

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**

**TESIS PARA OBTENER  
EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**SUSTRATOS Y TIPOS DE ABONO ORGÁNICO EN LA  
DINÁMICA DE CRECIMIENTO DE QUINA (*Cinchona sp.*)  
A NIVEL DE VIVERO**

**Autor: Bach. Jorge Huaman Pilco**

**Asesor: Dr. Segundo Manuel Oliva Cruz**

**Co-asesor: Ing. Tito Sanchez Santillan**

**Registro: (.....)**

**CHACHAPOYAS – PERÚ**

**2022**

# AURORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO DE LA INSTITUCIÓN DE LA UNTRM



## UNTRM

REGLAMENTO GENERAL  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

### ANEXO 3-H

#### AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

##### 1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): Huaman Pilco Jorge  
DNI N°: 70575704  
Correo electrónico: jorge.huaman@untrm.edu.pe  
Facultad: Ingeniería y ciencias Agrarias  
Escuela Profesional: Ingeniería Agrónoma

##### Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): \_\_\_\_\_  
DNI N°: \_\_\_\_\_  
Correo electrónico: \_\_\_\_\_  
Facultad: \_\_\_\_\_  
Escuela Profesional: \_\_\_\_\_

##### 2. Título de la tesis para obtener el Título Profesional

Sustratos y tipos de abono orgánico en la dinámica de crecimiento de *Quina (Cinchona sp)* a nivel de vivero

##### 3. Datos de asesor 1

Apellidos y nombres: Segundo Manuel Oliver Cruz  
DNI, Pasaporte, C.E N°: 05374749  
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) 0000-0002-9670-0970

##### Datos de asesor 2

Apellidos y nombres: Tito Sánchez Santillan  
DNI, Pasaporte, C.E N°: 73103700  
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) 0000-0002-3352-341X

##### 4. Campo del conocimiento según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica-Inmunología)

[https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde\\_ford.html](https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html) Ciencias Agrícolas/Agronomía

##### 5. Originalidad del Trabajo

Con la presentación de esta ficha, el(la) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

##### 6. Autorización de publicación

El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la *Licencia creative commons* de tipo BY-NC: Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chachapoyas, 02 de Diciembre, 2022

Firma del autor 1

Firma del Asesor 1

Firma del autor 2

Firma del Asesor 2

## **DEDICATORIA**

A Dios por concederme la vida y toda su bondad, por protegerme en cada momento y cuidarme con su divino amor.

A mis padres Pedro Huaman Gómez y Jesús Consuelo Pilco Serván, porque con su apoyo en mi formación y consejos he logrado mi mayor objetivo, esta es la herencia más preciosa que puedo recibir.

A mis hermanos, Ronald, Amparito, Persi y Pedro, por permanecer conmigo incondicionalmente, dándome su cariño, sus consejos, su comprensión y sobre todo el amor de hermanos.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, por acogerme y brindarme una excelente formación universitaria durante todo el periodo de formación.

Al Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDESCES), así mismo a la empresa Servicios Generales Jucusbamba EIRL, por todo el apoyo brindado durante el período de la investigación.

Al Dr. Segundo Manuel Oliva Cruz e Ing. Tito Sanchez Santillan, por su destacada contribución profesional en el diseño y ejecución del estudio.

A mis padres por su esfuerzo y perseverancia en la búsqueda de metas que han sabido inculcarme en mi crecimiento personal.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ  
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Ph. D. JORGE LUIS MAICELO QUINTANA  
**Rector**

Dr. OSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES  
**Vicerrector Académico**

Dra. MARÍA NELLY LUJÁN ESPINOZA  
**Vicerrectora de Investigación**

Dr. ERICK ALDO AUQUÍÑIVÍN SILVA  
**Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias**

## VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS



# UNTRM

REGLAMENTO GENERAL  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

### ANEXO 3-L

#### VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo ( ), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Sustratos y tipos de abono orgánico en la dinámica de crecimiento de Quina (Cinchona sp.) a nivel de vivero.; del egresado Jorge Huaman Pilco de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 10 de Marzo de 2022

Firma y nombre completo del Asesor

Dr. Segundo Manuel Oliva Cruz  
DNI: 05374749

## VISTO BUENO DEL CO -ASESOR



**UNTRM**

**REGLAMENTO GENERAL**  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

### ANEXO 3-L

#### VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM ( )/Profesional externo ( X), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada \_\_\_\_\_  
Sustratos y tipos de abono orgánico en la dinámica  
de crecimiento de Cevina (Cinchona sp.) a nivel de vivero;  
del egresado Jorge Huaman Pilco  
de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias  
Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma  
de esta Casa Superior de Estudios.

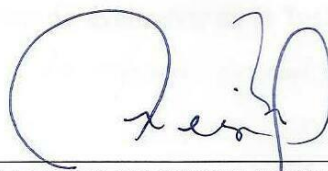
El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 10 de Marzo de 2022

Firma y nombre completo del Asesor

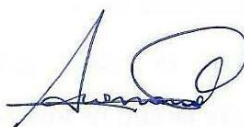
Iny. Tito Sánchez Santillan  
DNI: 73103700

## JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



---

Ing. Ms. SANTOS TRIUNFO LEIVA ESPINOZA  
**PRESIDENTE**



---

Ing. Ms. INGRID ARACELLI CASSANA HUAMAN  
**SECRETARIO**



---

Ing. Ms. C. CÉSAR GUEVARA HOYOS  
**VOCAL**



# CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



**UNTRM**

## REGLAMENTO GENERAL

PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

### ANEXO 3-Q

#### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

*Sustratos y tipos de abono orgánico en la dinámica de crecimiento de quina (Cinchona sp.) a nivel de vivero.*

presentada por el estudiante ( ) egresado (x) *Jorge Huaman Pilco*

de la Escuela Profesional de *Ingeniería agrónoma*

con correo electrónico institucional *jorge.huaman@untrm.edu.pe*

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- a) La citada Tesis tiene 20 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (x) / igual ( ) al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- b) La citada Tesis tiene ..... % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 13 de setiembre del 2022

*[Signature]*

SECRETARIO

*[Signature]*

PRESIDENTE

*[Signature]*  
VOCAL

OBSERVACIONES:

.....  
.....

# ACTA DE SUSTENTACION DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

## ANEXO 3-S

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 06 de Octubre del año 2022, siendo las 11:00 horas, el aspirante: Bach. Jorge Huaman Pilco, asesorado por Dr. Segundo Manuel Oliva Cruz defiende en sesión pública presencial () / a distancia ( ) la Tesis titulada: Sustratos y tipos de abono orgánico en la dinámica de crecimiento de Guina (Cinchona sp) a nivel de vivero., para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Ing. Ms. Santos Triunfo Leva Espinoza

Secretario: Ing. Ms. Ingrid Araceli Cassanci Huaman

Vocal: Ing. Ms. C. César Guevara Hoyos.

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () por Unanimidad () / Mayoría ( )

Desaprobado ( )

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 12:00 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

  
SECRETARIO

  
PRESIDENTE

  
VOCAL

OBSERVACIONES:  
.....

## ÍNDICE O CONTENIDO GENERAL

|  |      |
|--|------|
| AURORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO DE LA INSTITUCIÓN DE LA UNTRM..... | ii   |
| DEDICATORIA .....  | iii  |
| AGRADECIMIENTO.....  | iv   |
| AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS .....        | v    |
| VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS .....   | vi   |
| VISTO BUENO DEL CO -ASESOR.....  | vii  |
| JURADO EVALUADOR DE LA TESIS.....  | viii |
| CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS.....  | ix   |
| ACTA DE SUSTENTACION DE LA TESIS .....   | x    |
| ÍNDICE O CONTENIDO GENERAL.....  | xi   |
| ÍNDICE DE TABLAS .....   | xiii |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....  | xiv  |
| RESUMEN.....   | xvi  |
| ABSTRACT .....   | xvii |
| I. INTRODUCCIÓN.....   | 18   |
| II. MATERIAL Y METODOS.....  | 21   |
| 2.1. Materiales.....   | 21   |
| 2.1.1. Localización.....   | 21   |
| 2.2. Metodología.....  | 21   |
| 2.2.1. Propiedades de la zona de estudio .....   | 21   |
| 2.2.2. Población y muestra .....   | 22   |
| 2.2.3. Área de investigación y diseño experimental.....                                      | 22   |
| 2.2.4. Modelo estadístico del estudio.....   | 24   |
| 2.2.5. Manejo del experimento .....  | 25   |
| a. Acondicionamiento de la superficie de estudio .....                                       | 25   |
| b. Obtención y preparación de sustratos .....  | 25   |
| c. Caracterización del sustrato .....  | 25   |
| d. Obtención de las plantas en estudio .....   | 26   |
| e. Siembra de plántulas de quina .....   | 26   |
| f. Manejo agronómico.....  | 26   |

|  |           |
|--|-----------|
| g. Evaluación de las variables.....              | 26        |
| 2.2.6. Análisis de la información de datos ..... | 28        |
| <b>III. RESULTADOS .....</b>                     | <b>29</b> |
| <b>IV. DISCUSIÓN.....</b>                        | <b>46</b> |
| <b>V. CONCLUSIONES .....</b>                     | <b>48</b> |
| <b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>                 | <b>49</b> |
| <b>VII.REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>      | <b>50</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>                              | <b>53</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Descripción de los tratamientos.....                                       | 24 |
| Tabla 2. Análisis de varianza (ANOVA) para la variable Altura de planta. ....       | 29 |
| Tabla 3. Análisis de varianza (ANOVA) para la variable diámetro de tallo. ....      | 31 |
| Tabla 4. Análisis de varianza (ANOVA) para la variable tamaño de raíz.....          | 33 |
| Tabla 5. Análisis de varianza (ANOVA) para la variable materia seca aérea.....      | 35 |
| Tabla 6. Análisis de varianza (ANOVA) para la variable materia seca radicular. .... | 37 |
| Tabla 7. Análisis de varianza (ANOVA) para la variable área foliar.....             | 39 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Área de estudio .....   | 21 |
| Figura 2. Área de distribución de los tratamientos. ....  | 23 |
| Figura 3. Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para la variable altura de planta con el factor suelo.<br>.....                     | 29 |
| Figura 4. Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para la variable altura de planta con el factor abono.<br>.....                     | 30 |
| Figura 5. Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ), para la interacción suelo x abono sobre la altura de<br>planta.....                | 30 |
| Figura 6. Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para la variable diámetro de tallo con el factor suelo.<br>.....                    | 31 |
| Figura 7. Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para la variable Diámetro de Tallo con el factor<br>abono.....                      | 32 |
| Figura 8. Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para la interacción suelo x abono para la variable<br>diámetro del tallo. ....      | 32 |
| Figura 9. Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para la variable tamaño de raíz con el factor suelo.<br>.....                       | 33 |
| Figura 10. Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para la variable tamaño de raíz con el factor abono.<br>.....                      | 34 |
| Figura 11. Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para la interacción suelo x abono para la variable<br>tamaño de raíz. ....         | 34 |
| Figura 12. Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para la variable materia seca aérea con el factor<br>suelo. ....                   | 35 |
| Figura 13. Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para la variable materia seca aérea con el factor<br>abono.....                    | 36 |
| Figura 14. Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para la interacción suelo x abono para la variable<br>materia seca aérea. ....     | 36 |
| Figura 15. Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para la variable materia seca radicular con el factor<br>suelo. ....               | 37 |
| Figura 16. Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para la variable materia seca radicular con el factor<br>abono.....                | 38 |
| Figura 17. Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para la interacción suelo x abono para la variable<br>materia seca radicular. .... | 38 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 18. Prueba de Tukey ( $\alpha=,05$ ) para la variable área foliar con el factor suelo. ...                            | 39 |
| Figura 19. Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para la variable área foliar con el factor abono. .                             | 40 |
| Figura 20. Prueba de Tukey ( $\alpha=,05$ ) para la interacción suelo x abono para la variable<br>área foliar radicular..... | 40 |
| Figura 21. Curva de crecimiento de Cinchona sp. efectuado por suelos y abonos.....   | 41 |
| Figura 22. Curva de velocidad de crecimiento de todos los tratamientos en estudio. ....                                      | 42 |
| Figura 23. Velocidad de crecimiento de plántulas de Cinchona sp. (cm/día) con el factor<br>suelo.....                        | 42 |
| Figura 24. Velocidad de crecimiento de plántulas de Cinchona sp. (cm/día) con el factor<br>abono.....                        | 43 |
| Figura 25. Interacción suelo x abono para la variable velocidad de crecimiento. ....   | 43 |
| Figura 26. Prendimiento (%) de plántulas de Cinchona sp. con el factor suelo. ....   | 44 |
| Figura 27. Prendimiento (%) de plántulas de Cinchona sp. con el factor abono.....  | 44 |
| Figura 28. Interacción suelo x abono para la variable prendimiento (%). ....   | 45 |
| Figura 29. Plántulas de Cinchona sp. (edad 60 días), empleados en la investigación. ...                                      | 53 |
| Figura 30. Área experimental (distribución de tratamientos). ....  | 53 |
| Figura 31. Combinación de suelos y abonos proporción 14:1 v/v.....   | 54 |
| Figura 32. Alineado de bolsas según el diseño de la investigación. ....  | 54 |
| Figura 33. Repique de Cinchona sp. ....  | 55 |
| Figura 34. Cinchona sp. (Onimal + humus), a los 60 días después de repique. ....   | 55 |
| Figura 35. Plántulas de Cinchona sp. en vivero, con diferentes suelos y abonos orgánicos<br>.....                            | 56 |
| Figura 36. Limpieza de la zona radicular de las plántulas de Cinchona sp. para evaluación<br>morfométrica.....               | 56 |
| Figura 37. Sistema radicular de plantas de Cinchona sp. a los 120 días. ....   | 57 |
| Figura 38. Separación de la parte aérea y radicular de Cinchona sp. para el registro de<br>medidas. ....                     | 57 |
| Figura 39. Medición de la altura final de las plántulas de Cinchona sp. ....   | 58 |
| Figura 40. Medición final del diámetro de tallo de Cinchona sp.....  | 58 |
| Figura 41. Medición del tamaño radicular de Cinchona sp. ....  | 59 |
| Figura 42. Distribución de hojas en lámina blanca, para determinar el área foliar. ....                                      | 59 |
| Figura 43. Resultados del análisis físico-químico de los 3 suelos con procedencias<br>diferentes.....                        | 60 |
| Figura 44. Resultado del análisis de fertilidad de los 3 abonos orgánicos. ....  | 61 |

## RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de suelos y abonos orgánicos en la dinámica de crecimiento de *Cinchona* sp. en vivero. Se instaló en un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo bifactorial; A: procedencia de suelos (sectores Sitaya, Chocamal, Onimal); B: tipo de abono orgánico (Humus, Compost, Gallinaza) resultando 9 tratamientos, 3 repeticiones y 27 unidades experimentales. Se aplicó una dosis de abono por planta de 40 g, cantidad que fue transformada a escala volumétrica, obteniendo una relación 1:14 v/v de abono y suelo respectivamente, al momento del llenado de bolsas y posteriormente se sembró las plántulas de quina; la evaluación fue por 120 días, encontrándose que el suelo de procedencia de Onimal (pastizales y arbustos en bosque montano) y el abono humus tuvieron mejores efectos sobre la dinámica de crecimiento de *Cinchona* sp. en vivero, seguido del suelo de procedencia Sitaya (con plantaciones forestales de eucalipto) y el abono gallinaza. Mientras que el suelo de procedencia Chocamal (suelo agrícola para papa) y el abono compost presentaron menor influencia en la dinámica de crecimiento de *Cinchona* sp. en vivero. Se concluye que las plantas de quina expresan su mejor capacidad de crecimiento (0,50 mm/día) y prendimiento (100%), cuando son sembrados en suelos procedentes de bosques montanos, seguido de suelos procedentes de plantaciones forestales (0,30 mm/día) y (98,14 %) respectivamente, potenciados con la adición del abono orgánico humus.

**Palabras clave:** influencia, sustrato, abono orgánico, crecimiento, quina.



## ABSTRACT

The study aimed to evaluate the effect of soils and organic fertilizers on the growth dynamics of *Cinchona* sp. in nursery. It was installed in a completely randomized design (DCA) with a bifactorial arrangement; A: origin of soils (Sitaya, Chocamal, Onimal sectors); B: type of organic fertilizer (Humus, Compost, Chicken manure) resulting in 9 treatments, 3 repetitions and 27 experimental units. A dose of 40 g of fertilizer per plant was applied, an amount that was transformed to a volumetric scale, obtaining a 1:14 v/v ratio of fertilizer and soil, respectively, at the time of filling the bags and subsequently the cinchona seedlings were planted; the evaluation was for 120 days, finding that the soil from Onimal (grasslands and shrubs in montane forest) and the humus fertilizer had better effects on the growth dynamics of *Cinchona* sp. in the nursery, followed by the soil from Sitaya (with eucalyptus forest plantations) and chicken manure. While the soil of Chocamal origin (agricultural soil for potatoes) and the compost fertilizer had less influence on the growth dynamics of *Cinchona* sp. in nursery. It is concluded that the cinchona plants express their best growth capacity (0.50 mm/day) and yield (100%), when they are planted in soils from montane forests, followed by soils from forest plantations (0.30 mm/day). /day) and (98.14 %) respectively, enhanced with the addition of humus organic fertilizer.

**Keywords:** influence, substrate, organic fertilizer, growth, cinchona.

## I. INTRODUCCIÓN

*Cinchona* sp., comúnmente llamada como Quina o Cascarilla, es una especie oriunda de la región de los andes sudamericanos, especialmente de Bolivia, Perú y Ecuador (Gómez *et al*; 2016). En Perú, la planta de *Cinchona* sp. está distribuida principalmente en las zonas de Piura, Cajamarca, Amazonas y Lambayeque, a una altura de 400 a 3200 msnm.

Desde la antigüedad, los usos medicinales de *Cinchona* sp. han sido conocidos por los pobladores indígenas de los andes, la cual significa que, con la invasión de los españoles, los beneficios y bondades de este árbol se expandieron hasta considerarse una de las especies más salvavidas del mundo. Su utilidad en la medicina también fue su gran desventaja, por lo que es considerada una planta en riesgo de extinguir debido a la sobreexplotación, provocando la destrucción de un gran número de plantas de esta especie (Dulce, 2013). Al ser una especie originaria de la región de los Andes, el clima en el que se distribuye es principalmente frío, con fuertes lluvias y nubes que afectan el clima local en función de la altura (Zeballos, 1989).

De la corteza de este árbol se extrae un alcaloide llamado quinina, que se utiliza para tratar la malaria o paludismo. *Cinchona officinalis*, representada en el escudo de Perú, es la especie más famosa (Álvarez, 2013); que alberga 19 especies de las 23 especies reportadas en latino américa.

La mayor parte de bosques montanos húmedos se consideran muy vulnerables debido a su papel estratégico ecológico e hídrico, además vienen siendo amenazadas por la acelerada invasión de áreas forestales escasas (Torres, 2013). El más famoso de estos habitat resultó también ser el más limitado de todos, *Cinchona* sp. es valorada como una joya por los botánicos debido a sus múltiples propiedades no solo medicinales (Ministerio del Ambiente, 2014). Actualmente, a pesar de la elaboración de fármacos químicos, su corteza todavía se viene usando contra diversas enfermedades (Biosfera y Parque Nacional del Manu e Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, 2009).

El Perú tiene el privilegio de contar con una de las superficies de bosque más extensas de toda Latinoamérica la cual cubre un área de aproximadamente 73 280 424 hectáreas, la cual representa un 57,3% del total de la superficie nacional (MINAM, 2016). Las montañas húmedas del noroeste representan el 0,18% del territorio peruano con una superficie de 133 378 hectáreas (MINAM y Ministerio de Agricultura y Riego, 2011). Sin embargo, estos bosques, así como los de nuestros vecinos países latinos, vienen sufriendo las consecuencias de una tala indiscriminada, y cada año se pierden 113 000 hectáreas de bosque en el Perú (Global Green Growth Institute *et al*; 2015).

Además, existe una falta de conocimiento en el Perú sobre las características de riesgo de las especies de *Cinchona* y los recursos naturales todavía se explotan indiscriminadamente, incluida la quina.

Las especies de *Cinchona* no predominan en la mayoría de los bosques de neblina, pero pueden tomar muchas formas incluso dentro de la misma población. Es una especie típica del bosque de niebla andino en general, se puede decir que el género *Cinchona* es muy estricto con las características ecológicas de cada especie. Esto apoya una explicación de la riqueza de endemismos basada en la especialización en ambientes específicos (Garmendia, 2005). Todas estas actividades, combinadas con el acelerado avance y extensión de la frontera agrícola, han dado como resultado una disminución de la población a gran escala y una baja regeneración natural (Anda, 2002).

Si bien el interés por la reforestación ha aumentado en América Latina en los últimos años, esto se realiza principalmente con especies introducidas en nuestro país y muy poco con especies oriundas de la misma. (Román *et al*; 2012). Según las estadísticas oficiales del 2012, las plantaciones destinadas a la producción y conservación en el Perú cubren una superficie de más de 1 032 386 hectáreas y se cultivan principalmente con especies introducidas y de fácil propagación como *Pinus patula* (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2016), la razón principal de su uso es la facilidad de su manejo tanto en la propagación como también son especies que se caracterizan por evidenciar un crecimiento rápido en comparación con especies como *Cinchona* sp. (Melgoza *et al*; 2007).

Se espera que el desarrollo de este estudio contribuya al avance de metodologías adecuadas y fácilmente adaptables que permita fortalecer la propagación en vivero de este árbol emblemático. Por ende, la investigación tuvo por objetivo evaluar la influencia de sustratos, dosis de abono orgánico y la interacción de las mismas sobre la dinámica de crecimiento de *Cinchona* sp. en vivero.

## II. MATERIAL Y METODOS

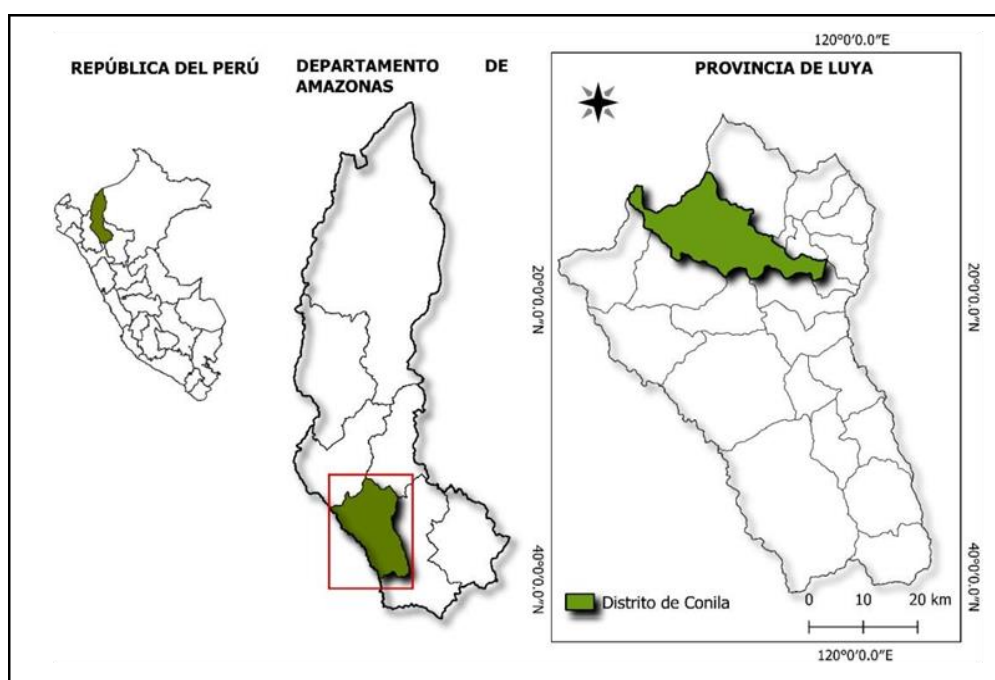
### 2.1. Materiales

#### 2.1.1. Localización

El trabajo de desarrollo en los ambientes del vivero perteneciente a la empresa Servicios Generales Jucusbamba EIRL, ubicado en el Anexo Tingo, distrito de Conila, provincia de Luya, Amazonas (Perú), con coordenadas Latitud  $6^{\circ} 11' 28,48''$ ; longitud S  $77^{\circ} 59' 4,71''$  W y altitud 2341 m.s.n.m.; durante un periodo de 7 meses.

#### Figura 1

*Área de estudio*



Fuente: Elaboración propia

### 2.2. Metodología

#### 2.2.1. Propiedades de la zona de estudio

El estudio se estableció en el vivero de la empresa Servicios Generales Jucusbamba EIRL, el cual estaba construido a base de madera y cubierto de plástico agrofilm y una malla raschel, que permitía una entrada de aire adecuada, además el ambiente contaba con 6 microaspersores para realizar el riego diario.

### 2.2.2. Población y muestra

**Población:** 243 plántulas de *Cinchona* sp.

**Muestra:** La ecuación básica se utiliza para calcular el tamaño de la muestra.

$$n = \frac{Z^2 x N x p x q}{E^2 x (N - 1) + Z^2 x p x q}$$

Fuente: (Aguilar, 2005)

Considerando que:

N : 243 plantas de *Cinchona* sp.

Z : 1.96, valor puntual con un nivel de confianza del 95%

E : 0.09, nivel de precisión para estimar la muestra

p : 0.5, proporción de éxito con la característica de interés

q : 0.5, proporción de fracaso sin la característica de interés

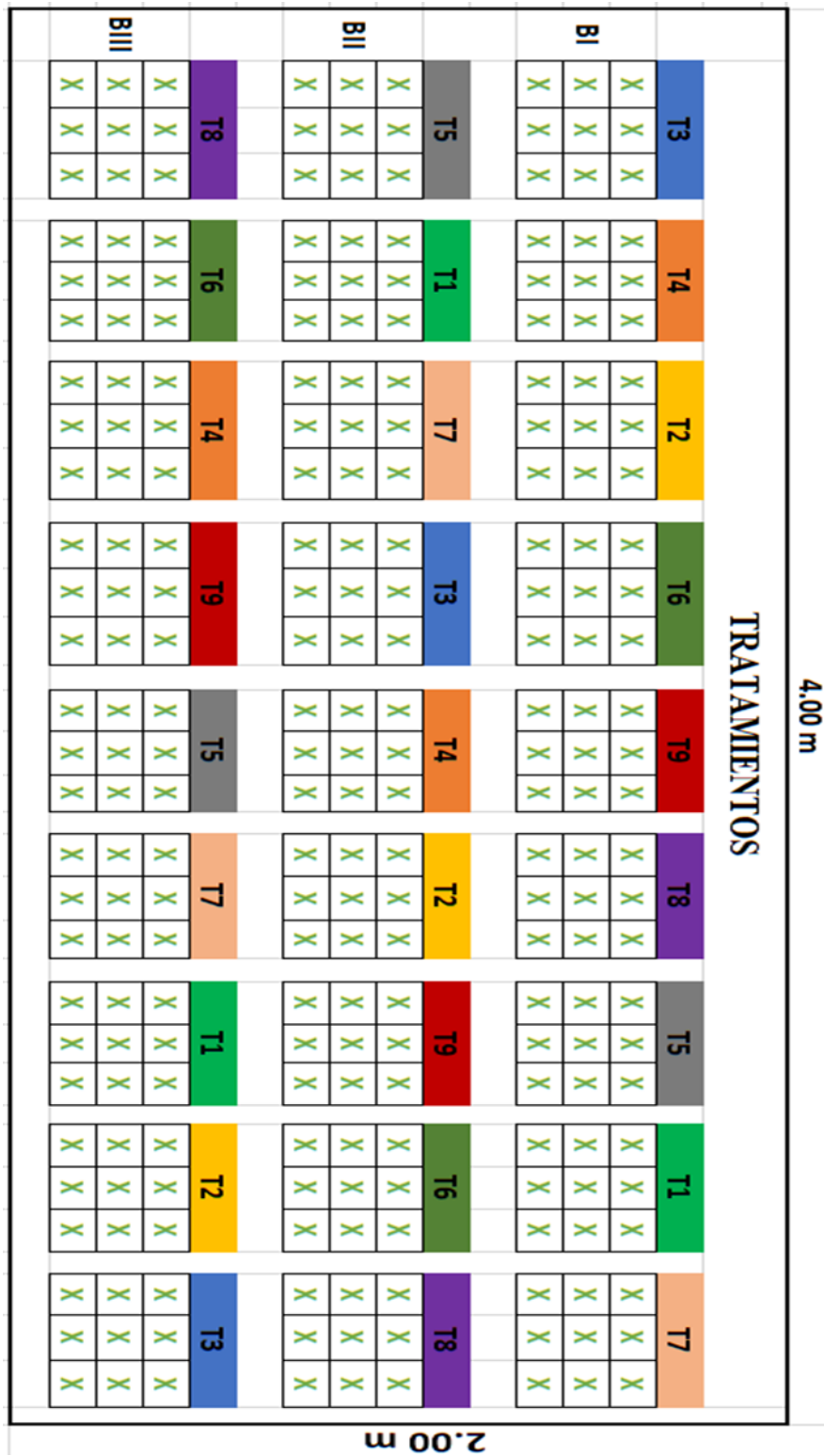
Con esta ecuación se estableció que se deben evaluar 6 plantas por cada tratamiento y un total de 162 plantas para todo el estudio.

### 2.2.3. Área de investigación y diseño experimental

La superficie del ambiente de la investigación fue de 4,00 m de largo por 2,00 m de ancho, dando un área de 8,00 m<sup>2</sup>, distribuidos según la siguiente figura:

**Figura 2**

*Área de distribución de los tratamientos.*



Fuente: Elaboración propia

#### 2.2.4. Modelo estadístico del estudio

El estudio fue de carácter experimental y se estableció mediante un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo bifactorial 3A × 3B; contamos con 9 tratamientos, 3 repeticiones y 9 plantas por unidad experimental.

**Tabla 1**

*Descripción de los tratamientos.*

| Tratamientos | Factor A:<br>suelos           | Factor B:<br>abonos            | Interacción A x B  |
|--------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| T1           | Sitaya<br>(a <sub>1</sub> )   | Compost<br>(b <sub>1</sub> )   | Sitaya*compost     |
| T2           | Sitaya<br>(a <sub>1</sub> )   | Humus<br>(b <sub>2</sub> )     | Sitaya*humus       |
| T3           | Sitaya<br>(a <sub>1</sub> )   | Gallinaza<br>(b <sub>3</sub> ) | Sitaya*gallinaza   |
| T4           | Chocamal<br>(a <sub>2</sub> ) | Compost<br>(b <sub>1</sub> )   | Chocamal*compost   |
| T5           | Chocamal<br>(a <sub>2</sub> ) | Humus<br>(b <sub>2</sub> )     | Chocamal*humus     |
| T6           | Chocamal<br>(a <sub>2</sub> ) | Gallinaza<br>(b <sub>3</sub> ) | Chocamal*gallinaza |
| T7           | Onimal<br>(a <sub>3</sub> )   | Compost<br>(b <sub>1</sub> )   | Onimal*compost     |
| T8           | Onimal<br>(a <sub>3</sub> )   | Humus<br>(b <sub>2</sub> )     | Onimal*humus       |
| T9           | Onimal<br>(a <sub>3</sub> )   | Gallinaza<br>(b <sub>3</sub> ) | Onimal*gallinaza   |

Fuente: Elaboración propia.



## **2.2.5. Manejo del experimento**

### **Procedimientos**

#### **a. Acondicionamiento de la superficie de estudio**

El acondicionamiento de la superficie de estudio, se llevó a cabo de forma manual con materiales de la zona y con la ayuda de herramientas, permitiendo uniformizar el piso y eliminar malezas.

Luego se niveló el terreno para obtener un cimiento o base sólida, así mismo, se realizaron las mediciones y trazos de acuerdo al diseño de la investigación (figura 2) para la distribución de tratamientos.

#### **b. Obtención y preparación de sustratos**

Los suelos fueron colectados de diferentes parcelas con ciertas particularidades en el distrito Conila.

El suelo colectado del sector Sitaya correspondió a una parcela con plantaciones de eucalipto ubicada a una altitud de 2420 m.s.n.m. ; el otro suelo fue colectado del sector Onimal, tuvo la presencia de pastos y arbustos en bosque montano ubicado a una altitud de 2900 m.s.n.m. , finalmente se colectó suelo del sector Chocamal de una parcela agrícola, destinadas para el cultivo de papa ubicada a una altitud de 2360 m.s.n.m.

En vivero, se realizó la desinfección de los suelos, con el método de solarización por un periodo de 5 días, posteriormente se tamizó en una malla de metal de 1/8", con el propósito de deshacer todas las materias extrañas y uniformizar el tamaño de las partículas; por otro lado, los abonos orgánicos, fueron adquiridos de viveros forestales de la ciudad de chachapoyas.

La dosis por planta fue de 40 gramos, cantidad que fue transformada a escala volumétrica, obtenido una relación 1:14 volumen/volumen de abono y suelo respectivamente. Luego fueron homogenizados y llenados en bolsas de vivero 5" x 8"; que a su vez fueron distribuidos en vivero (ver figura 2).

#### **c. Caracterización del sustrato**

Se tomaron muestras de suelos y abonos, aproximadamente 1 kg de cada uno, se colocaron en bolsas herméticas con su respectivo etiquetado y se trasladó al laboratorio de suelos y aguas (LABISAG) de la UNTRM, para el proceso de caracterización de las propiedades físico-químico de cada una de las muestras.

#### **d. Obtención de las plantas en estudio**

Las plántulas fueron producidas en vivero por la empresa Servicios Generales Jucusbamba EIRL; se seleccionaron en total 243 plántulas para su uso en la investigación; se hizo una selección de plántulas para uniformizarlas por tamaño, características fenotípicas y fitosanitarias.

#### **e. Siembra de plántulas de quina**

Esta actividad se realizó cuando las plántulas contaron con al menos dos hojas verdaderas. El repicado se realizó en horas de la tarde con baja intensidad solar (nublado); también se aplicó riego a las bandejas de almacigo, para desprender las plántulas con facilidad y sin dañarlas.

Para la siembra de plántulas se hizo pequeños agujeros en los sustratos con un repicador (palo puntiagudo) y se colocaron cuidadosamente para no dejar raíces dobladas o algunas con cámaras de aire, se tapó con el mismo sustrato y se realizó una leve presión. Finalmente se aplicó un riego por micro aspersión, para mantener turgentes las hojas de las plántulas.

#### **f. Manejo agronómico**

El riego se realizó en forma racional, una o dos veces al día (mañana y tarde) según los requerimientos y condiciones climáticas; cuidando que el suelo siempre contenga la suficiente cantidad de agua. Para conservar la humedad en el ambiente se instalaron 6 micro-aspersores y para el suelo se utilizó una regadera, aplicando un riego localizado.

El deshierbo se realizó de forma manual y constante tanto en las calles como en las bolsas con el objetivo de disminuir la posibilidad la proliferación de malezas y consecuentemente aparición de otras plagas, también fue para prevenir la competencia por nutrientes y agua con las plantas en estudio.

#### **g. Evaluación de las variables**

Las variables altura de planta y diámetro de tallo se evaluaron con un intervalo de 15 días por 4 meses; las otras variables biométricas se tomaron al final de la investigación.

### **Altura de plántula**

El crecimiento se registró cada 15 días, el cual se tomó medida a partir de la base del tallo hasta el brote apical de la plántula (Landis *et al*; 2010). Se midió con una regla de metal (cm).

### **Diámetro del tallo**

La medición del diámetro de tallo, fue a la altura del cuello de la planta (Landis *et al*; 2010); registrándolo cada 15 días. Se usó vernier digital para esta variable.

### **Longitud radicular**

Se cortaron las bolsas y se retiraron las plantas con el sustrato; éstos fueron colocadas en bandejas de polietileno con agua y lavadas meticulosamente, quedando solamente las raíces. Lugo con un vernier se tomaron medidas de las raíces, clasificadas por raíces primarias, secundarias (pequeñas, medianas y grandes), considerando el promedio de todos, como la longitud final.

### **Área foliar**

Para tal fin, se procedió a quitar todas las hojas de las plántulas y se colocaron de manera ordenada y fijada con cinta masking tape, sobre una cartulina blanca; en un extremo se colocó una moneda de un sol (para calibrar), con su respectiva identificación, finalmente se capturó dos fotografías nítidas por cada muestra.

Las imágenes capturadas se coloraron en el programa ImageJ y se procedió a medir el área foliar, usando la moneda (diámetro 2,5 cm) como calibrador; finalmente los datos fueron almacenados en una base digital Excel.

### **Materia seca**

Se separaron la parte foliar y radicular de las plántulas, cortando en el cuello de la raíz con la ayuda de una tijera, en seguida se tomaron medidas de la longitud radicular antes descrita y posteriormente la parte aérea y la raíz se introdujeron en sobres de papel diferentes previamente elaboradas.

Las muestras fueron rotuladas y llevadas al Laboratorio de Investigación en Sanidad vegetal (LABISANV) UNTRM, el secado se realizó en estufa a 70 °C durante 48 horas, luego se pesaron las muestras secas en una balanza analítica.

### **2.2.6. Análisis de la información de datos**

Los datos se registraron en cuadernos de campo, posteriormente se transfirieron a una base de datos en hojas de cálculo de Excel. En el software estadístico InfoStat versión 2017, se comprobó el cumplimiento de los supuestos básicos normalidad (test Shapiro wilk) y homogeneidad de varianzas (test de Levene); cumplidos estos se llevó a cabo el análisis de varianza y comparación de medias con la prueba Tukey con un nivel de significancia de ( $p < 0,05$ )

### III. RESULTADOS

#### Altura de planta

ANOVA, reporta que, para la altura de planta, existe una diferencia estadística altamente significativa en el factor suelo, lo mismo sucede con el factor abono y también en la interacción de ambos factores.

**Tabla 2**

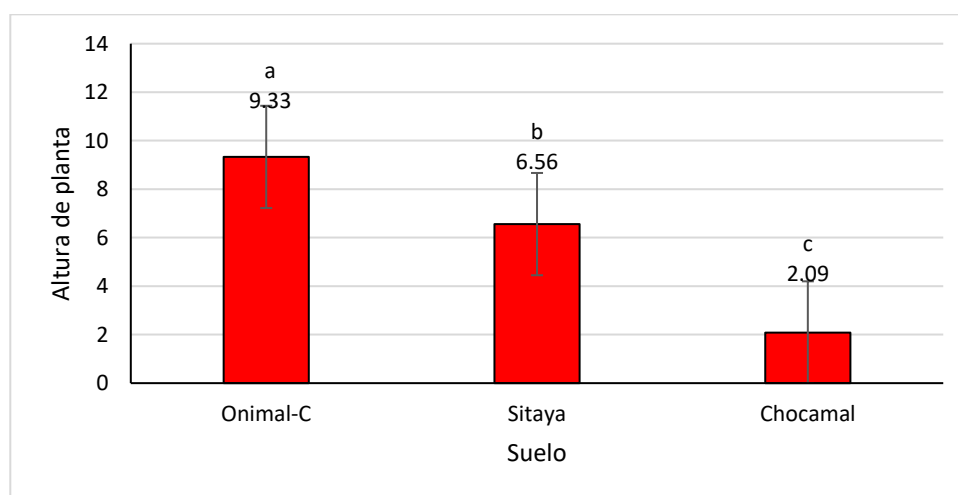
*Análisis de varianza (ANOVA) para la variable Altura de planta.*

| F.V.        | SC      | GI  | CM     | F        | P-valor |
|-------------|---------|-----|--------|----------|---------|
| Suelo       | 962.91  | 2   | 481.46 | 2244.070 | 0.000** |
| Abono       | 36.61   | 2   | 18.31  | 85.320   | 0.000** |
| Suelo*abono | 40.12   | 4   | 10.03  | 46.740   | 0.000** |
| Error       | 21.24   | 99  | 0.21   |          |         |
| Total       | 1060.88 | 107 |        |          |         |

\*: significativo (p-valor < 0,05); \*\*: altamente significativo (p-valor > 0,01); SC: suma de cuadrados; gl: grados de libertad; CM: cuadrados medios; F: Fisher.

**Figura 3**

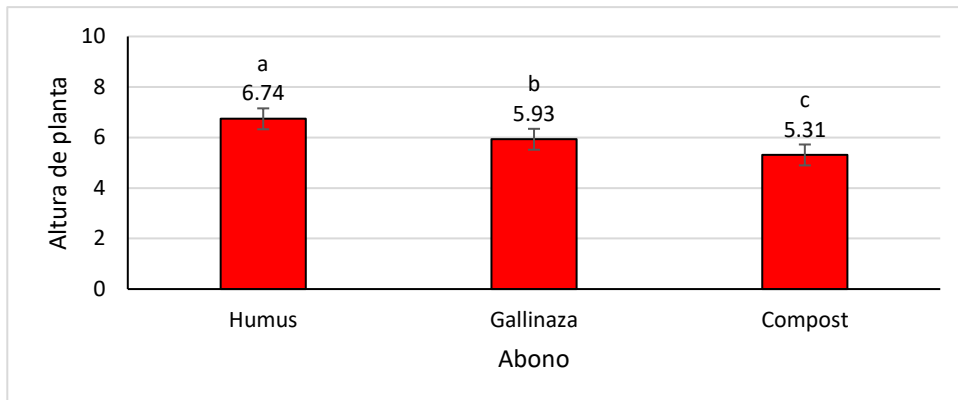
*Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para la variable altura de planta con el factor suelo.*



En la figura 3, se muestra el efecto de los suelos en la altura de plántulas de *Cinchona sp.* donde el suelo Onimal-C tuvo mayor efecto reportando un promedio de 9,33 cm, seguido del suelo Sitaya (6,56 cm); no obstante, las plantas de *Cinchona sp.* sembradas en el suelo Chocamal reportaron promedios muy inferiores (2,09 cm).

#### Figura 4

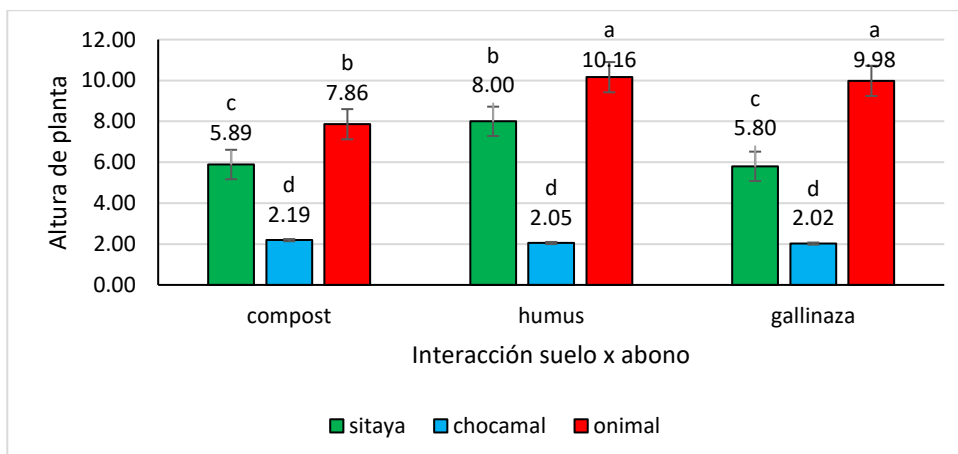
Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para la variable altura de planta con el factor abono.



En la figura 4, se muestra el efecto de abonos en la altura de plántulas de *Cinchona* sp., donde el abono Humus favoreció el desarrollo en altura de planta en promedio 6,74 cm, seguido por el abono gallinaza (5,93 cm); no obstante, las plantas de *Cinchona* sp. sembradas con el abono compost reportaron promedios inferiores (5,31cm).

#### Figura 5

Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ), para la interacción suelo x abono sobre la altura de planta.



En la figura 5, se muestra que la interacción de ambos factores suelo y abono evidencian efectos en la altura de planta, determinándose así que la interacción suelo Onimal x abono humus presentó mayor efecto en promedio de 10,16 cm, seguido de la interacción Onimal x Gallinaza (9,98 cm). mientras que las interacciones que presentan menor efecto son Chocamal x Compost, Chocamal x Humus y Chocamal x Gallinaza, presentando promedios de 2,19; 2,05 y 2,02 cm respectivamente.

## Diámetro del Tallo

La tabla 3 (ANOVA), reporta que para el diámetro de tallo existe una diferencia estadística altamente significativa en el factor suelo, lo mismo sucede con el factor abono y también en la interacción de ambos factores se evidencia que hay una diferencia estadística altamente significativa.

**Tabla 3**

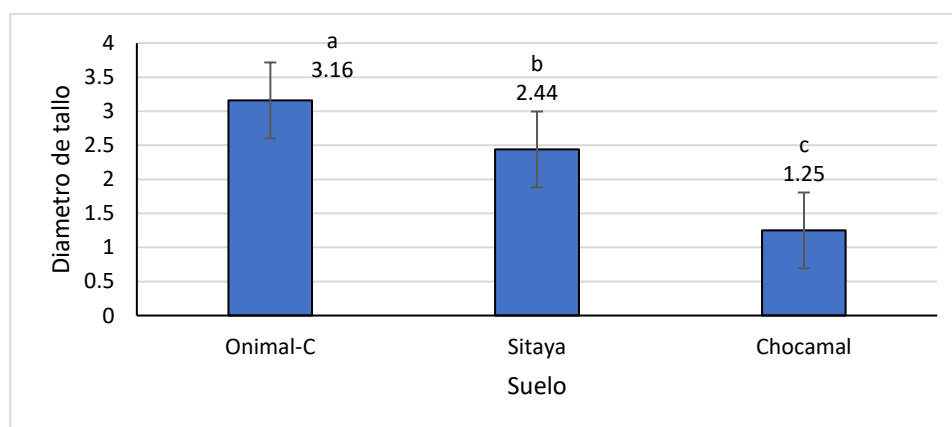
*Análisis de varianza (ANOVA) para la variable diámetro de tallo.*

| F.V.        | SC     | gl  | CM     | F        | P-valor |
|-------------|--------|-----|--------|----------|---------|
| Suelo       | 66.461 | 2   | 33.231 | 1643.547 | 0.000** |
| Abono       | 6.485  | 2   | 3.242  | 160.361  | 0.000** |
| Suelo*abono | 1.395  | 4   | 0.349  | 17.253   | 0.000** |
| Error       | 2.002  | 99  | 0.02   |          |         |
| Total       | 76.343 | 107 |        |          |         |

\*: significativo (p-valor < 0,05); \*\*: altamente significativo (p-valor > 0,001).

**Figura 6**

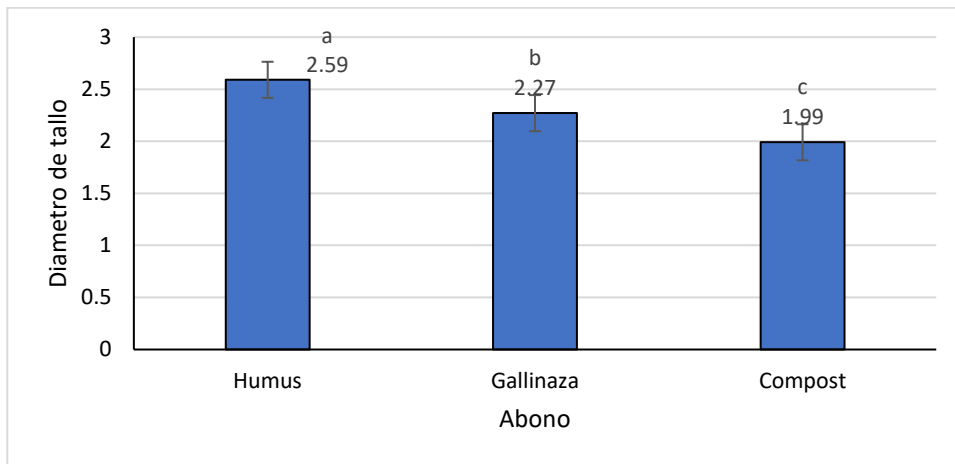
*Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para la variable diámetro de tallo con el factor suelo.*



En la figura 6, se muestra el efecto de suelos en el diámetro de tallo de plántulas de *Cinchona* sp., donde el suelo Onimal-C favoreció el crecimiento en promedio 3,16 mm, seguido del suelo Sitaya (2,44 mm) no obstante las plantas de *Cinchona* sp. sembradas en el suelo Chocamal reportaron promedios muy inferiores (1,25).

### Figura 7

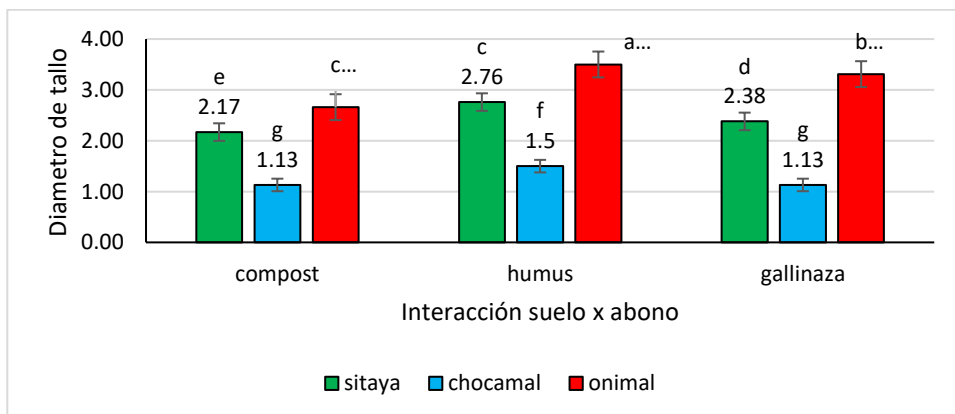
Prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para la variable Diámetro de Tallo con el factor abono.



En la figura 7, se muestra el efecto de abonos en diámetro de tallo de plántulas de *Cinchona* sp., donde el abono Humus favoreció el crecimiento en promedio 2,59 mm, seguido del abono gallinaza (2,27 mm); no obstante, las plantas de *Cinchona* sp. sembradas con abono compost reportaron promedios inferiores (1,99 mm).

### Figura 8

Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para la interacción suelo x abono para la variable diámetro del tallo.



En la figura 8, se muestra la interacción de los factores tanto suelo y abono manifiestan efectos en el diámetro de tallo, determinándose así que la interacción suelo Onimal x humus presentó mayor efecto en promedio de 3,5 mm , seguido de la interacción Onimal x Gallinaza con promedio de 3,31 mm, mientras que las interacciones que presentan menor efecto son Chocamal x humus, Chocamal x compost y Chocamal x Gallinaza, presentando promedios de 1,5; 1,13 y 1,13 mm respectivamente.



### Tamaño de raíz

La tabla 4 (ANOVA), reporta que para la variable tamaño de raíz hay una diferencia estadística altamente significativa en el factor suelo, lo mismo sucede con el factor abono y también la interacción de los factores presenta diferencia estadística altamente significativa.

**Tabla 4**

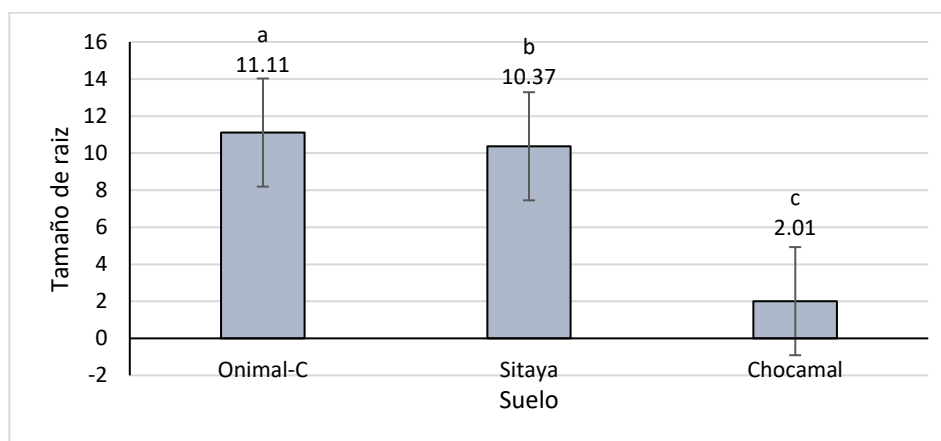
*Análisis de varianza (ANOVA) para la variable tamaño de raíz.*

| F.V.        | SC       | gl  | CM      | F        | P-valor |
|-------------|----------|-----|---------|----------|---------|
| Suelo       | 1837.35  | 2   | 918.675 | 8047.382 | 0.000** |
| Abono       | 13.462   | 2   | 6.731   | 58.964   | 0.000** |
| Suelo*abono | 88.099   | 4   | 22.025  | 192.931  | 0.000** |
| Error       | 11.302   | 99  | 0.114   |          |         |
| Total       | 1950.213 | 107 |         |          |         |

\*: significativo (p-valor < 0,05); \*\*: altamente significativo (p-valor > 0,01).

**Figura 9**

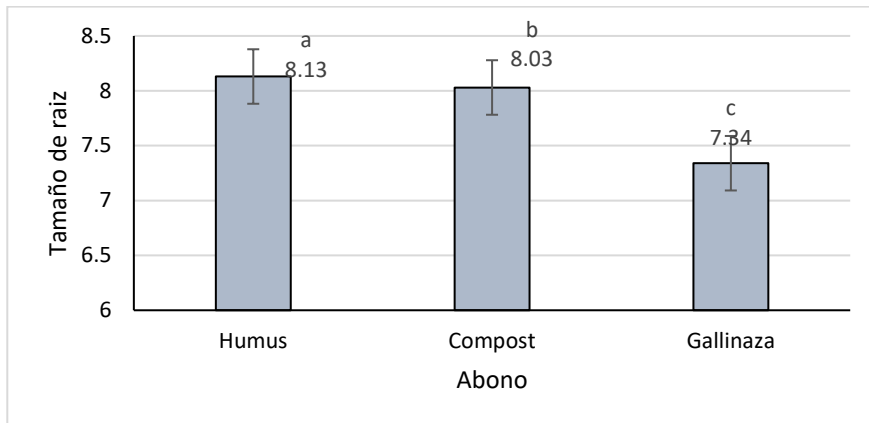
*Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para la variable tamaño de raíz con el factor suelo.*



En la figura 9, se muestra el efecto de suelos en el tamaño de raíz de plántulas de *Cinchona* sp., donde el suelo Onimal-C favoreció el crecimiento radicular en promedio 11,11 cm, seguido por el suelo Sitaya (10,37 cm); no obstante, las plantas de *Cinchona* sp. sembradas en el suelo Chocamal reportaron promedios muy inferiores (2,01 cm).

**Figura 10**

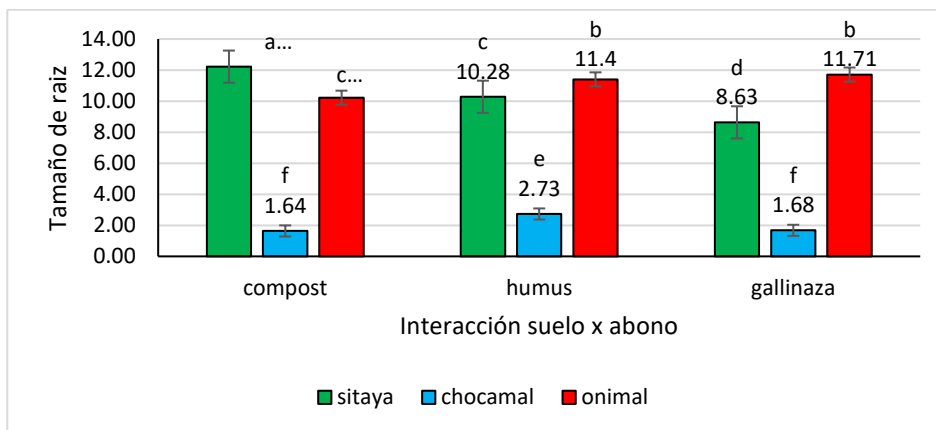
Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para la variable tamaño de raíz con el factor abono.



En la figura 10, se muestra el efecto de abonos en el tamaño de raíz de plántulas de *Cinchona* sp., donde el abono humus favoreció el crecimiento radicular en promedio 8.13 cm, seguido por el abono compost (8,03 cm); no obstante, las plantas de *Cinchona* sp. sembradas con abono gallinaza reportaron promedios inferiores (7,34 cm).

**Figura 11**

Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para la interacción suelo x abono para la variable tamaño de raíz.



En la figura 11, se muestra la interacción de los factores tanto suelo y abono manifiestan efectos en el tamaño de raíz de plántulas de *Cinchona* sp., determinándose así que la interacción suelo Sitaya x compost presentó mayor efecto con promedio de 12,22 cm, seguido de la interacción Onimal x Gallinaza (11,71 cm); mientras que las interacciones que presentan menor efecto son Chocamal x humus, Chocamal x gallinaza y Chocamal x compost, presentando estas promedios de 2,73; 1,68 y 1,64 cm respectivamente.

## Materia seca aérea

La tabla 5 (ANOVA), reporta que para la variable materia seca aérea existe diferencia estadística altamente significativa en el factor suelo, lo mismo sucede con el factor abono y también la interacción de los factores presenta diferencia estadística altamente significativa.

**Tabla 5**

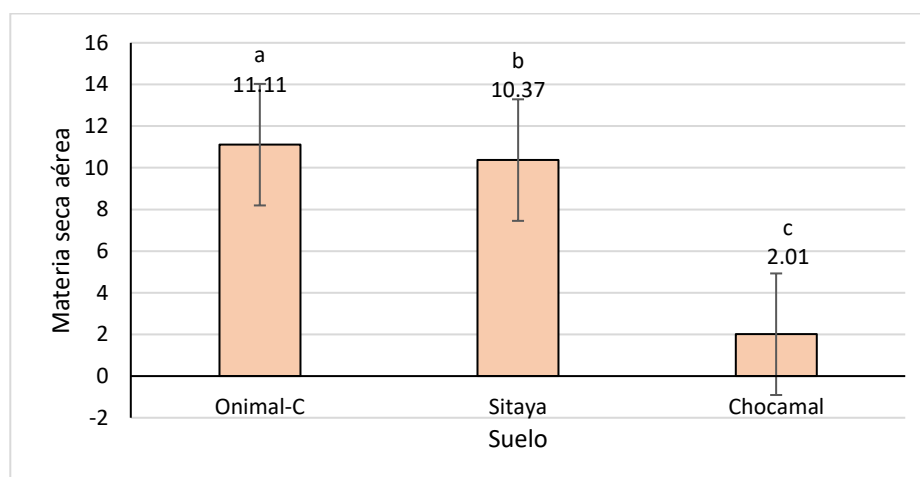
*Análisis de varianza (ANOVA) para la variable materia seca aérea.*

| F.V.        | SC    | gl  | CM    | F       | P-valor |
|-------------|-------|-----|-------|---------|---------|
| Suelo       | 5.998 | 2   | 2.999 | 192.562 | 0.000** |
| Abono       | 0.751 | 2   | 0.375 | 24.096  | 0.000** |
| Suelo*abono | 0.45  | 4   | 0.113 | 7.227   | 0.000** |
| Error       | 1.542 | 99  | 0.016 |         |         |
| Total       | 8.741 | 107 |       |         |         |

\*: significativo (p-valor < 0,05); \*\*: altamente significativo (p-valor > 0,01).

**Figura 12**

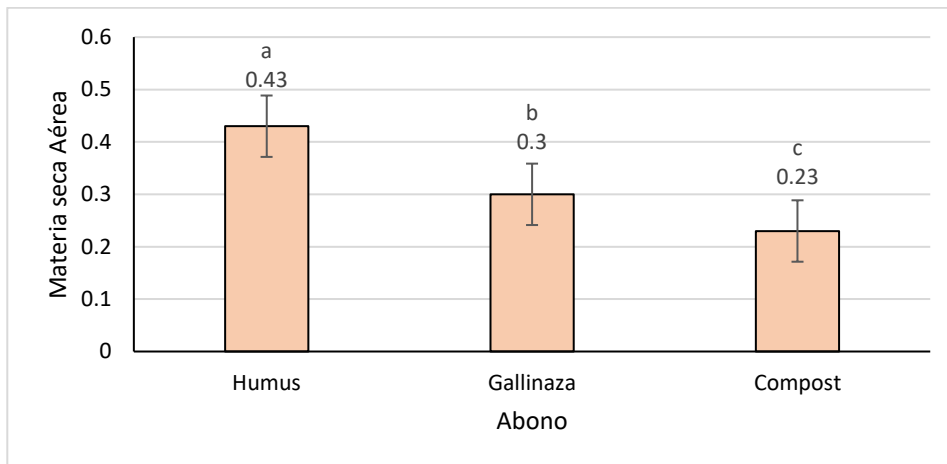
*Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para la variable materia seca aérea con el factor suelo.*



En la figura 12, se muestra el efecto de los suelos en la variable materia seca aérea, donde el suelo Onimal-C presenta mayor materia seca aérea reportando un promedio de 11,11 g, seguido por el suelo Sitaya (37 g); no obstante, las plantas de *Cinchona* sp. sembradas en el suelo Chocamal reportaron promedios muy inferiores (2,01 g).

**Figura 13**

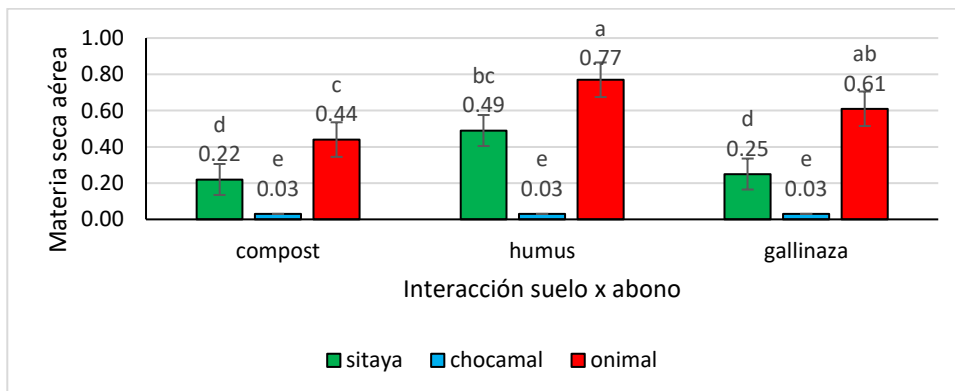
*Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para la variable materia seca aérea con el factor abono.*



En la figura 13, se muestra el efecto de abonos en la variable materia seca aérea, donde estuvo fuertemente influenciada por el tipo de abono humus en promedio 0,43 g, seguido por el abono gallinaza (0,3 g); no obstante, las plantas de *Cinchona* sp. sembradas con abono compost reportaron promedios inferiores (0,23 g).

**Figura 14.**

*Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para la interacción suelo x abono para la variable materia seca aérea.*



En la figura 14, se muestra que la interacción de los factores tanto suelo y abono manifiestan efectos en la cantidad de materia seca aérea, determinándose así que la interacción suelo Onimal x humus presentó mayor efecto en promedio 0,77 g, seguido de la interacción Onimal x Gallinaza (0,61 g), mientras que las interacciones que presentan menor efecto son Chocamal x humus, Chocamal x gallinaza y Chocamal x compost, presentando estas promedios de 0,03; 0,03 y 0,03 g respectivamente.

## Materia seca radicular

La tabla 6 (ANOVA), reporta que para la variable materia seca radicular existe diferencia estadística altamente significativa en el factor suelo, lo mismo sucede con el factor abono y también la interacción de ambos factores presenta diferencia estadística altamente significativa.

**Tabla 6**

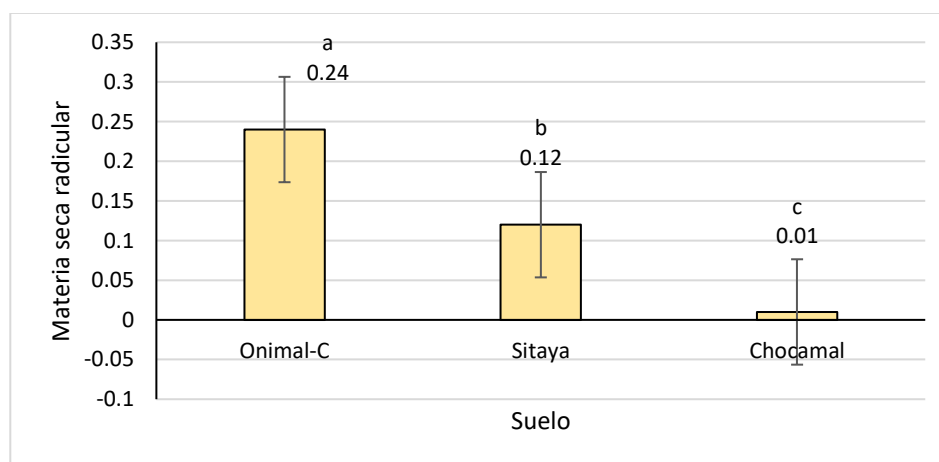
*Análisis de varianza (ANOVA) para la variable materia seca radicular.*

| F.V.        | SC    | GI  | CM    | F      | P-valor |
|-------------|-------|-----|-------|--------|---------|
| Suelo       | 0.992 | 2   | 0.496 | 144.77 | 0.000** |
| Abono       | 0.051 | 2   | 0.026 | 7.488  | 0.001** |
| Suelo*abono | 0.052 | 4   | 0.013 | 3.765  | 0.007** |
| Error       | 0.339 | 99  | 0.003 |        |         |
| Total       | 1.434 | 107 |       |        |         |

\*: significativo (p-valor < 0,05); \*\*: altamente significativo (p-valor > 0,01).

**Figura 15**

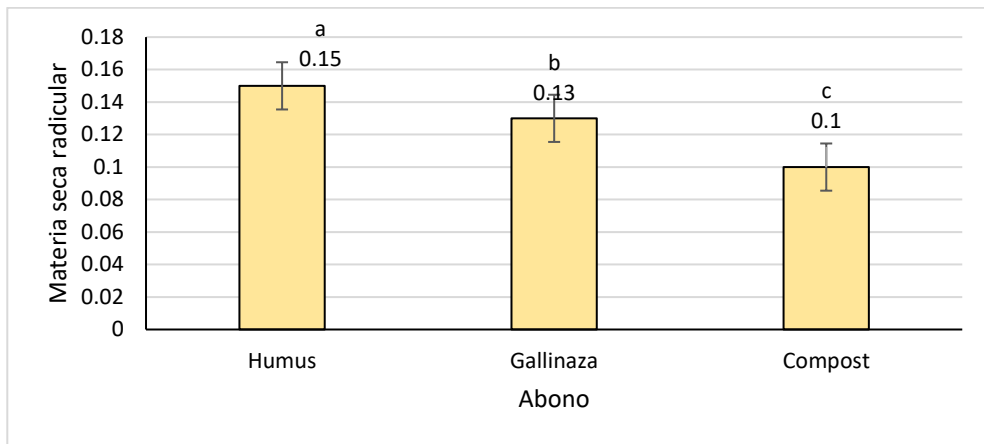
*Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para la variable materia seca radicular con el factor suelo.*



En la figura 15, se muestra el efecto de suelos en la variable materia seca radicular, en la cual se ve que el suelo Onimal-C manifiesta mayor materia seca aérea reportando en promedio 0,24 g, seguido por el suelo Sitaya (0,12 g); no obstante, las plantas de *Cinchona* sp. sembradas en el suelo Chocamal reportaron promedios inferiores (0,01 g).

### Figura 16

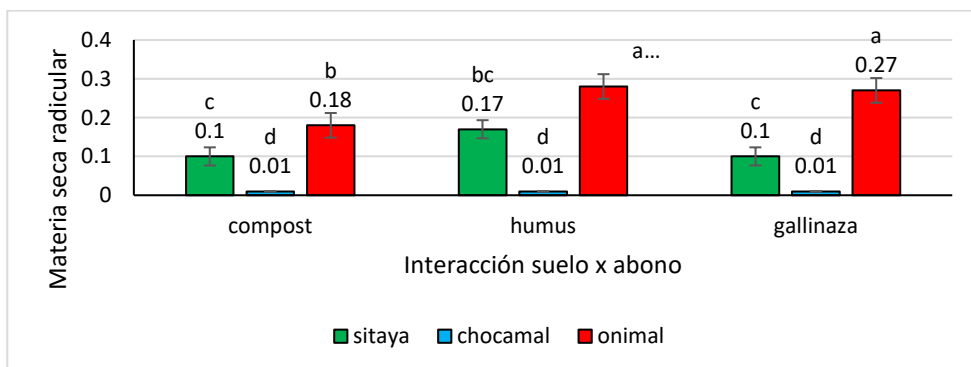
Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para la variable materia seca radicular con el factor abono.



En la figura 16, se muestra el efecto de abonos en la variable materia seca radicular, donde estuvo fuertemente influenciada por el tipo de abono humus en promedio 0,15 g, seguido por el abono gallinaza (0,13 g); sin embargo, las plantas de *Cinchona* sp. sembradas con abono compost reportaron promedios inferiores (0,1 g).

### Figura 17

Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para la interacción suelo x abono para la variable materia seca radicular.



En la figura 17, se muestra que la interacción de los factores tanto suelo y abono manifiestan efectos en la cantidad de materia seca radicular, determinándose así que la interacción suelo Onimal x humus presentó mayor efecto en promedio 0,28 g, seguido por la interacción Onimal x Gallinaza (0,27 g); mientras que las interacciones que presentan menor efecto son Chocamal x humus, Chocamal x gallinaza y Chocamal x compost, presentando estas promedios de 0,01; 0,01 y 0,01 g respectivamente.

## Área foliar

La tabla 7 (ANOVA), reporta que para la variable área foliar existe diferencia estadística altamente significativa en el factor suelo, lo mismo sucede con el factor abono y también la interacción de los factores presenta diferencia estadística altamente significativa.

**Tabla 7**

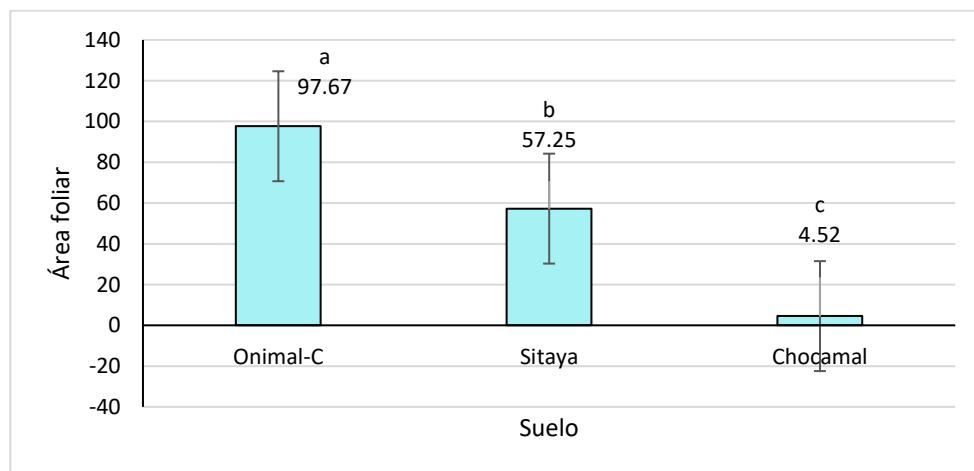
*Análisis de varianza (ANOVA) para la variable área foliar.*

| F.V.        | SC       | GI  | CM       | F       | P-valor |
|-------------|----------|-----|----------|---------|---------|
| Suelo       | 157095.6 | 2   | 78547.81 | 353.906 | 0.000** |
| Abono       | 17589.2  | 2   | 8794.598 | 39.625  | 0.000** |
| Suelo*abono | 9748.59  | 4   | 2437.148 | 10.981  | 0.000** |
| Error       | 21972.57 | 99  | 221.945  |         |         |
| Total       | 206406   | 107 |          |         |         |

\*: significativo (p-valor < 0,05); \*\*: altamente significativo (p-valor > 0,01).

**Figura 18**

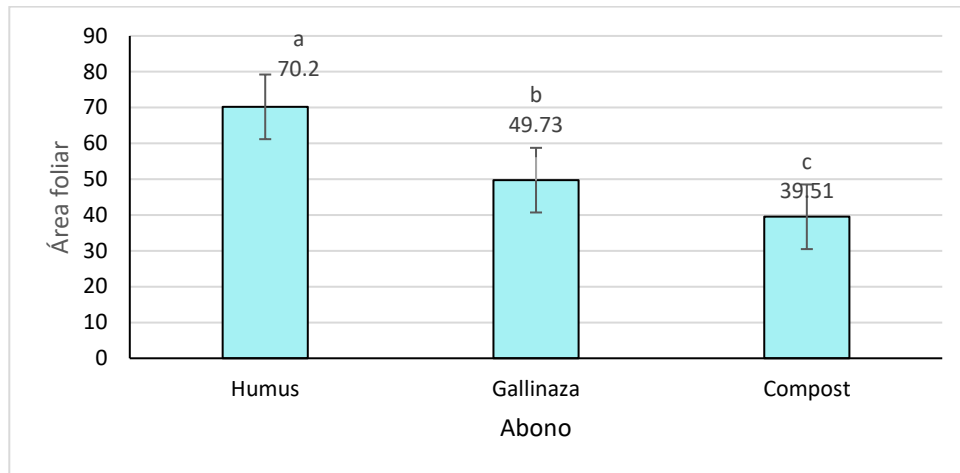
*Prueba de Tukey ( $\alpha=,05$ ) para la variable área foliar con el factor suelo.*



En la figura 18, se muestra el efecto de suelos en la variable área foliar, donde se observa que el suelo Onimal-C presenta mayor área foliar en promedio 97,67 cm<sup>2</sup>, seguido por el suelo Sitaya (57,25 cm<sup>2</sup>); pero, las plantas de *Cinchona* sp. sembradas en el suelo Chocamal reportaron promedios muy inferiores 4,52 cm<sup>2</sup>.

**Figura 19**

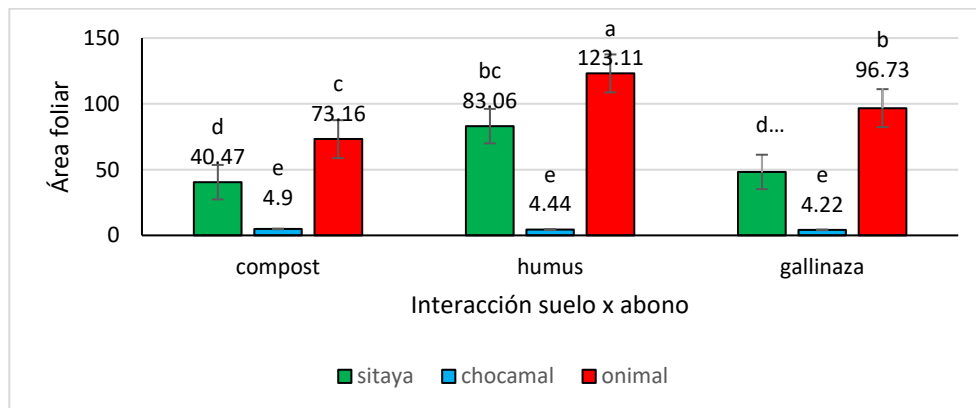
*Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para la variable área foliar con el factor abono.*



En la figura 19, se muestra el efecto de abonos en la variable área foliar, donde estuvo fuertemente influenciada por el tipo de abono humus en promedio 70,2 cm<sup>2</sup>, seguido por el abono gallinaza (49,73 cm<sup>2</sup>); por el contrario, las plantas de *Cinchona* sp. sembradas con abono compost presentaron promedios inferiores (39,51 cm<sup>2</sup>).

**Figura 20**

*Prueba de Tukey ( $\alpha=,05$ ) para la interacción suelo x abono para la variable área foliar radicular.*



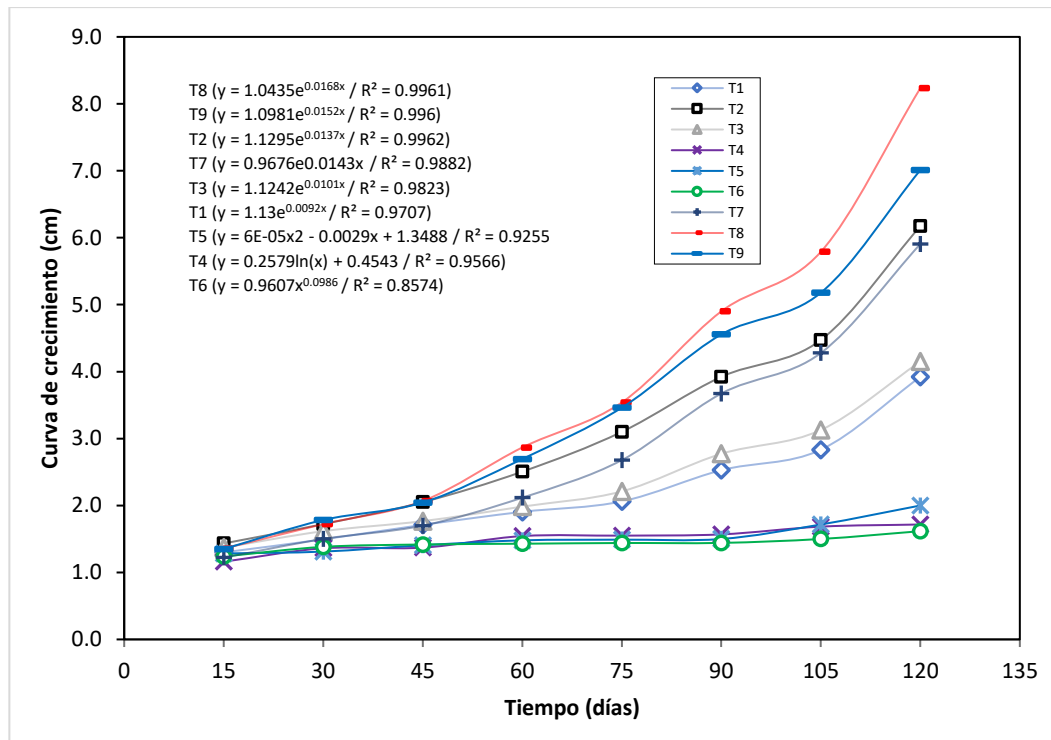
En la figura 20, se muestra que la interacción de los factores tanto suelo y abono manifiestan efectos en el área foliar de plántulas de *Cinchona* sp., determinándose que la interacción suelo Onimal x humus presentó mayor efecto en promedio 123,11 cm<sup>2</sup>, seguido por la interacción Onimal x Gallinaza (96,73 cm<sup>2</sup>); mientras que las interacciones que presentan menor efecto son Chocamal x compost, Chocamal x humus y Chocamal x gallinaza, presentando estas promedios de 4,9; 4,44 y 4,22 cm<sup>2</sup> respectivamente.



## Curva de crecimiento

Figura 21

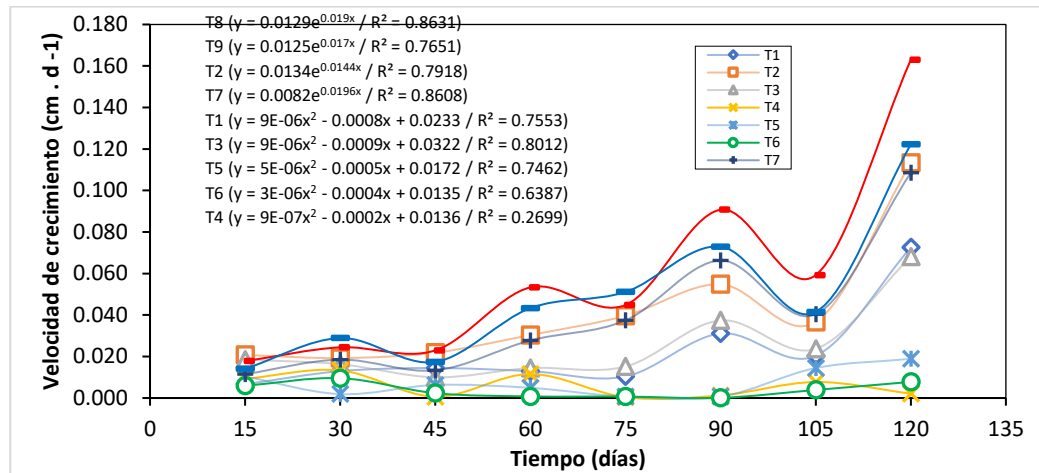
Curva de crecimiento de *Cinchona* sp. efectuado por suelos y abonos.



En la figura 21, se muestra que a los 45 días de evaluación todos los tratamientos tienen un crecimiento homogéneo, a partir de los 60 días se observa que la curva de los tratamientos T8, T9 y T2 mostraron un incremento respecto a los demás tratamientos, mientras que la curva de los tratamientos T4, T5 y T6 permanecieron homogéneos desde el inicio hasta los 120 días de evaluación.

**Figura 22**

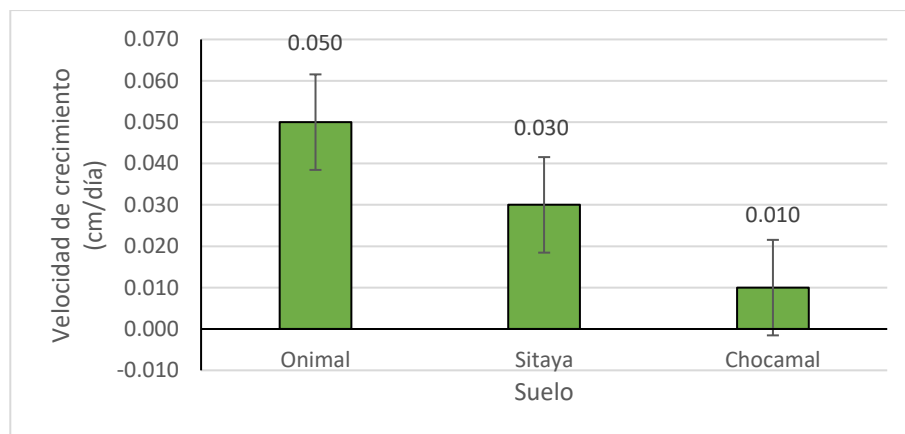
*Curva de velocidad de crecimiento de todos los tratamientos en estudio.*



En la figura 22, se muestra que a los 45 días de evaluación todos los tratamientos tienen una velocidad de crecimiento homogéneo, a partir de los 60 días se observa que los tratamientos T7, T8, T9 y T2 empezaron a tener mayor velocidad de crecimiento sobre los demás tratamientos, mientras tanto la velocidad de crecimiento para los tratamientos T4 y T6 resultaron ser muy lentos.

**Figura 23**

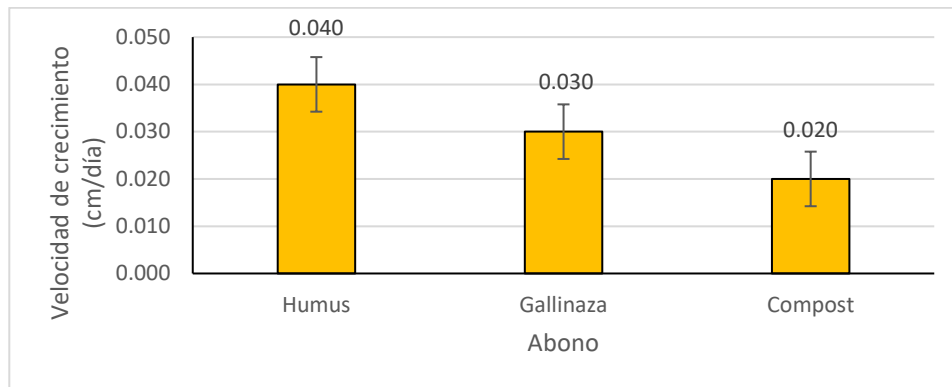
*Velocidad de crecimiento de plántulas de Cinchona sp. (cm/día) con el factor suelo.*



En la figura 23, se muestra la velocidad de crecimiento de la *Cinchona* sp., donde las plantas de quina sembradas en suelo Onimal presentan mayor velocidad de crecimiento en promedio 0,050 cm/día, seguido por el suelo Sitaya (0,030 cm/día); por el contrario, las plantas de *Cinchona* sp. sembradas en el suelo Chocamal reportaron promedios muy inferiores (0,010 cm/día).

**Figura 24**

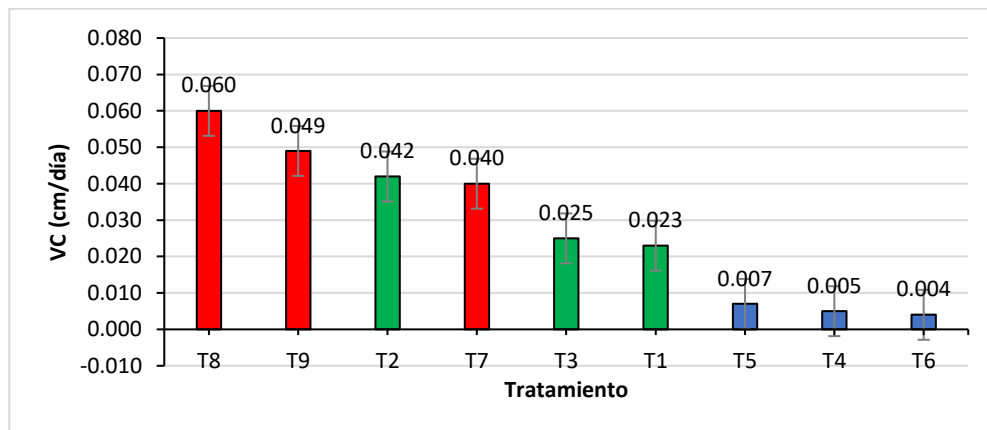
*Velocidad de crecimiento de plántulas de Cinchona sp. (cm/día) con el factor abono.*



En la figura 24, se muestra la velocidad de crecimiento de la *Cinchona sp.*, donde las plantas de *Cinchona sp.* sembradas en abono humus presentan mayor velocidad de crecimiento en promedio 0,040 cm/día, seguido por el abono gallinaza (0,030 cm/día); no obstante, las plantas de *Cinchona sp.* sembradas en abono compost reportaron promedios inferiores (0,020 cm/día).

**Figura 25**

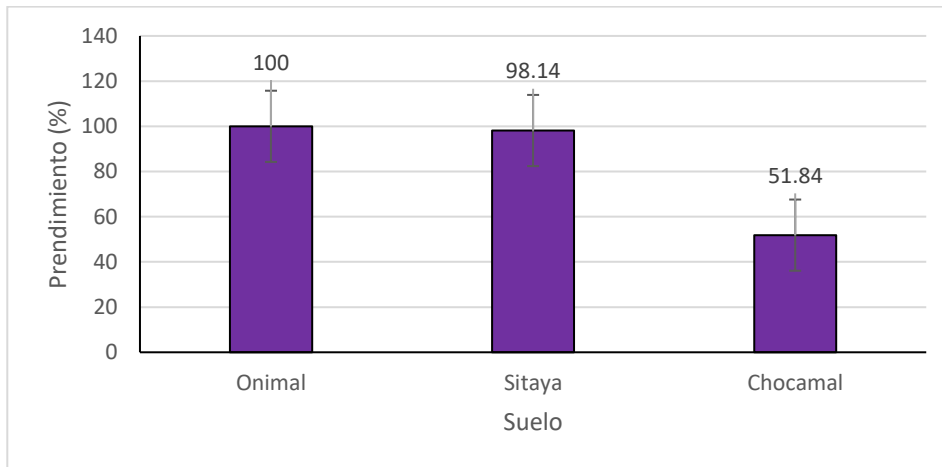
*Interacción suelo x abono para la variable velocidad de crecimiento.*



En la figura 25, se muestra que la interacción de los factores tanto suelo y abono manifiestan efectos en la velocidad de crecimiento de la *Cinchona sp.*, determinándose así que la interacción suelo Onimal x abono humus presentó mayor velocidad de crecimiento en promedio de 0,060 cm/día (T8), seguido de la interacción Onimal x Gallinaza (0,049 cm/día). mientras que las interacciones que presentan menor efecto son Chocamal x Humus (T5), Chocamal x Compost (T4) y Chocamal x Gallinaza (T6), presentando promedios de 0,007; 0,005 y 0,004 cm/día respectivamente.

**Figura 26**

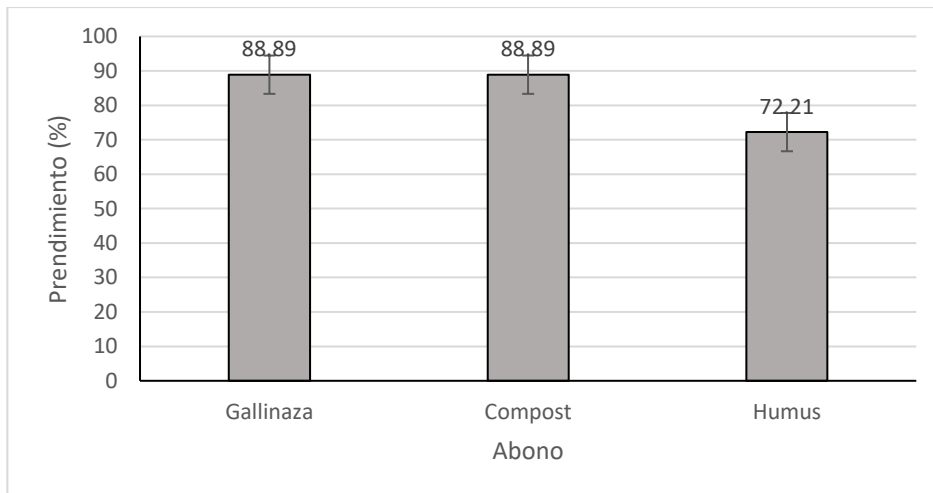
*Prendimiento (%) de plántulas de Cinchona sp. con el factor suelo.*



En la figura 26, se muestra el porcentaje de prendimiento, donde las plantas de *Cinchona* sp. sembradas en suelo Onimal presentan el 100% de prendimiento, seguido por el suelo Sitaya (98,14 %); sin embargo, las plantas de *Cinchona* sp. sembradas en el suelo Chocamal reportaron promedios muy inferiores (51,84 %).

**Figura 27**

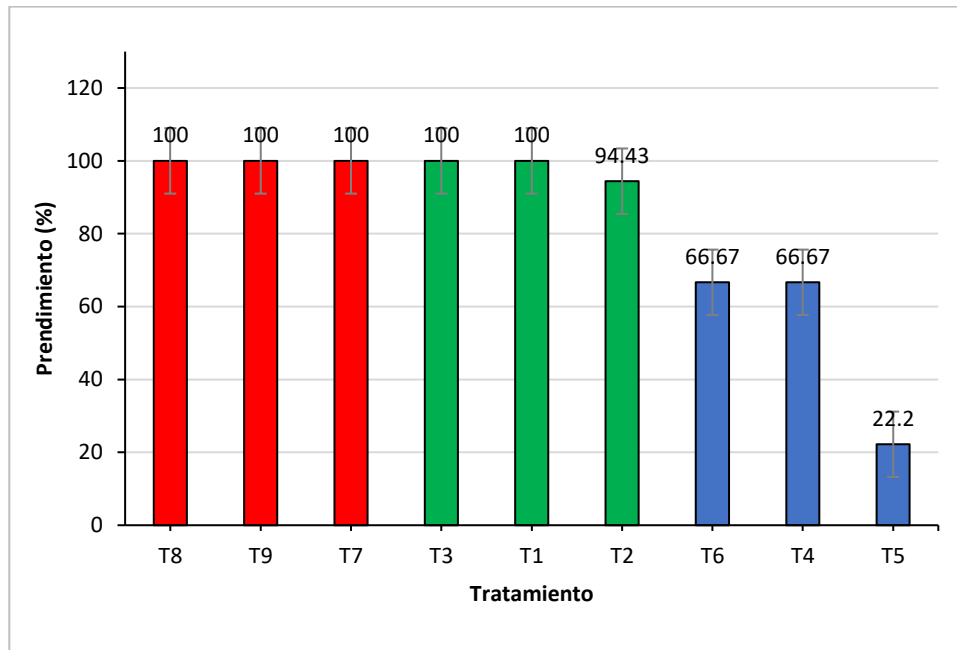
*Prendimiento (%) de plántulas de Cinchona sp. con el factor abono.*



En la figura 27, se muestra el porcentaje de prendimiento, donde las plantas de *Cinchona* sp. sembradas con abono gallinaza presentan el 88,89 % de prendimiento, lo mismo ocurre por el abono compost (98,89 %); por el contrario, las plantas de *Cinchona* sp. sembradas en con el abono humus reportaron promedios muy inferiores (72,21 %).

**Figura 28**

*Interacción suelo x abono para la variable prendimiento (%).*



En la figura 28, se muestra la interacción de los factores tanto suelo y abono para el porcentaje de prendimiento de plántulas de *Cinchona* sp., determinándose así que la interacción suelo Onimal x abono humus presentó un mayor porcentaje de prendimiento del 100% (T8), lo mismo ocurre con las interacciones Onimal x Gallinaza (T9), Onimal x compost (T7), Sitaya x gallinaza (T3) y Sitaya x compost que también presentan un porcentaje de prendimiento del 100%. mientras que las interacciones que presentan menor porcentaje de prendimiento son Sitaya x Humus (T2), Chocamal x gallinaza (T6), Chocamal x compost (T4) y Chocamal x humus (T5), presentando porcentajes de 94,43; 66,67; 66,67 y 22,2 % respectivamente.

#### IV. DISCUSIÓN

La evaluación de la influencia de sustratos según su procedencia y tipos de abono orgánico sobre la dinámica de crecimiento de *Cinchona* sp. en vivero, se observa que el tratamiento T8 (Onimal x Humus) creó las mejores condiciones de crecimiento para *Cinchona* sp. porque la altura media registrada a los 120 días fue de 10,16 cm, superior a otras opciones de tratamiento; seguido del T9 (Onimal x gallinaza) con un tamaño promedio de 9,98 cm. Esto está de acuerdo con anteriores investigaciones en temas relacionados a los efectos de cuatro sustratos en el crecimiento de la quina (Asicona, 2013), en la que menciona, que hubo un efecto positivo cuando se agregó material orgánico al medio, se encontró que el tratamiento que contenía materia orgánica superó al control en lo que se refiere a la altura de plántula.

Por su parte, Agüero (2010), afirma que *Acrocarpus fraxinifolius* Wight. & Arm presenta el mayor incremento de diámetro, corresponde al tratamiento con gallinaza al 30%; sin embargo, a medida que se incremente la dosis de este abono puede generar retardo en el crecimiento y otros efectos negativos como quemaduras y muerte de las plantas. Por el contrario, en el presente estudio el diámetro de tallo estuvo influenciada por el tratamiento T8 (Onimal y abono humus) y no con gallinaza.

A través de reiterados estudios de suelos, encontraron que aquellos que tienen un origen volcánico, son profundos además de fértiles y bien drenados, en su mayoría con una gruesa capa de material orgánico, eran los más idóneos para la propagación de la *Cinchona officinalis*, además el pH debe de oscilar entre ácido y neutro (Peppia, 2004; Asicona, 2013). Esto es consistente con los resultados expuestos en este estudio, donde se evidencia en el análisis de suelos, que el suelo Onimal proporciona las más altas condiciones para el desarrollo de *Cinchona* sp. ya que presenta un pH de 5,24 y un porcentaje de materia orgánica de 4,60 en comparación con los suelos Sitaya (pH: 5,71 ; M.O: 2,30) y Chocamal (pH: 7,89 ; M.O: 3,45), estos dos últimos claramente tuvieron menor influencia en la dinámica de crecimiento de *Cinchona* sp.

Así mismo, Padilla (2017) informó que, especies de *Cinchona* crecen mejor y son abundantes en suelos con presencia de hierro, nitrógeno y potasio, que son característicos principalmente de los suelos forestales. En nuestra investigación el suelo de procedencia Sitaya evidenció los mejores resultados en cuanto a la dinámica de crecimiento de *Cinchona* sp.; sin embargo, según el análisis físico-químico realizado, el suelo de procedencia Chocamal presentó mayor contenido de potasio, fósforo y otros elementos, respecto a los suelos Sitaya y Chocamal, probablemente los requerimientos de la quina en fase de vivero sean moderadas y un exceso podría ser perjudicial para éstas, sumado a que Chocamal presentó un pH desfavorable (alcalino).

Sobre la influencia de diferentes sustratos en el desarrollo de *Cinchona* sp. (Justino, 2015), en un estudio relacionado a la morfología de *Cedrela odorata* L. utilizando diversas proporciones de abono durante el período de vivero, encontraron que el suelo que incluía humus dio muy buenos resultados con respecto a la morfología de las plantas, consistente con lo encontrado durante la investigación, donde la adición del abono humus evidenció mejores resultados frente a los demás tratamientos en todas las variables morfométricas evaluadas, conllevando a afirmar que la *Cinchona* sp. responde positivamente al abono humus de lombriz, como alternativa a turba de bosque.

De acuerdo a los resultados del estudio, se evidenció que la interacción del suelo de procedencia Onimal y el abono humus, presentan mejores resultados en la dinámica de crecimiento de *Cinchona* sp. en fase de vivero, con resultados ligeramente diferentes a otros estudios que reportan para especies forestales, como un sustrato ideal a tierra de chacras o suelo cultivado, así mismo su efectividad es potenciada cuando son abonados con compost (Mondragón, 2016).

Cabe mencionar que no existe información suficiente de estudios sobre el uso de abonos en la propagación de *Cinchona* sp. y aún más limitada es la información sobre estudios referentes a tipos de sustratos, especialmente con aquellos donde se han cultivado papas u otros productos así como en suelos vírgenes, es por ello que este estudio servirá como base para futuras investigaciones y además aportará significativamente al plan de acción del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) sobre el repoblamiento con especies de *Cinchona* sp. en el Perú.

## V. CONCLUSIONES

Según los resultados de la investigación después de 120 días de evaluación el suelo de procedencia Onimal presenta las mejores condiciones para el crecimiento de *Cinchona* sp. con una velocidad de crecimiento de 0,50 mm/día, seguido por el suelo Sitaya (0,30 mm/día), por lo que, se concluye que los suelos obtenidos de bosques naturales y suelos de plantaciones forestales son adecuados para propagar la quina. Caso contrario con el suelo de procedencia Chocamal que presentó el crecimiento más bajo (0,10 mm/día).

Los abonos orgánicos tienen efectos positivos sobre el crecimiento de *Cinchona* sp. en vivero, mostrando mayor crecimiento, ganancia de biomasa y mayor porcentaje de prendimiento con humus de lombriz. Por otro lado, la gallinaza favoreció el crecimiento de *Cinchona* sp. en vivero, pero no fue sustancial para superar a humus, al igual que el compost.

Los suelos y abonos orgánicos actúan de manera interactiva en el crecimiento de *Cinchona* sp. comportándose como complementarios, el suelo Sitaya manifestó un pH óptimo de 5.71 , con contenido nutricional bajo, pero al combinarse con el abono humus de lombriz resultó ser un muy buen suelo solo por debajo del T8 (Onimal + humus de lombriz).



## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda replicar la investigación a nivel vivero, adicionando además las frecuencias de aplicación de humus.

Para la propagación masiva de *Cinchona* sp. en vivero, se recomienda emplear suelos colectados de bosques montanos, ya sea de purma o pastizales donde no se hayan empleado fertilizantes químicos.

Se recomienda usar humus de lombriz como abono y sustituto de turba de bosque, que son escasos pensando en una propagación a gran escala de *Cinchona* sp. a nivel de vivero.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agüero, A. O. (2010). *Efecto de diferentes tipos de suelos orgánicos en el crecimiento de plántulas de Acrocarpus fraxinifolius Wight & Arn. Cedro rosado, fase de vivero*. Tingo María. Perú.
- Aguilar, S. (2015). *Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud*. Villahermosa, México
- Anda, A. (2002). *La Cascarilla*. Ed. Universidad Técnica Particular de Loja. Ecuador.
- Álvarez, J. (2013). *El árbol de la calentura*. Boletín Instituto Nacional de Salud, vol. 19. Disponible en: <https://repositorio.ins.gob.pe/handle/INS/296>
- Asicona, P. (2013). *Evaluación de cuatro suelos en semilleros de quina (Cinchona ledgeriana; Rubiaceae) en Escuintla*. (Tesis Ingeniería en Agronomía). Universidad Rafael Landívar. Guatemala. Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/06/17/Asicona-Pablo.pdf>.
- Dulce, D. (2013). *Medicina mágica: el ayer y hoy del árbol de la Quina*. Disponible en: [http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/572/1/Gomez-procesos\\_reg.pdf](http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/572/1/Gomez-procesos_reg.pdf).
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma). (2016). *Los bosques y el cambio climático en el Perú*. Roma, Italia.
- Garmendia, A. (2005). *El árbol de la quina Cinchona spp. Distribución, caracterización de su Hábitat y arquitectura*. Universidad Técnica Particular de Loja. Loja–Ecuador.
- GGGI (Global Green GrowthInstitute, Corea del sur); DIN (DeutschesInstitutfürNormung, Alemania); German DevelopmentInstitute; serfor (Servicio Forestal y de Fauna Silvestre, Perú). (2015). *Interpretación de la dinámica de la deforestación en el Perú y lecciones aprendidas para reducirla*.
- Gómez, A., Beraun, L.A., Gómez, O.J. y Llatas, E., (2016). *Procesos de regeneración natural de la quina o cascarilla (Cinchona spp.): en los bosques de neblina del distrito de Kañaris, región Lambayeque*. INIA. Estación Experimental Agraria Vista Florida-Lambayeque. Repositorio institucional INIA. [http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/572/1/Gomez-procesos\\_reg.pdf](http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/572/1/Gomez-procesos_reg.pdf).

- Justino, M. (2015). *Morfología y biomasa, de plantas de cedro colorado (Cedrela odorata L.) empleando diferentes dosis de abonos orgánicos, en fase de vivero*. Tesis (Ing. Forestal) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú.
- Melgoza, C. A., Ortega, O. C., Morales, C. R., Jurado, G. P., Velez, S., Royo, M. H., Quintana, M. G., Lafón, T. A.; Alarcón H. T., Bezanilla, E. G., Pinedo, P. C. (2007). *Propagación de plantas nativas para la recuperación de áreas degradadas: opción para mejorar ecosistemas*. Tecnociencia Chihuahua.
- MINAM (Ministerio del Ambiente, Perú). (2016). *La conservación de bosques en el Perú (2011-2016): Conservando los bosques en un contexto de cambio climático como aporte al crecimiento verde*. Lima, Perú. 177 p.
- MINAM (Ministerio del Ambiente, Perú); MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). (2011). *El Perú de los bosques*. Lima, Perú. 73 p.
- MINAM (Ministerio del Ambiente, Perú). (2014). *Perú, reino de bosques*. Lima, Perú.
- Mondragón, G. (2016). *Evaluación del crecimiento de plántulas de Caesalpinia spinosa, Sapindus saponaria y Tecoma stans en diferentes suelos durante su propagación en vivero*. Tesis para optar el título de ingeniero forestal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Ciencias Forestales. Lima, Perú.
- Torres, F. (2013). *Etnobotánica y sustancias bioactivas de las principales especies no maderables con potencial económico de los bosques de neblina del norte del Perú*. Lima, Perú, CIPCA.
- Padilla, T. (2017). *Estudio fenológico y análisis de las características del suelo donde se desarrolla Cinchona officinalis L. cuatro relictos boscosos de la provincia de Loja* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Loja, Ecuador.
- Peppas, F. (2004). *Programa de Diversificación de Ingresos en la Empresa Cafetalera. ANACAFE*. Guatemala.
- PRO-MANU (Biosfera y Parque Nacional del Manu); IIAP (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana). (2009). *Investigación participativa sobre las especies de Cinchona, otras antimaláricas y biocidas en seis comunidades nativas de la Reserva de Biosfera del Manu*. Perú.

- Román, F; De Liones, R; Sautu, A; Deago, J; Hall, JS. (2012). *Guía de propagación de 120 especies de árboles nativos de panamá y el neotrópico*. New Haven, Estados Unidos, Environmental Leadership and Training Initiative.
- Landis, D., Tinas, W., Mc Donald, E., Barnett, P. (2010). *Containres and Growing Media, Vol. 6, the Container Tree Nursey Manual. Agric. Handbk. 647*. Washington DC, Estados Unidos, Department of Agriculture, Forest Service.
- Zeballos, P.A. (1989). *Taxonomía, distribución geográfica y status del género Cinchona en el Perú*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/266558941\\_Taxonomia\\_distribucion\\_geografica\\_y\\_status\\_del\\_genero\\_Cinchona\\_en\\_el\\_Peru](https://www.researchgate.net/publication/266558941_Taxonomia_distribucion_geografica_y_status_del_genero_Cinchona_en_el_Peru).

## ANEXOS

**Figura 29**

*Plántulas de Cinchona sp. (edad 60 días), empleados en la investigación.*



**Figura 30**

*Área experimental (distribución de tratamientos).*



**Figura 31**

*Combinación de suelos y abonos proporción 14:1 v/v.*



**Figura 32**

*Alineado de bolsas según el diseño de la investigación.*



**Figura 33**

*Repique de Cinchona sp.*



**Figura 34**

*Cinchona sp. (Onimal + humus), a los 60 días después de repique.*



**Figura 35**

*Plántulas de Cinchona sp. en vivero, con diferentes suelos y abonos orgánicos*



**Figura 36**

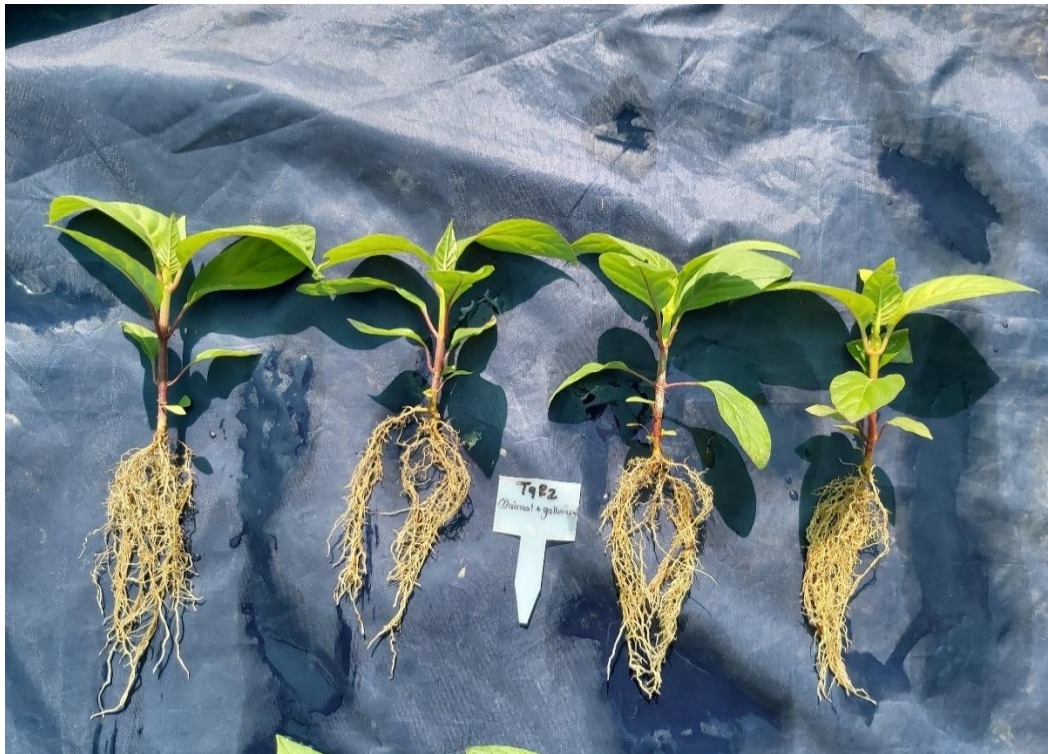
*Limpieza de la zona radicular de las plántulas de Cinchona sp. para evaluación morfológica.*





**Figura 37**

*Sistema radicular de plantas de Cinchona sp. a los 120 días.*



**Figura 38**

*Separación de la parte aérea y radicular de Cinchona sp. para el registro de medidas.*



**Figura 39**

*Medición de la altura final de las plántulas de Cinchona sp.*



**Figura 40**

*Medición final del diámetro de tallo de Cinchona sp.*



**Figura 41**

*Medición del tamaño radicular de Cinchona sp.*




**Figura 42**

*Distribución de hojas en lámina blanca, para determinar el área foliar.*



**Figura 43**

*Resultados del análisis físico-químico de los 3 suelos con procedencias diferentes.*



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE  
MENDOZA DE AMAZONAS

INFORME DE ENSAYO N° 1006 - 1008

Código: CCFG - 036  
Versión: 01  
Página .../...

**1. DATOS :**  
Solicitante : PROYECTO METACACAO  
Departamento : AMAZONAS  
Provincia : LUYA  
Distrito :

Anexo :  
N. Parcela :  
Cod. Muestra : 30/09/21  
Fecha :

Recibi Conforme:  
Nombre:  
DNI:  
Fecha y Hora:

Firma de Conformidad


  

**2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO CARACTERIZACIÓN**

| Lab  | Número de Muestra Muestra | pH (1,1) | C.E. (1,1) dS/m | P     |        |      | K    |      |      | C    |          |          | M.O   |       |      | N                |                  |                | Análisis Mecánico |                                   |                        | Clase textural | CIC | Cationes Cambiables |  |  | Suma de Cationes Bases | % Sat. De Bases |
|------|---------------------------|----------|-----------------|-------|--------|------|------|------|------|------|----------|----------|-------|-------|------|------------------|------------------|----------------|-------------------|-----------------------------------|------------------------|----------------|-----|---------------------|--|--|------------------------|-----------------|
|      |                           |          |                 | ppm   | ppm    | ppm  | %    | %    | %    | %    | %        | %        | %     | %     | %    | Ca <sup>2+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup>   | Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup> | Suma de Cationes Bases |                |     |                     |  |  |                        |                 |
| 1006 | BOSQUE MONTANO            | 5,24     | 0,08            | 36,21 | 2,67   | 4,60 | 0,23 | 58,0 | 22,0 | 20,0 | Fr.A.    | 9,60     | 3,89  | 0,68  | 0,29 | 0,21             | 0,84             | 5,90           | 5,07              | 53                                |                        |                |     |                     |  |  |                        |                 |
| 1007 | CYTAYA                    | 5,71     | 0,05            | 7,54  | 1,33   | 2,30 | 0,11 | 46,0 | 14,0 | 40,0 | Fr.Ar.A. | 17,60    | 5,17  | 0,54  | 0,21 | 0,21             | 0,00             | 6,14           | 6,14              | 35                                |                        |                |     |                     |  |  |                        |                 |
| 1008 | CHOCAMAL                  | 7,89     | 0,71            | 38,32 | 408,53 | 2,00 | 3,45 | 0,17 | 50,0 | 12,0 | 38,0     | Fr.Ar.A. | 28,35 | 25,45 | 1,64 | 1,03             | 0,23             | 28,35          | 28,35             | 100                               |                        |                |     |                     |  |  |                        |                 |

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Fr.Ar.L.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso


**Nota:** Cabe resaltar que la muestra tomada en campo, no fue recolectada por el personal del laboratorio. Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG. Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE  
MENDOZA DE AMAZONAS  
LABISAG

M. Sc. JESUS RASCON BARRIOS  
RESPONSABLE

RESPONSABLE DE LABISAG



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE  
MENDOZA DE AMAZONAS  
LABISAG


I.C.C. Edgar Chishipe Vela  
RESPONSABLE DEL AREA DE SUELOS

RESPONSABLE DEL AREA DE SUELOS LABISAG


Fuente: LABISAG, UNTRM-A.

**Figura 44**

*Resultado del análisis de fertilidad de los 3 abonos orgánicos.*



**LABISAG**  
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELO



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE  
MENDOZA DE AMAZONAS

INFORME DE ENSAYO N° 1017 - 1019

Código:  
CCFG - 036

Versión: 01

Página .../...

**1. DATOS :**

Solicitante : PROYECTO METACACAO

Departamento : AMAZONAS

Provincia : LUYA

Distrito :

Sector :  
N. Parcela :  
Cod. Muestra :  
Fecha :

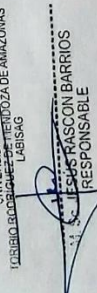
  

**2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO FERTILIDAD**

| Lab  | Número de Muestra<br>Muestra | pH<br>(1:1) | C.E.<br>(1:1)<br>dSm | ppm    |          |       | M.O<br>% | N<br>% |
|------|------------------------------|-------------|----------------------|--------|----------|-------|----------|--------|
|      |                              |             |                      | P      | K        |       |          |        |
| 1017 | COMPOST                      | 8,37        | 5,67                 | 123,16 | 4561,34  | 74,29 | 3,34     |        |
| 1018 | HUMUS                        | 8,41        | 16,73                | 160,58 | 25278,54 | 51,12 | 2,30     |        |
| 1019 | GALLINAZA                    | 8,46        | 8,56                 | 151,45 | 9826,32  | 59,63 | 2,68     |        |


*Nota: Cabe resaltar que la muestra tomada en campo no fue recolectada por el personal de LABISAG. Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG. Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.*



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
LABISAG

M. Sc. JESUS RASCON BARRIOS  
RESPONSABLE

RESPONSABLE DE LABISAG



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
LABISAG

Tec. EIDER CHICHIBE VELA  
RESPONSABLE DEL AREA DE SUELOS

RESPONSABLE DEL AREA DE SUELOS LABISAG

Recibi Conforme:

Nombre: \_\_\_\_\_

DNI: \_\_\_\_\_

Fecha y Hora: \_\_\_\_\_

Firma de Conformidad

Calle Higos Urco N° 342, 350, 356 - Calle Universidad N° 304 - Chachapoya - Amazonas - Perú  
 labisag@untrm.edu.pe / labisag@index-cca.edu.pe

Fuente: LABISAG, UNTRM-A.