

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES
RENOVABLES**



**INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS E
INORGÁNICOS EN EL DESARROLLO DE *Cedrela lilo* C.DC. “Cedro lila”
EN FASE DE VIVERO**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES
MENCIÓN FORESTALES**

PRESENTADO POR:

RONY LUIS VASQUEZ PUELLES

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María – Perú



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 07 de Junio de 2019, a horas 10:30 a.m. en la Sala de Sesiones del Departamento Académico de Ciencias en Conservación de Suelos y Agua de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, para calificar la Tesis titulada:

“INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS E INORGÁNICOS EN EL DESARROLLO DE *Cedrela lilo* C.DC. “Cedro lila” EN FASE DE VIVERO”

Presentado por el Bachiller: **RONY LUIS VASQUEZ PUELLES**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de **“BUENO”**

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título de **INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**, mención **FORESTALES**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del Título correspondiente.

Tingo María, 03 de Enero de 2020

Dr. LUCIO MAMRIQUE DE LARA SUAREZ
PRESIDENTE

Dr. LADISLAO RUIZ RENGIFO
MIEMBRO

Ing. RAUL ARAUJO TORRES
MIEMBRO

Dr. CASIANO AGUIRRE ESCALANTE
ASESOR





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
TINGO MARÍA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
DIRECCION DE UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Carretera Central Km 1.21 – Teléfono: 062-562342 // Fax: 062-561156

“AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA”



Tingo María, 11 de febrero de 2021.

Carta N° 017-2021-DUI-FRNR/UNAS.

M. Sc.

GARCIA VILLEGAS Christian

Coordinador Repositorio Institucional

Presente.-

Asunto: Primer filtro del TURNITIN

Es grato de dirigirme a usted para expresarle mi cordial saludo y mediante la presente informarle que la tesis del bachiller VASQUEZ PUELLES, RONY LUIS titulada: “INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS E INORGÁNICOS EN EL DESARROLLO DE *Cedrela lilloi* C.DC. “Cedro lila” EN FASE DE VIVERO”, ha sido revisada mediante un primer filtro en el software TURNITIN, obteniendo un 22% de similitud. Así mismo, se hace entrega de:

- Recibo de revisión de tesis con fecha 02/02/2021.
- Revisión de tesis por el filtro de TURNITIN con fecha 02/02/2021.
- Tesis en PDF, revisada mediante el filtro del software TURNITIN.
- Tesis original en PDF.

En tal sentido, solicito a usted emitir el certificado de originalidad del trabajo de tesis en mención.

Agradeciendo de antemano vuestra amable atención a la presente, me suscribo de usted, no sin antes expresarle las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,

Ing. Mg. Sc. Luis Alberto Valdivia Espinoza

Director de la Unidad de Investigación-FRNR

DUI- FRNR

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS E INORGÁNICOS EN EL DESARROLLO DE *Cedrela lilloi* C.DC. “Cedro lila” EN FASE DE VIVERO

Autor	: Vasquez Puelles, Rony Luis.
Asesor	: Dr. Aguirre Escalante, Casiano.
Programa de investigación	: Gestión de Bosques y Plantaciones Forestales
Línea(s) de investigación	: Silvicultura, Dendrologia, Manejo y Ordenación Forestal
Eje temático de investigación:	Instalación, Producción y Manejo En Viveros y Plantaciones Forestales
Lugar de ejecución	: Vivero Forestal y Ornamental de la Facultad de RNR.
Duración	: 7 MESES
Financiamiento	: Propio.
Monto	: S/. 2 100

DEDICATORIA

A Nuestro divino creador;

Que me dio la sabiduría y las fuerzas para seguir adelante, también por cuidarme, protegerme en lo espiritual y guiarme por el buen camino para ser una persona, por eso y muchas cosas más en primer lugar dedico mi trabajo a él.

A mi madre:

Porque a lo largo de mi vida a velado por mi bienestar y educación siendo ella mi apoyo incondicional y fortaleza en todo momento. Es por ella, que tengo metas de superación y siempre la llevo en mi corazón.

A mis hermanas:

Por el gran cariño que me tienen, y también porque siempre están alentándome, aconsejándome a seguir adelante ya que mis éxitos también son éxitos para ellas.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi sincero agradecimiento a las personas que laboran en los ambientes de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, que colaboraron directamente en la ejecución del presente trabajo de tesis.

- A la UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA, mi alma mater, por albergarme en sus ambientes durante mi formación profesional.
- A la Facultad de Recursos Naturales Renovables y docentes de la escuela profesional de ingeniería forestal, por bríndame sus enseñanzas, experiencias profesionales y también por darme las facilidades necesarias para la culminación de mi carrera profesional.
- Al Dr. CASIANO AGUIRRE ESCALANTE, asesor del presente trabajo de investigación, por su orientación y dedicación.
- A los responsables del Vivero Forestal y Ornamental de la Facultad de Recursos Naturales Renovables y a los responsables del Laboratorio de Certificación de Semillas Forestales. Por las facilidades brindadas.
- A mi madre; Jovana Eulogia Puelles Delgado, porque siempre estuvo apoyándome y celebrando mis triunfos.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Calidad del plantón	4
2.1.1. La calidad genética	5
2.1.2. La calidad biológica	5
2.1.3. La calidad fisiológica.....	5
2.1.4. La calidad morfológica	5
2.2. Los indicadores de calidad del plantón.....	6
2.2.1. Las características morfológicas del plantón.....	6
2.3. Los indicadores de la calidad	9
2.3.1. Índice de robustez	9
2.3.2. Relación tallo/raíz o biomasa aérea/biomasa raíz (R BSAIBSR).....	9
2.3.3. Índice de calidad de Dickson (ICD)	10
2.3.4. Relación altura del tallo/longitud de raíz (AT/LR)	11
2.3.5. Índice de lignificación.....	11
2.4. Fertilizantes.....	12
2.4.1. Abonos orgánicos	12
2.4.2. Abonos inorgánicos	14
2.5. Descripción del cedro lila (<i>Cedrela lilloi</i> C. OC.).....	16
2.5.1. Taxonomía de la especie	16

2.5.2. Descripción botánica	16
2.6. Distribución y hábitat	18
2.7. Usos	18
2.8. Antecedentes de estudio	18
2.8.1. Características morfológicas	18
2.8.2. Calidad de planta	20
2.8.3. Antecedentes de abonamiento en especies forestales	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1. Lugar de ejecución	23
3.1.1. Condiciones climáticas	23
3.1.2. Zona de vida	24
3.2. Materiales y equipos	24
3.2.1. Material genético	24
3.2.2. Sustratos	24
3.2.3. Materiales de fertilización (orgánica)	24
3.2.4. Materiales de fertilización (inorgánica)	24
3.2.5. Material herramientas y equipos	25
3.3. Metodología	25
3.3.1. Etapa de vivero	25
3.3.2. Cálculos y clasificación del índice de calidad	29
3.3.3. Diseño del experimento	33
3.3.4. Análisis estadístico	34
IV. RESULTADOS	36
4.1. Efecto de las diferentes dosis de los fertilizantes orgánicos e	

inorgánicos sobre las variables de altura y diámetro de	
<i>Cedrela lilloi</i> C.DC. producidas en fase vivero	36
4.1.1. Altura total	36
4.1.2. Diámetro del tallo.....	38
4.2. Efecto de la relación altura/longitud de raíz, altura/diámetro	
o índice de robustez, relación biomasa seca aérea/biomasa	
seca raíz, el índice de calidad de Dickson, y índice de	
lignificación de las plantas de <i>Cedrela lilloi</i> C. DC.	
Producidas bajo la aplicación de fertilizante orgánico e	
inorgánico	41
4.2.1. Relación altura/longitud de raíz.....	41
4.2.2. Relación altura/diámetro o índice de robustez (IR)	44
4.2.3. Relación biomasa seca aérea/biomasa seca raíz (R	
BSA/BSR).....	47
4.2.4. Índice de calidad de Dickson (ICD)	50
4.2.5. Índice de lignificación (IL)	53
4.3. Efecto del porcentaje de mortalidad de plantas de <i>Cedrela</i>	
<i>lilloi</i> C. DC. Producidas bajo la aplicación de fertilizante	
orgánico e inorgánico	56
4.3.1. Mortalidad de <i>Cedrela lilloi</i> C.DC. producidas en fase	
vivero.....	56
V. DISCUSIÓN	60
5.1. Altura de las plantas de <i>Cedrela lilloi</i> C. DC.....	60
5.2. Diámetro de las plantas de <i>Cedrela lilloi</i> C. DC.....	61

5.3. Relación altura/longitud de raíz	62
5.4. Relación altura/diámetro o índice de robustez (IR)	63
5.5. Relación biomasa seca aérea/biomasa seca raíz (BSA/BSR)	64
5.6. Índice de calidad de Dickson.....	65
5.7. Índice de lignificación	67
5.8. Mortalidad	68
VI. CONCLUSIONES.....	70
VII. RECOMENDACIONES.....	71
ABSTRACT.....	73
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
ANEXOS	84

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Composición nutrimental en una muestra de estiércol de cuy.	13
2. Composición química del Yaramila complex.	15
3. Detalle de la dosis por aplicación de los fertilizantes.	28
4. Clasificación de una plantación forestal en relación al porcentaje de sobrevivencia (Centeno, 1993).	31
5. Clasificación de los índices de calidad.	32
6. Detalle de días de evaluación.....	32
7. Tratamientos del experimento.	33
8. Modelo del Análisis de Variancia (F. tab. = 0.05).....	35
9. ANVA para la altura total de los plántones de <i>Cedrela lilloi</i> C. DC. Por efecto de la aplicación de fertilizantes.....	36
10. Prueba Tukey para la altura total de los plántones de <i>Cedrela lilloi</i> C.DC. Por efecto de la aplicación de fertilizantes.	37
11. ANVA para el diámetro del tallo de los plántones de <i>Cedrela lilloi</i> C. DC. Por efecto de la aplicación de fertilizantes.	39
12. Prueba Tukey para el diámetro de los plántones de <i>Cedrela lilloi</i> C.DC. Por efecto de la aplicación de fertilizantes.	40
13. ANVA para la relación altura/longitud de raíz plántones de <i>Cedrela lilloi</i> C. DC. Por efecto de la aplicación de fertilizantes.....	42

14. Prueba Tukey para la relación tallo/longitud de raíz, de los plantones de <i>Cedrela lilloi</i> C.DC. Por efecto de la aplicación de fertilizantes.	43
15. ANVA para la robustez de los plantones de <i>Cedrela lilloi</i> C. DC. por efecto de la aplicación de fertilizantes.	45
16. Prueba Tukey para el índice de robustez, de los plantones de <i>Cedrela lilloi</i> C.DC. por efecto de la aplicación de fertilizantes.	46
17. ANVA para la relación biomasa aérea y radicular de los plantones de <i>Cedrela lilloi</i> C. DC. Por efecto de la aplicación de fertilizantes.	48
18. Prueba Tukey para la relación BSA/BSR de los plantones de <i>Cedrela lilloi</i> L. por efecto de la aplicación de fertilizantes.	49
19. ANVA para el índice de Dickson para los plantones de <i>Cedrela lilloi</i> C. DC. por efecto de la aplicación de fertilizantes.	51
20. Prueba Tukey para el índice de Dickson de los plantones de <i>Cedrela lilloi</i> L. por efecto de la aplicación de fertilizantes.	52
21. ANVA para el índice de lignificación de <i>Cedrela lilloi</i> C. DC. por efecto de la aplicación de fertilizantes.	54
22. Prueba Tukey para el índice de lignificación de los plantones de <i>Cedrela lilloi</i> L. por efecto de la aplicación de fertilizantes.	55
23. ANVA para la mortalidad en plantones de <i>Cedrela lilloi</i> C. DC. por efecto de diferentes fertilizantes.	57
24. Prueba Tukey para la mortalidad en plantones de <i>Cedrela lilloi</i> C. DC. Por efecto de diferentes fertilizantes.	58

25. Número de días de evaluación, después del repique.	85
26. Datos de altura promedio (cm), por tratamiento.	85
27. Datos de diámetro promedio (mm), por tratamiento.	86
28. Datos de relación tallo/longitud de raíz (cm), por tratamiento.	86
29. Promedio de índice de robustez de las plantas por tratamiento.....	86
30. Promedio de relación biomasa seca aérea/biomasa seca raíz (BSA/BSR).	87
31. Promedio de índice de calidad de Dickson por tratamiento.	87
32. Promedio de lignificación, por tratamiento.	87
33. Mortalidad de plántones por tratamiento.	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras	Página
1. Comportamiento de la altura total de los plántones de <i>Cedrela lilo</i> C.DC. Por efecto de la aplicación de fertilizantes.	38
2. Comportamiento del diámetro de los plántones de <i>Cedrela lilo</i> C.DC. Por efecto de la aplicación de fertilizantes.	41
3. Comportamiento de relación altura/longitud de raíz, de los plántones de <i>Cedrela lilo</i> C.DC. Por efecto de la aplicación de fertilizantes.	44
4. Comportamiento del índice de robustez de los plántones de <i>Cedrela lilo</i> C.DC. Por efecto de la aplicación de fertilizantes.	47
5. Comportamiento de la relación biomasa seca aérea y radicular, de los plántones de <i>Cedrela lilo</i> C.DC. por efecto de la aplicación de fertilizantes.	50
6. Comportamiento del índice de calidad de Dickson de los plántones de <i>Cedrela lilo</i> C.DC. por efecto de la aplicación de fertilizantes.	53
7. Comportamiento del índice de lignificación de los plántones de <i>Cedrela lilo</i> L. por efecto de la aplicación de fertilizantes.	56
8. Distribución de la mortalidad de los plántones de <i>Cedrela lilo</i> L. por efecto de la aplicación de fertilizantes.	59
9. Preparación de la cama germinadora para la germinación de <i>Cedrela lilo</i> C. DC.	89

10. Plántulas germinadas en la cama germinadora.....	89
11. Preparación del sustrato (zarandeo de tierra).....	90
12. Calculo de la dosis del sustrato 3, 2,1, (tierra, aserrín descompuesto y arena).	90
13. Llenado de bolsas para los tratamientos.	91
14. Repique de las plántulas.	91
15. Aplicación de los fertilizantes a los tratamientos.....	92
16. Evaluación morfológica de los tratamientos.....	92
17. Separación del sustrato de la planta.....	93
18. Seccionando de la parte aérea y radical de los plantones.	93
19. Realizando la evaluación de las plantas seccionadas.	94
20. Pesado de las plantas.	94
21. Secado de las muestras.	95
22. Secado de las muestras.	95
23. Análisis de suelo de los tratamientos T ₅ , T ₆ y T ₉	98
24. Análisis de suelo de los tratamientos T ₇ y T ₈	99

RESUMEN

Debido a que se carece de información sobre la calidad de los plantones con que se producen en el vivero debido a las labores silviculturales que se les otorga en esta fase primordial, se realizó el estudio con el objetivo de determinar la influencia de la aplicación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el desarrollo de *cedrela lilo* C. DC. “cedro lila” en fase de crecimiento en el vivero. Se ejecutó en el Vivero Forestal en la Universidad Nacional Agraria de la Selva del distrito Rupa Rupa, región Huánuco. Se utilizaron 9 tratamientos constituidos por guano de islas, estiércol de cuy, Yaramila y fosfato diamónico distribuidos bajo el diseño completo al azar, a 110 días de repicados se midió las características morfométricas de los plantones; se encontró como resultado que el uso del guano de islas en dosis de 5 g (T₅) repercutió en mejores valores de la calidad morfológica. Se concluye que, el uso de abonos orgánicos mejora la calidad de los plantones en comparación a las fuentes inorgánicas y el testigo.

I. INTRODUCCIÓN

En estos últimos años, la actividad humana a cambiado muchos bosques tropicales y para convertirlo en agricultura, como también en desarrollo urbano, sin embargo, los estudios señalan que la tala selectiva es la causa principal, de reducción de las especies forestales más valiosas, entre ellos el cedro lila (*Cedrela lilloi* C.DC), bajo esta situación es necesario realizar investigaciones para producir plántones de buena calidad y su establecimiento en campo, con aplicación oportuna de tratamientos silviculturales para evitar el lento desarrollo de los plántones forestales.

Además, en la actualidad con el cambio del clima regional, de los pocos árboles semilleros que aún quedan en los bosques remanentes, la producción de las semillas es escasa, con variación en épocas, periodicidad e intensidad de producción de semillas, situación que genera escaso abastecimiento de semillas para los programas de reforestación y recuperación de la biodiversidad forestal.

Si a estos problemas se añaden las limitaciones que implican la producción de plantas forestales, para obtener plantas de buena calidad en menor tiempo (GARCÍA, 2007), el crecimiento y desarrollo adecuado luego del establecimiento de la plantación, justifica la importancia de la fertilización química u orgánica.

Por cuanto, la producción de plántones forestales es uno de los principales objetivos para obtener plántones con calidad, y lograr alcanzar una buena cantidad de plantas vivas en terreno definitivo. La calidad de los plántones se visualiza en dos formas: la primera es alcanzar los rangos fisiológicos y morfológicos adecuados en viverización, segundo en corroborar mediante estadística los estándares de calidad en campo (DURYEA, 1990).

Bajo este contexto, el estudio mediante el uso de fertilizantes orgánicos e inorgánicos trata de conocer el mejor desarrollo de los plántones en el vivero, evaluada mediante parámetros que determinan la calidad óptima de la planta. Por lo tanto, se plantea la hipótesis: “la fertilización de abonos orgánicos e inorgánicos, influye en la producción de plántones de buena calidad.” Afirmando la hipótesis que la fertilización con abonos orgánicos e inorgánicos, influyen en la calidad de plantas. Los objetivos planteados fueron:

Objetivo general

- Determinar la influencia de la aplicación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el desarrollo de *cedrela lilo* C. DC. “cedro lila” en fase de crecimiento en el vivero.

Objetivos específicos

- Determinar la altura y el diámetro de las plantas de *Cedrela lilo* C. DC. producidas bajo la interacción de diversas concentraciones de fertilizantes orgánicos e inorgánicos.

- Determinar el análisis morfológico, de relación altura/longitud de raíz, relación altura/diámetro o índice de robustez, relación biomasa seca aérea/biomasa seca raíz, índice de calidad de Dickson, y índice de lignificación de las plantas de *Cedrela lilloi* C. DC. Producidas bajo la influencia de la aplicación de fertilizante orgánico e inorgánico.
- Determinar el porcentaje de mortalidad de plantas de *Cedrela lilloi* C. DC. producidas bajo la influencia de la aplicación de fertilizante orgánico e inorgánico a diferentes dosis.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Calidad del plantón

Están enfocados a los aspectos de forma y fisiología que tiene un plantón para lograr sobrevivir y desarrollar adecuadamente en el área plantada bajo sus propios factores ambientales (RAMÍREZ y RODRÍGUEZ, 2004). También lo consideran como la capacidad de adaptación en el medio establecido y añadiendo la dependencia de su capacidad genética atribuida por el árbol padre, así como las labores silviculturales que consideraron en la producción de plantones (PRIETO *et al.*, 2009).

RODRIGUEZ (2008) determina que un plantón categorizada con calidad alta tiene que no tener problemas de patógenos, con buena estructura, el mayor diámetro posible del tallo y ser frondoso, particularidades que favorecerán su fácil adaptación al estrés que encontrará en terreno definitivo; aunque este término para SERRADA *et al.* (2005) presenta subjetividad debido a que otro factor primordial es la calidad genética y así como la manera de cómo le criaron en la fase de vivero como lo especifican TORAL (1997), ROJAS (2002), VALENZUELA *et al.* (2005) y GARCÍA (2006).

En base a las opiniones expresadas, se logra identificar cuatro tipos de calidad de los plantones (SERRADA *et al.*, 2005), siendo estos los siguientes:

2.1.1. La calidad genética

Para QUIROZ *et al.* (2001), esta variable se encuentra referida al proceder de las semillas, considerando básicamente aspectos que heredarán los árboles padres (genotipo y fenotipo). Para garantizar dicha calidad de semilla, se tiene que tener cuidado en la identificación de rodales semilleros con muy buenas características fenotípicas y genotípicas que se culminarán mediante una cosecha adecuada de los frutos y semillas.

2.1.2. La calidad biológica

Este criterio enfoca obtener un plantón para ser instalado en terreno definitivo con la ausencia de patógenos pero relacionada con simbiosis (SERRADA *et al.*, 2005).

2.1.3. La calidad fisiológica

Refiere a los plantones que posean hidratación adecuada, con elementos nutricionales óptimos en su estructura, que presenten alta tasa de formación de raíces nuevas y presenten ser resistentes al momento de instalarlos en terreno definitivo (GARCÍA, 2006 y RODRÍGUEZ, 2008).

2.1.4. La calidad morfológica

Para BIRCHLER *et al.* (1998), este aspecto se obtiene en el plantón como respuesta a las condiciones medioambientales y las labores silviculturales inducidas en fase de vivero.

2.2. Los indicadores de calidad del plantón

En diversas publicaciones se encuentran reportes de la calidad de los plantones, específicamente de los indicadores como el diámetro del tallo, la altura total, la cantidad de las hojas por plantón, el peso seco radicular, el peso seco aéreo, la regeneración de raíces y la esbeltez (DOMÍNGUEZ *et al.*, 1997; BIRCHLER *et al.*, 1998; QUIROZ *et al.*, 2001 y GARCÍA, 2006).

TORAL (1997) y BIRCHLER *et al.* (1998) señalan que, los indicadores de la calidad fisiológica comprenden al potencial hídrico, la capacidad regenerativa de raíces, el nivel de carbohidratos, la cantidad de nutrientes y la tensión.

2.2.1. Las características morfológicas del plantón

Es el resultado cuantificable que se observa en un plantón a causa de las labores silvícolas sometidas en fase de vivero (BIRCHLER *et al.*, 1998). Los valores de las características son obtenidos mediante la técnica de recolección de datos que se denomina la observación y comprende el entendimiento por parte del productor de plantones (GOMES *et al.*, 2002).

Las principales características físicas son:

2.2.1.1. Altura total

MEXAL y LANDIS (1990) consideran que, existe una relación con la longitud futuro que alcanzará en terreno definitivo, sin embargo presenta

limitantes con predecir la supervivencia, por ello recomiendan algunos autores complementar con otros indicadores que nos garanticen en su totalidad el comportamiento de las plantas en terreno. Un caso exclusivo sobre el tamaño adecuado de los plántones lo reporta LAMPRECHT (1990) al considerar en bosques tropicales el uso de plántones con dimensiones que fluctúan entre los 15 a 30 cm que son adecuadas para tolerar el shock después del establecimiento.

A lo expresado, PRIETO *et al.* (2009) añade que para poder ganar a la vegetación que crecerá en los alrededores al establecerse en terreno definitivo, se debe emplear plántones entre los 15 a 20 cm de altura para el caso de las coníferas.

2.2.1.2. Diámetro del tallo

Es uno de los indicadores de mayor importancia debido a que elimina la tasa de mortalidad y determina el grado de esbeltez que presentan las plantas en terreno definitivo. Autores como PRIETO *et al.* (2003 y 2009) consideran como regla que cuando el diámetro del tallo supera los 5.0 mm presentan mayor tolerancia a las plagas, no se doblan en algunas especies.

Este indicador determinará la manera como se comporta la altura total y en asociación con el diámetro del tallo garantizarán la producción de la biomasa en los plántones tanto para la parte aérea como la radicular; presenta efectos sobre la mortalidad de plantas establecidas en terreno definitivo, ya que se encontró individuos que presentaban una relación entre el 5% a 7% en la

sobrevivencia cuando se incrementaba en un (01) milímetros el diámetro, manteniendo una elevada supervivencia superior a los 80% cuando se utilizaba plantones con diámetros entre los 5.0 a 6.0 mm (MEXAL y LANDIS, 1990).

2.2.1.3. Tamaño del sistema radical

La característica de un sistema radicular favorable está constituida por el gran tamaño de la raíz principal con la presencia de abundante raíz lateral sanas y fuertes, esto favorecerá a vincularse a las micorrizas, con mayor absorción de agua y sus respectivos nutrientes (RODRIGUEZ, 2008) que es uno de los aspectos primordiales que se necesita de un plantón cuando se lleve a terreno definitivo. Además, LEYVA *et al.* (2008) encontraron que, una planta en terreno húmedo presenta pequeño sistema radicular, mientras que en caso de un terreno seco, se empiezan a alcanzar mayor tamaño las raíces de las plantas.

2.2.1.4. Peso seco o biomasa de la planta

Se encuentra constituido por la cantidad de leño y minerales que constituyen la planta, para autores como THOMPSON (1985), VERA (1995) y MEXAL y LANDIS (1990), este indicador está asociada directamente proporcional con la supervivencia de las plantas pos establecimiento; en muchos casos, una constante que se utiliza favorablemente es el valor obtenido de la división de la biomasa obtenida en la parte aérea entre la biomasa encontrada en la parte radicular. Estudios realizados con *Pinus pseudostrobus* y *Pinus douglasiana*, por GARCÍA (1996) concluyeron que en

las actividades de reforestación se tiene que utilizar plantones con dimensiones entre 15 a 20 cm de altura total, de 3 a 4 mm del diámetro de tallo y en caso de la relación parte aérea y radical debe alcanzar una media de 2.0.

2.3. Los indicadores de la calidad

Están referidos a las variables con elevada dificultad de su interpretación, motivo por el cual se crearon muchos índices y coeficientes, facilitando la medición y obtención de la calidad (DICKSON *et al.*, 1960; THOMPSON, 1985).

2.3.1. Índice de robustez

Se obtienen al dividir la altura total entre el diámetro del tallo a nivel del cuello, al encontrar valores bajos muestra que los individuos tienen alta calidad ya que el diámetro es elevado y se encuentran con buen vigor; en caso de encontrar un valor elevado, se muestra que los plantones están elongadas, siendo muy elevado el valor de su altura total y para el diámetro del tallo se tiene un valor muy bajo (PRIETO *et al.*, 2003 y PRIETO *et al.*, 2009).

2.3.2. Relación tallo/raíz o biomasa aérea/biomasa raíz (R BSAIBSR)

El peso seco o biomasa de los plantones determina de qué manera creció en la fase de vivero, en caso de alcanzar la unidad, este indicador representa que el plantón tiene similar peso seco entre la parte aérea y radicular, en caso de ser menor a la unidad se tiene plantones con mayor peso seco en la raíz y en caso de alcanzar valores superiores a la unidad se

encuentra con un plantón con mayor masa seca en la parte aérea (RODRÍGUEZ, 2008); valores de 1.50 a 2.50 representan que el plantón no tiene suficientes raíces limitando el abastecimiento de energía para el vástago lo que determina que estos individuos no pueden ser utilizados en terrenos donde la presencia de lluvias sea escasa (THOMPSON, 1985).

2.3.3. Índice de calidad de Dickson (ICD)

Las anteriores variables presentan limitantes en englobar la calidad de un plantón, es por ello que, Dickson *et al.* (1960), citados por PRIETO *et al.* (1999) calcularon un índice que representó su morfología de los plantones y con ello predecir su comportamiento en terreno definitivo; Olivo y Buduba (2006), citados por SORIANO (2011) consideran que, este índice se encuentra directamente proporcional con la calidad del plantón, además, es muy favorable acompañar a la calidad de Dickson con el índice de lignificación. Como ejemplo se tiene que en plantones de *Hibiscus elatus* se reportó medias entre 0.09 a 0.30 al producir en un sustrato constituido por 30% de humus de lombriz, 25% de la turba de musgo, 25% de compost y 20% de estiércol de caballo (COBAS *et al.*, 2001).

En estudios de *Pinus greggii* sometidas a fuentes nitrógeno, fósforo y potasio, ROMAN *et al.* (2001) encontró interacción de los fertilizantes que afectaron en la calidad morfológica y su peso seco, mientras que menores valores se observó en el la esbeltez y su calidad de Dickson, comportamiento atribuido al nitrógeno aplicado que generó plantones con elongación del tallo principal de una manera desmedida.

2.3.4. Relación altura del tallo/longitud de raíz (AT/LR)

Al seleccionar un plantó para llevar a terreno definitivo se tiene que tener en cuenta las dimensiones entre la longitud total y la longitud del sistema radicular; en caso de la proporción 1:1 se considera que unos individuos alcanzarán mayores supervivencias que afrontarán favorablemente a las condiciones ambientales, pero al ser un terreno muy seco se necesita proporciones entre 0.5 hasta 1.1 y en caso de terrenos adecuados de humedad se emplearían plantones entre 1.5:1.0 hasta 2.5:1.0 (PRIETO *et al.*, 2003). Frente a lo expresado, LANDIS *et al* (1989) lo clasifican los valores de relación altura: longitud de raíz como calidad y rango en; < 2.0 como calidad alta, 2.1-2.5 como calidad media y > 2.5 como calidad baja.

2.3.5. Índice de lignificación

Las bajas tasas de humedad en los plantones originan disminución del crecimiento en altura total, le aparecen yemas apicales y se adecuan para resistir condiciones de baja humedad y alta temperatura; este comportamiento se puede medir mediante un índice que proviene de la división entre la biomasa y la cantidad de humedad en el plantón, valor expresado en porcentaje y denominado lignificación, siendo los adecuados entre 25% a 30% para poder llevarlos a terreno definitivo (PRIETO *et al.*, 2009). El elemento de la planta denominado lignina se utiliza para predecir el grado de descomposición de un material vegetal (MEENTEMEYER, 1978), ya que para WHETTEN *et al.* (1998) y BOUDET (1998), este elemento fluctúa entre los 20% hasta los 30% para los árboles del trópico.

Para el caso de los plantones que van a salir a terreno definitivo, LANDIS *et al.* (1989) señalan que, un plantón de alta calidad presentará mayor o igual a 11.33% de lignificación, calidad media entre 10.00% a 11.32% y solamente cuando tenga menor a 10.00% de lignina se va considerar un plantón de baja calidad.

2.4. Fertilizantes

Cuando una planta carece de algún elemento nutricional se les suele aplicar algún material de origen orgánico o inorgánico que contienen en sus composiciones elementos nutritivos, a dichos materiales aplicados se le denomina fertilizante (GUERRERO, 2004), además, para QUINTANILLA (1991), no existe otro material que sustituya a los fertilizantes en el cultivo de una especie vegetal, ya sea agrícola, forestal u otros fines.

2.4.1. Abonos orgánicos

Se utiliza para garantizar el enriquecimiento del suelo y su posterior crecimiento favorable de los vegetales cultivados (RAMÍREZ, 1998), los abonos orgánicos realizan una degradación biológica para que pueda otorgar los nutrientes adecuados (CHAIMSOHN *et al* 2007). Para CRUZ (2002) el uso de abonos orgánicos favorece a los vegetales debido a que al suelo aportan nutrientes, mejoran el pH, contrarrestan la erosión, alimentan a los microorganismos, atemperan el suelo y minimizan la densidad aparente con fines de incrementar la infiltración e incrementar la mayor capacidad de retener la humedad en el suelo.

Uno de los conceptos importantes con fines de mejorar la productividad está vinculada a la relación del suelo con la planta (VALAREZO, 2001). Además, GARCÍA (2004) vuelve a recalcar que, existen varias relaciones entre la materia orgánica y las características de los suelos.

2.4.1.1. Estiércol de cuy

Es un abono orgánico que presentan varios beneficios debido a los elevados niveles de macro y microelementos, es muy similar al abono procedente del estiércol de caballo; se aplica en cultivos y no perjudica de manera negativa al ambiente (MOLINA, 2012). Además, para recolectar dicho abono es de mucha facilidad por ubicarse en jaulas y se alcanza un rendimiento de producción por cuy entre 2 a 3 kg relacionados con 100 kg de peso vivo (GARCÍA *et al.*, 2007).

Cuadro 1. Composición nutrimental en una muestra de estiércol de cuy.

Nutrientes	Composición porcentual (%)
Nitrógeno	0.60
Fósforo	0.03
Potasio	0.18
Calcio	0.55
Magnesio	0.18
Azufre	0.10

Fuente: SEPAR (2004).

2.4.1.2. El guano de las islas

Abono orgánico que se generan por las deyecciones de las aves, los restos de aves, las plumas entre otros restos que dejan y éstos se encuentran en el litoral como son el pelícano, el piquero y el guayanay (TINEO, 2007). A esto, Sánchez (2000), citado por CASAS (2007) añaden que, el contenido de elementos minerales está representados por el nitrógeno en un 12.0%, seguido del fósforo que aporta un valor de 11% y en menor cantidad el potasio que solo presenta el 2.0%.

2.4.2. Abonos inorgánicos

Son obtenidos mediante procesos industriales y muchas veces en el camino de obtener un fertilizante complejo se fabrican fertilizantes simples (GUERRERO, 2004).

2.4.2.1. Fosfato diamónico (P_2O_5)

Se logra obtener este fertilizante al ocasionar una reacción entre el amoníaco (NH_3) y el ácido fosfórico cuya fórmula química es H_3PO_4 (GARMAN, 1992) presentando alta solubilidad en agua, presentan contenidos nutricionales del 18.0% de nitrógeno y 46.0% de anhídrido fosfórico (LÓPEZ y ESPINOZA, 1995). En una planta es de suma importancia el fósforo para la fotosíntesis, el almacenamiento y transferencia de energía, la respiración, la división y el crecimiento celular y entre otros procesos de las plantas. Una baja tasa de fósforo del suelo es posible disponerlo para las plantas (BOLLAND, 1998).

2.4.2.2. Yaramila complex

Fertilizante caracterizado por aportar nitrógeno amoniacal y nítrico (12.4%), además el fósforo (11.0%) y potasio (18.0%) contenido se encuentra disponible y asimilable para la vegetación fertilizada. Es un producto granulado con dimensiones entre los 2.0 y 5.0 mm y de color verde claro (YARA, 2007 y DOSSIER, 2006).

Cuadro 2. Composición química del Yaramila complex.

Elementos constituyentes	Contenido porcentual (%)
Nitrógeno total (N)	12.00
Nitrógeno nítrico	5.00
Nitrógeno amoniacal	7.00
Fósforo (P ₂ O ₅)	11.00
Potasio (K ₂ O)	18.00
Magnesio (MgO)	2.70
Azufre (S)	8.00
Boro (B)	0.015
Hierro (Fe)	0.20
Manganeso (Mn)	0.02
Zinc (Zn)	0.02

Fuente: VADEMÉCUM (2008).

2.5. Descripción del cedro lila (*Cedrela lilloi* C. OC.)

2.5.1. Taxonomía de la especie

De acuerdo a REYNEL y MARCELO (2009) se clasifica:

Reino	: Plantae
Phylum	: Tracheophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Sapindales
Familia	: MELIACEAE
Género	: <i>Cedrela</i>
Especie	: <i>Cedrela lilloi</i> C. OC.

2.5.2. Descripción botánica

Son individuos de pueden llegar a medir hasta los 35 m culminando en una copa muy amplia originada por la ramificación simpódica y en caso del diámetro a la altura del pecho existen reportes de haber llegado a los 150 cm, presenta pequeñas aletas modificadas debido a que proliferan en lugares con rocas y laderas (CASTILLO, 2010).

2.5.2.1. La corteza

Se caracterizan por desprenderse en forma de placa leñosa con dimensiones aproximadas entre los 10 a 15 cm de longitud y con 3 a 4 cm de

ancho, es fibrosa, de color marrón claro; en la parte interna se observa una coloración rosada que desprende un olor semejante al ajo (REYNEL y MARCELO, 2009).

2.5.2.2. Las hojas

La especie se caracteriza por presentar hojas compuestas (7 a 9 pares de folíolos), pinnadas, alternas, dispuestas en espiral que se les observa agrupadas en las ramas terminales; presentan dimensiones longitudinales que fluctúan entre los 35 a 40 cm (REYNEL y MARCELO, 2009).

2.5.2.3. Las flores

Las flores se ubican en inflorescencias tipo panículas con dimensiones entre los 25 a 50 cm, son hermafroditas con dimensiones de 8 a 10 mm, un cáliz con 5 dientes, una corola con 5 pétalos blancos, presentan 5 estambres pequeños y un pistilo de 5 mm a 8 mm de longitud (REYNEL y MARCELO, 2009).

2.5.2.4. El fruto

El tipo de fruto es una cápsula de cinco valvas y alcanzan dimensiones longitudinales desde los 3 a 5 cm y de diámetro las medidas son cercanas a los 2 cm. Tienen entre 50 a 60 semillas/fruto, sus dimensiones miden entre 2.0 a 2.5 cm de longitud, de una coloración marrón claro a rojizo (REYNEL y MARCELO, 2009).

2.6. Distribución y hábitat

REYNEL y MARCELO (2009) señalaron que se le pueden encontrar en países como Perú, Paraguay, Bolivia, Argentina, Ecuador, Brasil y Argentina, Panamá, Honduras y México donde se les ubica hasta una altitud sobre el nivel del mar de 3400 m. En caso del Perú se reporta en altitudes desde los 500 a 3,500 msnm.

2.7. Usos

Su madera de la especie es de grano recto, textura y densidad medias, de color rojizo; es muy trabajable y durable, excelente para ebanistería. Además, de las hojas se extrae un tinte de color beige empleado para el teñido de textiles, principalmente de algodón y lana (REYNEL y MARCELO, 2009).

2.8. Antecedentes de estudio

2.8.1. Características morfológicas

En viveros forestales de clima templado en Michoacán-México, la altura en especies del género *Pinus* fluctuó entre 13.8 cm en *P. oocarpa* en el vivero La Chichihua hasta 38.2 cm en *P. greggii* en el vivero José Ma. Morelos; en las especies con crecimiento de hábito cespitoso, la altura registrada es de 4.2 cm en *P. michoacana* en el vivero El Copal hasta 9.8 cm en el vivero. La especie *C. lindleyi*, la altura es poco variable en los viveros evaluados y fue de

48.5 cm en el vivero Chincua hasta 52.4 cm en el vivero. En cuanto al diámetro del cuello de la raíz (diámetro basal), en las especies del género *Pinus*, se encontraron valores entre 2.8 mm en *P. greggii*, en los viveros El Copal y Pátzcuaro hasta 6.6 mm en *P. ayacahuite* en el vivero; en las especies con crecimiento de hábito cespitoso, el valor fue 4.3 mm en *P. michoacana* del vivero El Copal hasta 15.9 mm en el vivero La Dieta; en *C. lindleyi* el diámetro fue de 4.8 mm en el vivero Magalfanes hasta 7 mm en el vivero La Dieta (SÁENZ *et al.*, 2010).

En producción de biomasa seca aérea en especies del género *Pinus*, fluctuó entre 1.06 g/planta en *P. oocarpa* en el vivero La Chichihua hasta 7.42 g/planta en *P. pseudostrobus* en el vivero Magallanes-COFOM; en las especies con crecimiento de hábito cespitoso los registros obtenidos fueron de 1.66 g/planta en *P. michoacana* del vivero El Copal hasta 10.47 g/planta en el vivero La Dieta; en *C. lindleyi* fue de 5.93 g/planta en el vivero Chincua hasta 12.98 g/planta en el vivero La Dieta (SÁENZ *et al.*, 2010).

En cuanto a la producción de biomasa seca de la raíz, en las especies del género *Pinus*, ésta varió entre 0~27 g/planta en *P. greggii* en el vivero Pátzcuaro hasta 2.45 g/planta en *P. pseudostrobus* en el vivero Magallanes-COFOM; en especies de pino con crecimiento de hábito cespitoso los valores fluctuaron entre 0.57 g/planta en *P. michoacana* del vivero El Copal hasta 3.68 g/planta en el vivero La Dieta; en *C. lindleyi* se registraron desde 2.22 g/planta en el vivero Magallanes-COFOM hasta 4.97 g/planta en el vivero La Dieta (SÁENZ *et al.*, 2010). Hubo gran variación en los pesos secos tanto

aérea como de la raíz, que de acuerdo con THOMPSON (1985), VERA (1995), MEXAL y LANDIS (1990), mencionan que la biomasa de la planta tiene gran correlación con la supervivencia en campo, con la misma consistencia que el diámetro del tallo, por lo que se tendría, en algunas de las especies una baja supervivencia de las plantaciones, dado su bajo peso. La importancia del volumen radicular e volumen de la parte aérea es indiscutible.

2.8.2. Calidad de planta

JILTZA y OSMANY (2014) en el departamento de nueva Segovia, Nicaragua, realizaron el estudio de pino (*Pinus oocarpa*) con el objetivo de analizar el efecto de la fertilización en el vivero sobre la calidad de la planta y su desarrollo inicial en plantación. Se efectuó en dos etapas, primero en vivero donde se evaluaron tres niveles de fertilización: F0 (sin fertilización), F1 (100 gr. de 18-46-0 en 5 lt de agua (20 cc por planta), a un mes después de la germinación) y F2 (Una segunda fertilización dos meses después de la primera con la misma dosis); las variables evaluadas fueron altura, diámetro y biomasa.

La segunda etapa, se evaluó en los primeros cuatro meses en plantación, tomando en cuenta su sobrevivencia, Las plantas con mayor fertilización presentaron mayor altura, diámetro y biomasa aérea y radical en vivero que las plantas con una y sin fertilización. La fertilización en vivero influyó en la calidad de las plantas resultando las plantas con doble fertilización con un índice de calidad de Dickson de 1.66, siendo estas las de mejor calidad;

el índice de lignificación influyó en la sobrevivencia de las plantas en plantación donde la mejor lignificadas fueron las plantas sin fertilización que presentaron un valor de 31.08%, las cuales en plantación fueron las plantas con mayor porcentaje de sobrevivencia durante el periodo de evaluación con 97.90%, así mismo estas plantas fueron las que mejor estado fitosanitario presentaron.

Las plantas que presentaron un incremento más acelerado tanto en diámetro como en altura en la etapa inicial de plantación fueron las plantas que en vivero obtuvieron la menor calidad con valores de incremento periódico mensual en altura y diámetro de 6.81 y 0.94 respectivamente. La fertilización produce plantas más grandes, con mayores nutrientes y mayor capacidad de producción de nuevas raíces, sin embargo, su capacidad de resistir el estrés al ser trasladadas a campo, disminuye, afectando el comportamiento de esta.

2.8.3. Antecedentes de abonamiento en especies forestales

Se tiene que, trabajando en seis lugares bien conocidos con precipitaciones variables, en la isla hawaiana de Maui, investigadores midieron el contenido de Nitrógeno del suelo en nitrato, amonio y NOD y determinaron la contribución relativa de cada fuente al crecimiento de una amplia gama de especies de vegetales, desde pequeños arbustos que moran en el suelo, hasta helechos arbóreos y árboles de notable altura (HOULTON, 2007).

HOULTON (2007) realizando estudios sobre el aprovechamiento de las formas de asimilación de nitrógeno en las plantas encontraron que, en las áreas secas, el nitrato era la forma más disponible, mientras que en las

zonas húmedas, el amonio era la fuente predominante, una vez que el suelo se humedece y el contenido en nitratos cae por debajo de un valor umbral, todas las plantas tropicales comienzan a emplear el amonio casi al unísono.

Al evaluar la fertilización con guano de isla, WINSTON (2011), determinó, mejor crecimiento en *Inga edulis* C. Martius y *Schizolobium parahyba* B. var, con alturas de 56.36cm y 48.1cm; asimismo los diámetros del fuste alcanzaron dimensiones de 0.75 cm y 1.07 cm en un periodo de 6 meses, con la aplicación de 100 gramos por planta. Por lo tanto, una buena fertilización, resulta plantas de buena calidad.

Finalmente, el uso de enmiendas químicas y orgánicas en la especie forestal sangre de grado en dosis de 1 kg, 2 kg y 3 kg de gallinaza, teniendo como resultado sobresaliente la dosis de 2 kg, de gallinaza aplicada, ya que en esta se obtuvo el mayor crecimiento en diámetro y altura, obteniendo así mismo que como enmienda química la cal es una buena alternativa, ya que se obtuvieron buenos resultados. Investigación sobre fertilización orgánica con guano de isla, en una plantación asociada de aguaje y capirona, con dosis de 500 g y 1000 g y un testigo como base de comparación, en la cual encontró que las plantas de capirona alcanzaron mayor altura en la dosis de 1000gr, siendo no significativo ninguna dosis en las plantas de aguaje, así mismo se encontró que en las plantas testigos se obtuvo el mayor crecimiento (MEDINA, 2002).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El estudio se realizó la investigación fue en el Vivero Forestal y Ornamental de la Facultad de Recursos Naturales Renovables (FRNR), ubicado en la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS) también se realizó en los ambientes del laboratorio de certificación de semillas forestales; localizados en el Departamento de Huánuco, Provincia de Leoncio Prado, Distrito de Rupa Rupa, ubicados en las coordenadas UTM: 390242 Este y 8970754 Norte. La altitud promedio es de 620 msnm.

El vivero tiene un área (galpón) donde se preparó el sustrato y se realizó el embolsado, tiene camas de cría con medidas de 1 metro de ancho por 10 metros de largo, el tinglado esta techado con malla Raschell (color negro 50%), donde fueron colocadas las bolsas para el presente trabajo de investigación. También se hizo uso del laboratorio de certificación de semillas forestales que cuenta con los materiales y equipos de precisión.

3.1.1. Condiciones climáticas

La condición climática, presenta una precipitación anual promedio de 3428.8 mm. Las precipitaciones más altas son de setiembre a abril, la temperatura promedio máxima es de 29 °C, una mínima promedio de 19 °C,

una humedad relativa de 87 % y temperatura media anual de 24 °C (ZAVALA, 1999).

3.1.2. Zona de vida

Según la clasificación de zonas de vida de HOLDRIDGE (1987), se localiza en Selva Alta o Rupa Rupa y se encuentra ubicado en la formación vegetal de bosque muy húmedo Premontano Tropical (bmh - PT).

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Material genético

Las semillas de *Cedrela lilo* C. DC., fue comprada en la Empresa GEMULA E.I.R.L.

3.2.2. Sustratos

Para la preparación del sustrato se utilizó los siguientes insumos; tierra agrícola, aserrín descompuesto y arena desinfectada.

3.2.3. Materiales de fertilización (orgánica)

Se utilizó Guano de cuy y guano de isla.

3.2.4. Materiales de fertilización (inorgánica)

Se utilizó el Fosfato diamónico y Yaramila Complex.

3.2.5. Material herramientas y equipos

Se utilizaron las siguientes herramientas y equipos; Balanza digital con precisión de centésima de gramo, Estufa, Regla graduada de 30 cm con aproximación al mm, Vernier mecánico, Carretilla, Zaranda de 1 pulgada (zarandear el sustrato), bolsas negras de polietileno de 5" x 10", Pala recta, Pala cuchara, Baldes de 20 litros, Regadera de 5 litros, Computadora, Cámara fotográfica, Cuaderno de campo y lapiceros, Cuchilla, Tinajas, Panera (zarandear el guano de cuy) y Sobres de papel.

3.3. Metodología

3.3.1. Etapa de vivero

- **Germinación.** Se construyó la cama de almacigo con dimensiones de 1 x 2 metros, se utilizó arena fina desinfectada (para la desinfección de la arena se utilizó el fungicida Cupravit con dosis de una cuchara sopera en 5 litros de agua), allí se colocó las semillas en forma de boleó. Las semillas empezaron a germinar a partir del día 8 después de haber almacigado.
- **Sustrato.** Para la elaboración del sustrato, primero se zarandéó la tierra agrícola, arena de río y aserrín descompuesto para separar ramas, hojas y piedras, posteriormente se dosificó de la siguiente manera; tres carretillas llenas de tierra agrícola, dos carretillas llenas de aserrín descompuesto y una carretilla llena de

arena del río. Luego se realizó el mezclado y homogenizado el sustrato.

Posteriormente se realizó el embolsado (bolsas de 5" x 10") y se llenaron con el sustrato, presionándolo hasta la base de bolsa y evitando deformaciones en su textura. Después se llevó las bolsas a la cama de cría.

- **Repique de plántulas.** Se realizó de la siguiente manera, una hora antes se rego con agua a las bolsas contenidas con el sustrato; después se repico las plántulas que ya tenían un tiempo de 15 días de germinado y contenidas dos pares de hojas, luego se utilizó el palo repicador, y se repico las plantas con mucho cuidado sin causar daños a las raíces.
- **Labores silviculturales en el vivero.** Se realizó el control de la vegetación competitiva (maleza), también se rego con agua los plantones cada 2 días con la ayuda de una regadera, así mismo se realizó el control del ataque de enfermedades (hongos), aplicando Cupravit (fungicida) cada 10 días con dosis de 1 cuchara sopera, cada 5 litros de agua.
- **Evaluación.** La primera evaluación de altura y diámetro basal fueron registrados a 20 días de ser repicados, la segunda evaluación se registró a treinta (30) días de la primera evaluación, la tercera a treinta (30) días de la segunda evaluación y la cuarta se realizó a treinta (30) días de la tercera evaluación.

- **Fertilización.** La fertilización se realizó con abonos orgánicos (Guano de cuy y guano de isla en dosis de 3 y 5 gramos) y abonos inorgánicos (fosfato diamónico y yaramila complex en dosis de 3 y 5 gramos), para ello la aplicación se realizó dispersando alrededor de la plántula ubicado en la parte superficial de la bolsa para los abonos orgánicos y para la aplicación de los abonos inorgánicos se realizó también se realizó la aplicación en la parte superficial de la bolsa.

La primera evaluación, para el análisis morfológico, se realizó a 50 días de repicado, la segunda evaluación se realizó a 80 días de repicado y la tercera evaluación se realizó a 110 días (3 meses con 20 días) de repicado, esta actividad se desarrolló en el laboratorio de certificación de semillas forestales.

Para la evaluación, se tomaron muestra de 6 plantones por cada tratamiento; uno (01) por cada repetición aleatoriamente. La evaluación para el análisis morfológico, se realizó retirando cada plantón de la bolsa, para ello se colocó en una tina con agua y luego fueron lavadas asta separar el sustrato de las raíces.

Posteriormente, los plantones fueron seccionados a la altura del cuello de la raíz y así obtener los datos de peso, del tallo y de la raíz en estado húmedo, seguidamente fue colocado a estufa a 70 °C por un periodo de 72 horas, posteriormente se obtuvo los valores en estado seco o más conocido como biomasa.

Cuadro 3. Detalle de la dosis por aplicación de los fertilizantes.

Tratamiento	Composición del sustrato	Dosis de aplicación a 50 días del repique	Dosis de aplicación a 80 días del repique
T ₁	3TI +2AS+1AR	Guano isla 3 gr	Guano isla 3 gr
T ₂	3TI +2AS+1AR	Estiércol de cuy 3 gr	Estiércol de cuy 3 gr
T ₃	3TI +2AS+1AR	Yaramila complex 3 gr	Yaramila complex 3 gr
T ₄	3TI +2AS+1AR	Fosfato diamonico 3 gr	Fosfato diamonico 3 gr
T ₅	3TI +2AS+1AR	Guano isla 5 gr	Guano isla 5 gr
T ₆	3TI +2AS+1AR	Estiércol de cuy 5 gr	Estiércol de cuy 5 gr
T ₇	3TI +2AS+1AR	Yaramila complex 5 gr	Yaramila complex 5 gr
T ₈	3TI +2AS+1AR	Fosfato diamonico 5 gr	Fosfato diamonico 5 gr
T ₉	3TI +2AS+1AR	Sin aplicación	Sin aplicación

Tierra agrícola: (TI),

Aserrín descompuesto: (AS),

Arena: (AR).

Se realizó las siguientes evaluaciones concernientes a las variables en estudio:

- **Altura (cm).** La altura de la planta se midió, con una regla graduada de 60 cm, la longitud de la parte aérea se realizó desde el cuello de la raíz hasta la yema apical de la planta. También se evaluó la longitud de la raíz, esta medida se realizó desde el cuello del tallo hasta la cofia de la raíz, lo que vendría hacer la longitud de la subterránea de la planta.

- **Diámetro del cuello de la raíz (mm).** El diámetro de la planta se evaluó con el uso de un vernier mecánico que fue medido a la altura del cuello de la raíz (nivel del sustrato).
- **Biomasa de la parte aérea y subterránea (g).** Se realizó los siguientes procedimientos; primero se separaron ambas partes con una cuchilla (parte aérea y parte subterránea) luego se determinó el peso húmedo con una balanza digital (precisión de centésima de gramo). Posteriormente, se pusieron por separado cada parte en un sobre de papel en la estufa por un periodo de 72 horas a 70 °C y seguidamente se evaluó el peso seco.

3.3.2. Cálculos y clasificación del índice de calidad

Con los datos obtenidos, se calcularon mediante las fórmulas los índices de calidad.

3.3.2.1. Relación altura/diámetro o índice de robustez (IR)

Es una variable que determina la relación existente entre la altura total de los plantones expresados en centímetros (cm) con el diámetro del cuello de la raíz expresado en milímetros (mm), según los reportes de GONZÁLEZ (1993).

Índice de robustez (IR)	=	$\frac{\text{Altura (cm)}}{\text{Diámetro (mm)}}$
-------------------------	---	---

(1)

3.3.2.2. Relación biomasa seca aérea/biomasa seca raíz (R BSA/BSR)

Determina el desarrollo de la planta en vivero, según la fórmula propuesta por THOMPSON (1985):

$$R \text{ BSA/BSR} = \frac{\text{Biomasa seca aérea (gr)}}{\text{Biomasa seca raíz (gr)}} \quad (2)$$

3.3.2.3. Relación altura/longitud de la raíz

Predice el éxito de la plantación y exige equilibrio y proporción tanto en la parte aérea como en la parte radicular (DALMASSO *et al.*, 1994).

$$Rh/\text{Longitud de raíz} = \frac{\text{Altura (cm)}}{\text{Longitud de raíz (cm)}} \quad (3)$$

3.3.2.4. Índice de calidad de Dickson (ICD)

Este índice reúne varios atributos morfológicos en un solo valor; a mayor valor del índice, mejor es la calidad de la planta (DICKSON *et al.*, 1960):

$$ICD = \frac{\text{Peso seco total (gr)}}{\frac{\text{Altura (cm)}}{\text{Diametro (mm)}} + \frac{\text{Peso seco parte aérea (gr)}}{\text{Peso seco raíz (gr)}}} \quad (4)$$

3.3.2.5. Índice de lignificación (IL)

Es la relación del peso seco total entre el peso húmedo total de la planta, y es determinado en porcentaje (PRIETO *et al.*, 2009).

$$IL = \frac{\text{Peso seco total de la planta (g)}}{\text{Peso humedo total (g)}} \times 100 \quad (5)$$

3.3.2.6. Determinación de porcentaje de mortalidad

Viene hacer la tasa de muertes producidas en una población durante un tiempo dado, en general o por una causa determinada por DRAE, (2001). El cual se determina el porcentaje de las plantas muertas por tratamiento según la fórmula:

$$\% \text{ de Mortalidad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de plantas muertas}}{\text{Total de plantas}} \times 100 \quad (6)$$

Cuadro 4. Clasificación de una plantación forestal en relación al porcentaje de sobrevivencia (Centeno, 1993).

Porcentaje de sobrevivencia	Calidad resultado de la plantación
80%-100%	Muy buena
70%-80%	Buena
40%-70%	Regular
Menos de 40%	Mala

Fuente: CENTENO (1993).

Por lo expuesto, SAENZ *et al.* (2010) lo clasifican en los índices de calidad de las latifoliadas, según la altura (cm), diámetro (mm), índice de robustez, relación biomasa seca aérea/biomasa seca raíz y índice de dickson de la planta, lo clasifica de la siguiente manera ver (Cuadro 5).

Cuadro 5. Clasificación de los índices de calidad.

Variable	Calidad		
	Baja	Media	Alta
Altura (cm)	<12	12-14.9	≥ 15
Diámetro (mm)	< 2.5	2.5-4.9	≥ 5.0
Índice de robustez (Altura/Diámetro)	≥ 8.0	7.9-6.0	<6.0
Relación BSA/BSR	≥2.5	2.4-2.0	<2.0
Índice de Dickson	<0.2	0.2-0.4	≥0.5

Fuente: SAENZ *et al.* (2010).

Cuadro 6. Detalle de días de evaluación.

Día 0	Día 20	Día 50	Día 80	Día 110
Repique de plántulas.	1° er. Fertilización.	2° da. Fertilización.	3° er. Evaluación de diámetro y altura.	4° ta. Evaluación de diámetro y altura.
	1° er. Evaluación de diámetro y altura.	2° da. Evaluación de diámetro y altura.	2° da. Evaluación de análisis morfológico.	3° er. Evaluación de análisis morfológico.
		1° er. Evaluación de análisis morfológico.		

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 7. Tratamientos del experimento.

Tratamiento	Fertilizantes	Dosis (g)	Repetición	Unidad experimental
T ₁	Guano de isla	3.0	6	60
T ₂	Estiércol de cuy	3.0	6	60
T ₃	Yaramila Complex	3.0	6	60
T ₄	Fosfato Diamónico	3.0	6	60
T ₅	Guano de isla	5.0	6	60
T ₆	Estiércol de cuy	5.0	6	60
T ₇	Yaramila Complex	5.0	6	60
T ₈	Fosfato Diamónico	5.0	6	60
T ₉	Sin Fertilizante	0.0	6	60
Total			54	540

3.3.3. Diseño del experimento

El diseño utilizado es un Diseño Completamente al Azar (DCA), con nueve tratamientos y seis repeticiones incluido el testigo (CALZADA, 1982). El esquema es del modelo Aditivo Lineal del DCA, que se utilizó, se presenta en la ecuación (7). Se usaron 60 plantas por tratamiento (unidad experimental). Siendo un total de 540 plantones evaluados de *cedrela lilloi* C.DC.

La ecuación que expresa la variable respuesta fue de la forma:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \xi_{ij} \quad (7)$$

Donde:

Y_{ij} : Respuesta del i – ésimo tratamiento en la j – ésimo observación

μ : Efecto de la media general.

T_i : Efecto de la i - ésimo tratamiento.

ξ_{ij} : Efecto aleatorio del error experimental

Para:

$i = 1, 2, \dots$ y 9 tratamientos

$j = 1, 2, \dots$ y 6 repeticiones

3.3.4. Análisis estadístico

El análisis estadístico usado es el modelo de Análisis de Variancia (ANVA) a un nivel de confiabilidad del 95% ($F. \text{ tab.} = 0.05$) (Cuadro 8) y se logró determinar el coeficiente de variabilidad de los ensayos, según la ecuación (8).

Además, se determinó las diferencias de medias utilizando la prueba de TUKEY ($\alpha = 0.05$) (Cuadro 8) según los tratamientos del experimento (CALZADA, 1982), para este procesamiento se utilizó el software Microsoft Office Excel 2007 versión en español.

Cuadro 8. Modelo del Análisis de Variancia (F. tab. = 0.05).

F.V	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F.Tab.
Tratamiento	t-1	SCtra	SCtra/gl _{tra} = CM _{tra}	CMtra/CM _{ee}	F _α (gl _{tra} ,gl _{ee})
Error	r(t-1)	SCee	SCee/gl _{ee} = CM _{ee}		
Total	tr-1	SCtotal			

t: tratamiento y r: repetición (unidades experimentales).

Coefficiente de variación fórmula:

$$CV = \sqrt{CMe} / (Y_{..}) * 100 \quad (8)$$

Donde:

CV = Coeficiente de variabilidad

CMe = Cuadrado medio del error

Y.. = Promedio total de los tratamientos

IV. RESULTADOS

4.1. Efecto de las diferentes dosis de los fertilizantes orgánicos e inorgánicos sobre las variables de altura y diámetro de *Cedrela lilloi* C.DC. producidas en fase vivero

4.1.1. Altura total

La altura de los plántones fueron evaluados desde el ápice hasta la base del tallo de la planta, esta evaluación se realizó a partir del día 20 de ser repicado, posteriormente las evaluaciones fueron cada 30 días, obteniendo cuatro evaluaciones de altura. A los 110 días posteriores al repique del cedro lila (*Cedrela lilloi* C.D.C), se reporta que hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos utilizados. Coeficiente de variación fue 7.88% (Cuadro 9).

Cuadro 9. ANVA para la altura total de los plántones de *Cedrela lilloi* C. DC. Por efecto de la aplicación de fertilizantes.

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	Sig.
Tratamientos	503.858	8	62.982	39.069	<0.0001*
Error experimental	72.543	45	1.612		
Total	576.401	53			

CV=7.88.

*: Significancia estadística a un 95% de confiabilidad.

En la prueba de Tukey se reporta que la aplicación del fertilizante orgánico guano de isla en dosis de 5 gramos (T₅), presento mayor efecto sobre la altura total del *Cedrela lilloi* C. DC. Alcanzando un valor promedio de 21.48 cm, siendo seguido por el estiércol de cuy en dosis de 5 gramos (T₆), una altura promedio total de 20.42 cm. A comparación del tratamiento con fertilización inorgánica Yaramila Complex en dosis de 5 gramos (T₇) obtuvo una altura promedio de 13.61cm y el tratamiento sin fertilización testigo (T₉) obtuvo una altura promedio de 12.14 cm, que presentaron menor altura promedio (Cuadro 10).

Cuadro 10. Prueba Tukey para la altura total de los plántones de *Cedrela lilloi* C.DC. Por efecto de la aplicación de fertilizantes.

Mérito	Tratamientos	N	Media (cm)	Significancia
1	Guano de islas 5 g-(T ₅)	6	21.48	a
2	Estiércol de cuy 5 g-(T ₆)	6	20.42	ab
3	Fosfato diamónico 3 g-(T ₄)	6	18.11	bc
4	Yaramila complex 3 g-(T ₃)	6	16.55	cd
5	Fosfato diamónico 5 g-(T ₈)	6	14.33	de
6	Estiércol de cuy 3 g-(T ₂)	6	14.30	de
7	Guano de islas 3 g-(T ₁)	6	14.15	e
8	Yaramila complex 5 g-(T ₇)	6	13.61	e
9	Testigo-(T ₉)	6	12.14	e

Letras diferentes demuestran significancia estadística (H₁).

Luego de haberse realizado el repique y la evaluación de los tratamientos a los 110 días, los usos de los fertilizantes registraron diferencias en el comportamiento de la altura total de *Cedrela lilo* C.DC. A partir de los 50 días de repicado (Figura 1).

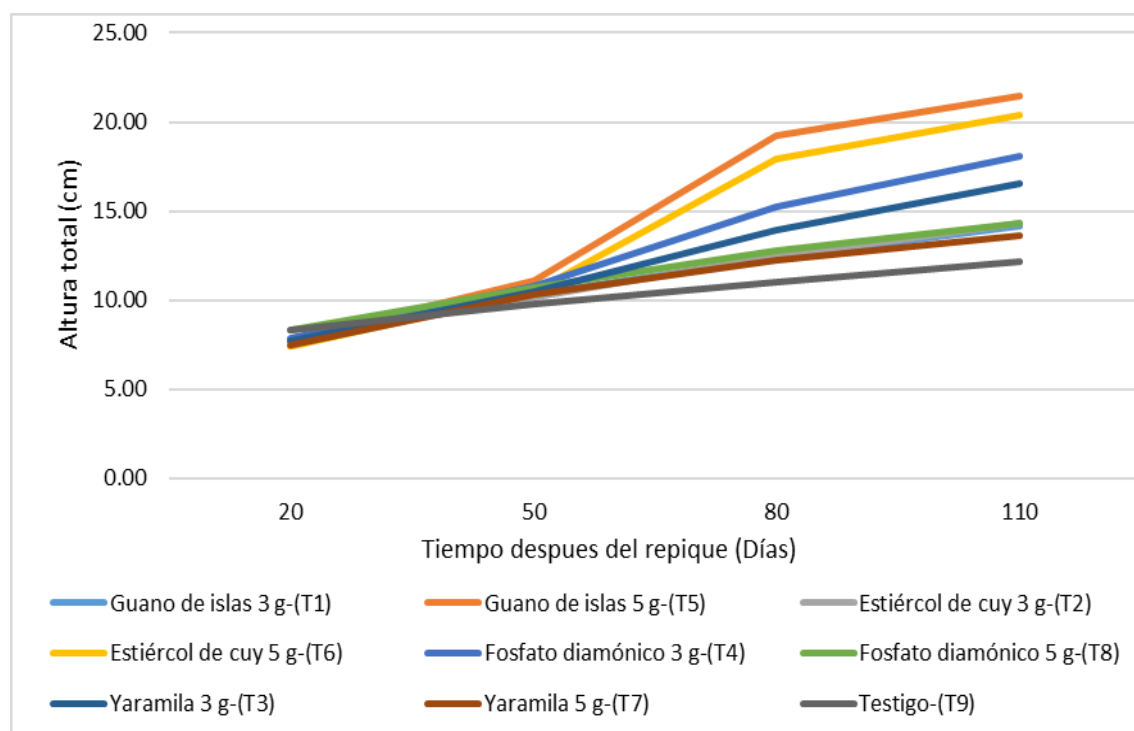


Figura 1. Comportamiento de la altura total de los plántones de *Cedrela lilo* C.DC. Por efecto de la aplicación de fertilizantes.

4.1.2. Diámetro del tallo

El diámetro de los plántones fueron evaluados a partir de la base del tallo de la planta, las evaluaciones se registraron desde el día 20 de ser repicados, realizando cada 30 días y obteniendo cuatro evaluaciones a los 110 días, se reporta que hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos utilizados. Con el coeficiente de variación en 7.50% (Cuadro 11).

Cuadro 11. ANVA para el diámetro del tallo de los plantones de *Cedrela lilo* C. DC. Por efecto de la aplicación de fertilizantes.

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	Sig.
Tratamientos	77.269	8	9.659	75.836	<0.0001*
Error experimental	5.731	45	0.127		
Total	83.000	53			

CV=7.50%. *: Significancia estadística a un 95% de confiabilidad.

El análisis de comparación de medias de Tukey un 95% de confiabilidad, se registró en la producción de plantones de *Cedrela lilo* C.DC. Empleando fertilizante orgánico guano de isla en dosis de 5 gramos (T₅), se obtuvo mayores valores promedio en diámetro con 6.75 mm, seguido por el tratamiento, también con fertilización orgánica estiércol de cuy en dosis de 5 gramos (T₆), con diámetro promedio de 6.13 mm. A comparación de los tratamientos sin fertilizante testigo (T₉), presento un diámetro promedio de 2.79 mm y el tratamiento con fertilizante químico; Yaramila complex de 5 gramos (T₇), con promedio de 3.56 mm, que registraron diámetros menores que los demás tratamientos.

Además, los tratamientos que estuvieron constituidos por fertilización inorgánica Fosfato diamónico 3 g (T₄), fertilización orgánica Guano de islas 3 g (T₁), fertilización inorgánica Yaramila complex 3 g (T₃), fertilización orgánica Estiércol de cuy 3 g (T₂) y fertilización inorgánica Fosfato diamónico 5 g (T₈) presentaron los siguientes valores del promedio: 5.55, 4.79, 4.78, 4.77 y 3.71 (Cuadro 12).

Cuadro 12. Prueba Tukey para el diámetro de los plantones de *Cedrela lilo* C.DC. Por efecto de la aplicación de fertilizantes.

Mérito	Tratamientos	N	Media (mm)	Significancia
1	Guano de islas 5 g-(T ₅)	6	6.75	a
2	Estiércol de cuy 5 g-(T ₆)	6	6.13	ab
3	Fosfato diamónico 3 g-(T ₄)	6	5.55	b
4	Guano de islas 3 g-(T ₁)	6	4.79	c
5	Yaramila complex 3 g-(T ₃)	6	4.78	c
6	Estiércol de cuy 3 g-(T ₂)	6	4.77	c
7	Fosfato diamónico 5 g-(T ₈)	6	3.71	d
8	Yaramila complex 5 g-(T ₇)	6	3.56	d
9	Testigo-(T ₉)	6	2.79	e

Letras diferentes demuestran significancia estadística (H₁).

Luego de haberse realizado el repique, a los 20 días no se reportó mucha diferencia entre los tratamientos, en tal sentido se muestra que hubo un efecto en usos de los fertilizantes orgánicos e inorgánicos lo cual registraron diferencias en el comportamiento del diámetro de *Cedrela lilo* C.DC. A partir de los 50 días de repicado.

Se puede apreciar que la aplicación de los fertilizantes orgánicos con dosis de 5 gramos, a un periodo de 110 días posterior al repique obtuvieron un efecto superior y la aplicación de fertilizantes inorgánico con

dosis de 5 gramos obtienen valores inferiores del mismo modo que el sin fertilizar (Figura 2).

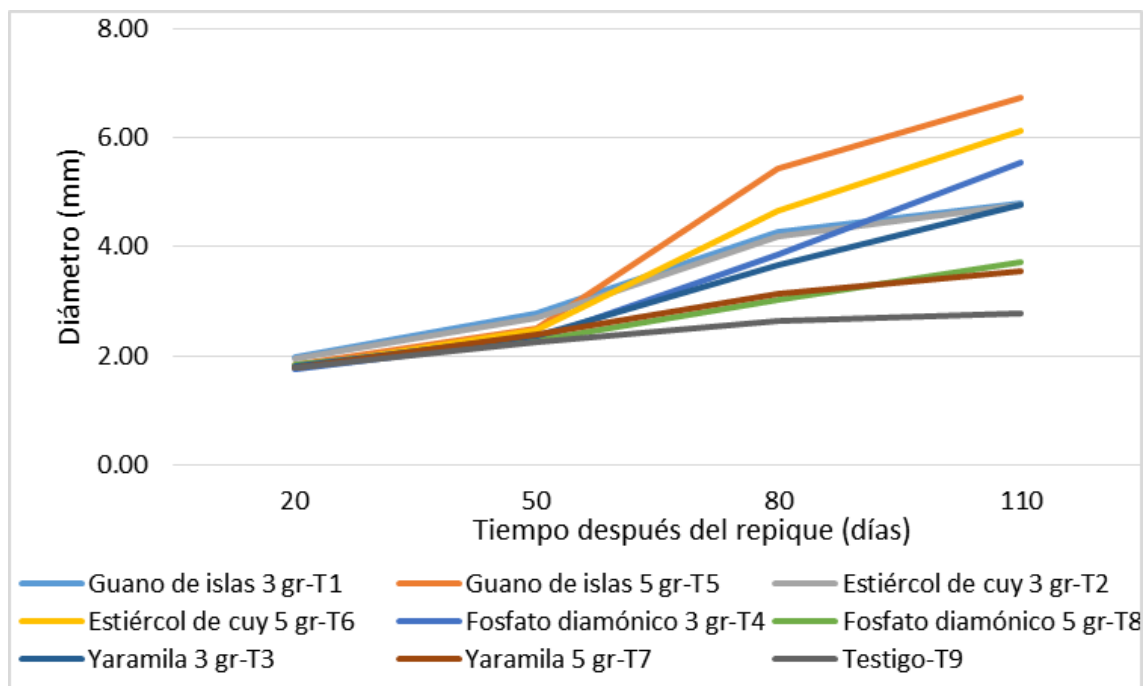


Figura 2. Comportamiento del diámetro de los plantones de *Cedrela lilo* C.DC. Por efecto de la aplicación de fertilizantes.

4.2. Efecto de la relación altura/longitud de raíz, altura/diámetro o índice de robustez, relación biomasa seca aérea/biomasa seca raíz, el índice de calidad de Dickson, y índice de lignificación de las plantas de *Cedrela lilo* C. DC. Producidas bajo la aplicación de fertilizante orgánico e inorgánico

4.2.1. Relación altura/longitud de raíz

Se obtuvo en tres evaluaciones, la primera evaluación se realizó a 50 días de ser repicado, la segunda a 80 días y la tercera a 110 días.

Cuadro 14. Prueba Tukey para la relación tallo/longitud de raíz, de los plantones de *Cedrela lilloi* C.DC. Por efecto de la aplicación de fertilizantes.

Mérito	Tratamientos	N	Media	Significancia
1	Testigo-(T ₉)	6	1.37	a
2	Fosfato diamónico 5 gr-(T ₈)	6	1.35	a
3	Yaramila complex5 gr-(T ₇)	6	1.26	ab
4	Fosfato diamónico 3 gr-(T ₄)	6	1.13	ab
5	Guano de islas 5 gr-(T ₅)	6	1.06	ab
6	Estiércol de cuy 5 gr-(T ₆)	6	1.05	ab
7	Yaramila complex3 gr-(T ₃)	6	1.03	ab
8	Guano de islas 3 gr-(T ₁)	6	0.88	ab
9	Estiércol de cuy 3 gr-(T ₂)	6	0.81	b

Letras similares demuestran ausencia de significancia estadística (H₀).

Luego de haberse realizado el repique, los usos de los fertilizantes registraron diferencias en el comportamiento de la relación altura/longitud de raíz de *Cedrela lilloi* C.DC. A partir de los 80 días de repicado se muestra que los fertilizantes empiezan a mostrar sus características morfológicas, debido a que los nutrientes ya son aprovechados por ellas, lo cual se observa diferencias en su comportamiento en plantas respecto a su longitud del sistema radicular (Figura 3).

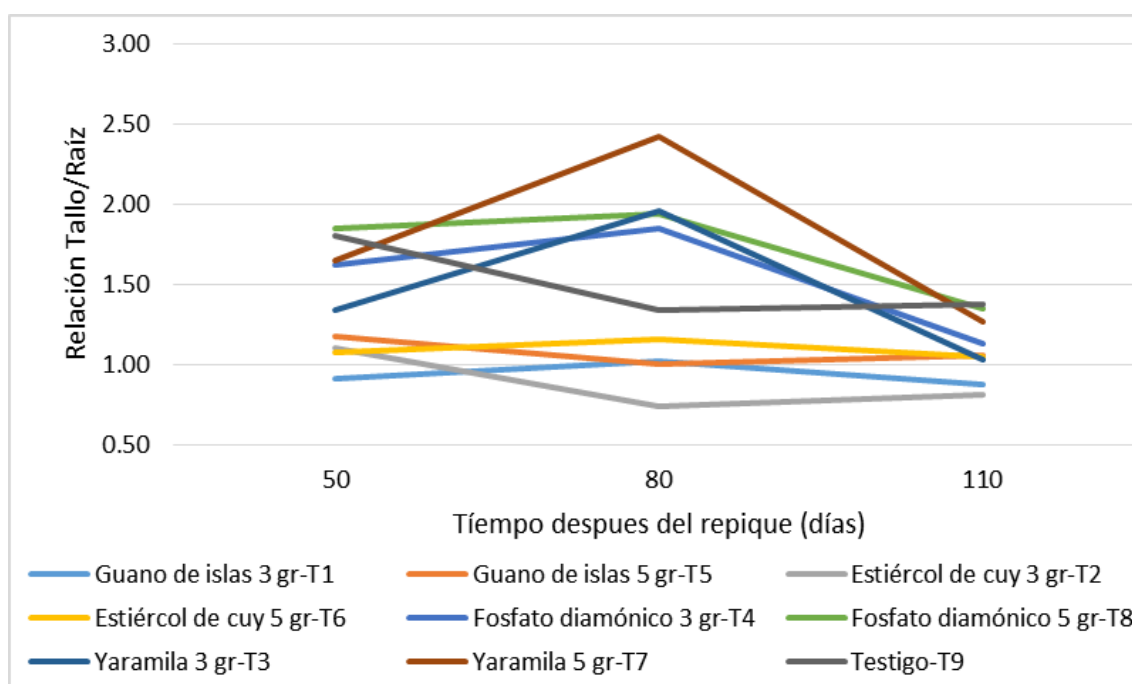


Figura 3. Comportamiento de relación altura/longitud de raíz, de los plantones de *Cedrela lilo* C.DC. Por efecto de la aplicación de fertilizantes.

4.2.2. Relación altura/diámetro o índice de robustez (IR)

Se obtuvieron tres evaluaciones (las evaluaciones se realizaron en periodos de cada 30 días a partir del día 20 después de haberse realizado el repique), la primera evaluación se realizó a los 50 días después del repique, la segunda evaluación se realizó a los 80 días después de haberse repicado y la tercera evaluación se realizó a los 110 días después del repique considerando hasta la última evaluación. Al realizar el análisis de varianza, se logró determinar que no hubo un efecto significativo al aplicarse los tratamientos sobre la robustez o esbeltez de los plantones; la variabilidad de los datos fue homogéneo debido a que se había obtenido un coeficiente de variación del 18.55% (Cuadro 15).

Cuadro 16. Prueba Tukey para el índice de robustez, de los plantones de *Cedrela lilo* C.DC. por efecto de la aplicación de fertilizantes.

Mérito	Tratamientos	N	Media	Significancia
1	Fosfato diamónico 5 g-(T ₈)	6	3.94	a
2	Yaramila complex 5 g-(T ₇)	6	3.74	a
3	Testigo-(T ₉)	6	3.62	a
4	Fosfato diamónico 3 g-(T ₄)	6	3.35	a
5	Guano de islas 5 g-(T ₅)	6	3.32	a
6	Yaramila complex 3 g-(T ₃)	6	3.28	a
7	Guano de islas 3 g-(T ₁)	6	3.11	a
8	Estiércol de cuy 3 g-(T ₂)	6	2.99	a
9	Estiércol de cuy 5 g-(T ₆)	6	2.95	a

Letras diferentes demuestran significancia estadística (H₁).

Los valores del índice de robustez de *Cedrela lilo* C.DC respecto al tiempo de repicado se puede apreciar que a partir del día 80, la fertilización orgánica e inorgánica empieza a mostrar su efecto, siendo más favorables el comportamiento de los tratamientos con fertilización orgánica, de estiércol de cuy con dosis de 3 y 5 gramos (T₂) y (T₆) indicando una curva inferior.

En comparación a los tratamientos conformados por las fertilizaciones inorgánicas siendo los menos favorables el uso de fosfato diamonico y yaramila complex, ambos con dosis de 5 gramos (T₈) y (T₇), lo que

indica que la fertilización inorgánica registra una curva superior a la fertilización orgánica (Figura 4).

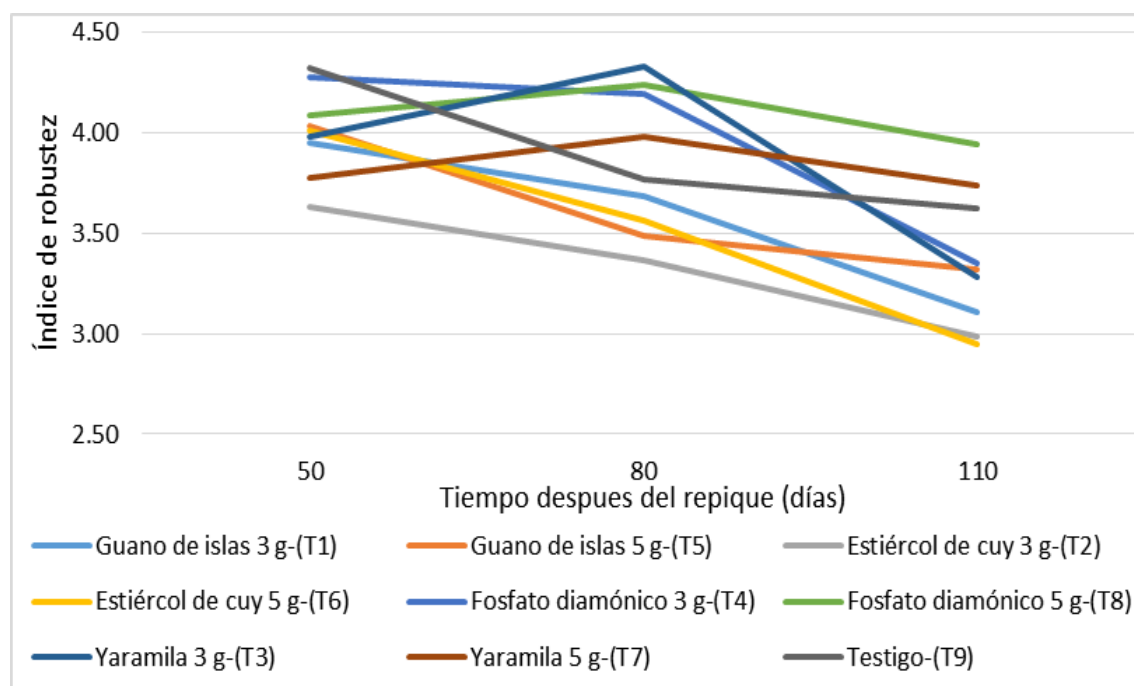


Figura 4. Comportamiento del índice de robustez de los plantones de *Cedrela lilloi* C.DC. Por efecto de la aplicación de fertilizantes.

4.2.3. Relación biomasa seca aérea/biomasa seca raíz (R BSA/BSR)

De los valores obtenidos, se obtuvieron tres evaluaciones, la primera evaluación se realizó el día 50 después del repique, la segunda evaluación se realizó el día 80 después de repique y la tercera evaluación se realizó a 110 días después del repique.

Considerando la última evaluación, 110 días después del repique, los tratamientos no repercutieron de manera significativa sobre la biomasa aérea y radicular, obteniendo un coeficiente de variación de 35.39%. En

diamónico 3 g (T₄) y fertilización orgánica estiércol de cuy 3 g (T₂) presentaron los siguientes valores; 2.57, 2.53, 2.53, 2.20 y 2.08 (Cuadro 18).

Cuadro 18. Prueba Tukey para la relación BSA/BSR de los plantones de *Cedrela lilloi* L. por efecto de la aplicación de fertilizantes.

Mérito	Tratamientos	N	Media	Significancia
1	Yaramila complex 5 g-(T ₇)	6	3.52	a
2	Testigo-(T ₉)	6	2.96	a
3	Fosfato diamónico 5 g-(T ₈)	6	2.57	a
4	Yaramila complex 3 g-(T ₃)	6	2.53	a
5	Estiércol de cuy 5 g-(T ₆)	6	2.53	a
6	Fosfato diamónico 3 g-(T ₄)	6	2.20	a
7	Estiércol de cuy 3 g-(T ₂)	6	2.08	a
8	Guano de islas 3 g-(T ₁)	6	2.01	a
9	Guano de islas 5 g-(T ₅)	6	1.99	a

Letras diferentes demuestran significancia estadística (H₁).

Las proporciones entre la biomasa aérea y radicular con relación al tiempo a 110 días del repique, muestran obtener valores bajos, al parecer va en un aumento la biomasa radicular a partir del día 80 de ser repicado.

Se muestra que la fertilización orgánica e inorgánica a diferentes dosis en 110 días de repicado, los fertilizantes inorgánicos con dosis de 5

gramos y el tratamiento sin fertilizante obtienen mayores valores e indica obtener mayor biomasa aérea en comparación a los demás tratamientos (Figura 5).

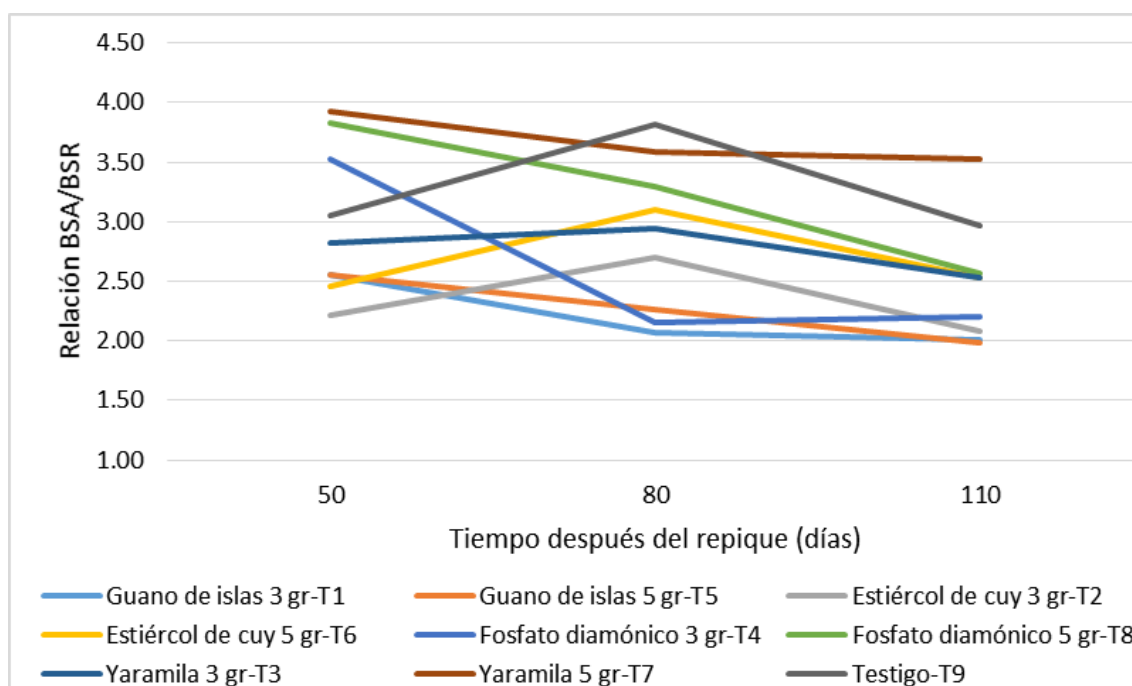


Figura 5. Comportamiento de la relación biomasa seca aérea y radicular, de los plantones de *Cedrela lilo* C.DC. por efecto de la aplicación de fertilizantes.

4.2.4. Índice de calidad de Dickson (ICD)

De los valores obtenidos del índice de calidad de Dickson se obtuvieron tres evaluaciones, la primera a 50 días, la segunda a 80 días y considerando la última evaluación a 110 días después del repique, los valores obtenidos en el índice de calidad de Dickson, Presenta un efecto significativo de los tratamientos sobre el índice de calidad de Dickson con un coeficiente de variación de 38.38%, en relación a la aplicación de fertilizantes orgánicos e

presentan los siguientes valores de: 0.50, 0.39, 0.32, 0.30 y 0.25 respectivamente (Cuadro 20).

Cuadro 20. Prueba Tukey para el índice de Dickson de los plantones de *Cedrela lilo* L. por efecto de la aplicación de fertilizantes.

Mérito	Tratamientos	N	Media (mm)	Significancia
1	Guano de islas 5 g-(T ₅)	6	0.61	a
2	Estiércol de cuy 5 g-(T ₆)	6	0.54	ab
3	Fosfato diamónico 3 g-(T ₄)	6	0.50	ab
4	Yaramila complex 3 g-(T ₃)	6	0.39	abc
5	Estiércol de cuy 3g-(T ₂)	6	0.32	bcd
6	Guano de islas 3 g-(T ₁)	6	0.30	cd
7	Fosfato diamónico 5 g-(T ₈)	6	0.25	cd
8	Yaramila complex 5 g-(T ₇)	6	0.16	cd
9	Testigo-(T ₉)	6	0.10	d

Letras diferentes demuestran significancia estadística (H₁).

El índice de calidad de Dickson fue muy similar hasta los 50 días de repicado, notándose ligera diferencia a los 80 días de repique y en caso de 110 días se observó diferencias marcada entre los tratamientos. Siendo favorable para la fertilización orgánica, guano de isla 5 gramos (T₆) y no favorable para el tratamiento con fertilización química yaramila complex 5 g (T₇) y el tratamiento sin fertilización testigo (Figura 6).

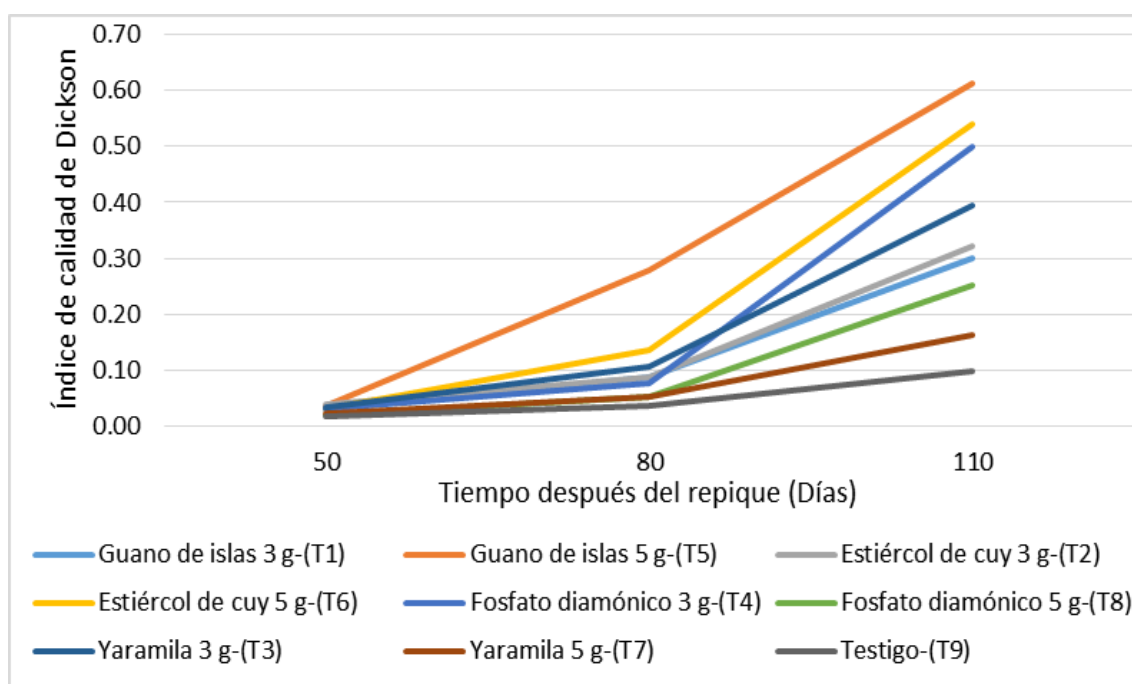


Figura 6. Comportamiento del índice de calidad de Dickson de los plantones de *Cedrela lilo* C.DC. por efecto de la aplicación de fertilizantes.

4.2.5. Índice de lignificación (IL)

Los valores obtenidos en el índice de lignificación para la fertilización orgánica e inorgánica a diferentes dosis para el cedro lila, se obtuvo en tres evaluaciones, la primera evaluación se realizó a 50 días de ser repicado, la segunda a 80 días de ser repicado y la tercera a 110 días de ser repicado.

Considerando la última evaluación se presenta un efecto significativo con un coeficiente de variación de 10.43% en relación a la aplicación de diferentes fertilizantes en la producción de *Cedrela lilo* D.CD. (Cuadro 21).

Cuadro 21. ANVA para el índice de lignificación de *Cedrela lilloi* C. DC. por efecto de la aplicación de fertilizantes.

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	Sig.
Tratamientos	0.035	8	0.004	4.379	0.001*
Error experimental	0.045	45	0.001		
Total	0.080	53			

CV = 10.43%. Significancia estadística a un 95% de confiabilidad.

En el análisis de comparación de medias de Tukey a un 95% de confiabilidad, se registró que los tratamientos constituidos con los fertilizantes inorgánicos, fosfato diamónico con dosis de 3 gramos (T₄) reportó un valor de 0.33 gramos y fosfato diamónico con dosis de 5 gramos (T₈) con valor de 0.33 presentaron valores mayores, lo que indica favorable para el peso seco de la planta.

Mientras que los tratamientos con fertilización orgánica, estiércol de cuy con dosis de 3 gramos (T₂) con valor de 0.27 y guano de isla con dosis de 3 gramos (T₁) con valor de 0.27, muestran valores menores. Lo que indica favorable para el peso húmedo de la planta.

Los tratamientos Yaramila complex 5 g (T₇), Yaramila complex 3 g (T₃), Testigo (T₉), Guano de islas en dosis de 5 g (T₅), Estiércol de cuy en dosis de 5 g (T₆), presentaron los siguientes valores; 0.33, 0.32, 0.31, 0.30, 0.29. respectivamente (Cuadro 22).

Cuadro 22. Prueba Tukey para el índice de lignificación de los plantones de *Cedrela liloj* L. por efecto de la aplicación de fertilizantes.

Mérito	Tratamientos	N	Media (gr)	Significancia
1	Fosfato diamónico 3 g-(T ₄)	6	0.33	a
2	Fosfato diamónico 5 g-(T ₈)	6	0.33	a
3	Yaramila complex 5 g-(T ₇)	6	0.33	a
4	Yaramila complex 3 g-(T ₃)	6	0.32	a
5	Testigo-(T ₉)	6	0.31	ab
6	Guano de islas 5 g-(T ₅)	6	0.30	ab
7	Estiércol de cuy 5 g-(T ₆)	6	0.29	ab
8	Estiércol de cuy 3 g-(T ₂)	6	0.27	ab
9	Guano de islas 3 g-(T ₁)	6	0.27	b

Letras diferentes demuestran significancia estadística (H₁).

El índice de lignificación indica que el efecto de los fertilizantes orgánicos e inorgánicos en los tratamientos se manifiesta a partir de día 80 de ser repicado y se puede apreciar los tratamientos con fertilización inorgánica fosfato diamónico en dosis de 3 gr (T₄), Yaramila complex en dosis de 3 gr (T₃), fosfato diamónico de dosis 5gr (T₈) Y Yaramila complex con dosis de 5 gr (T₇), registraron mayores variaciones respecto al tiempo de evaluación, ver (Figura 7).

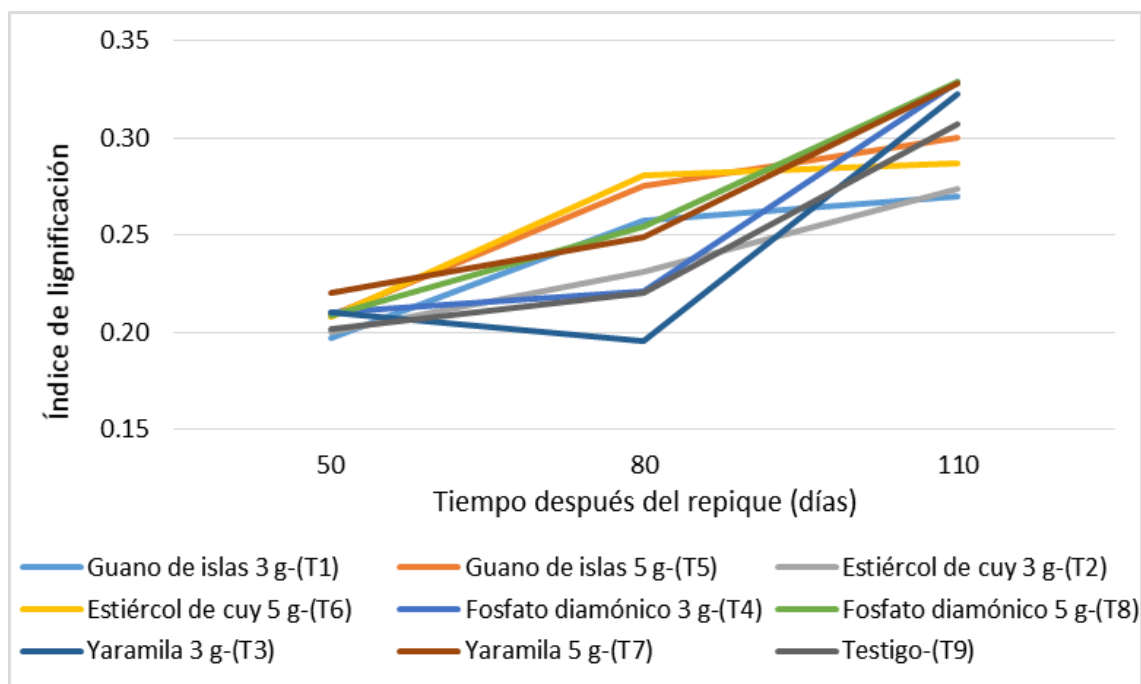


Figura 7. Comportamiento del índice de lignificación de los plantones de *Cedrela lilo* L. por efecto de la aplicación de fertilizantes.

4.3. Efecto del porcentaje de mortalidad de plantas de *Cedrela lilo* C. DC. Producidas bajo la aplicación de fertilizante orgánico e inorgánico

4.3.1. Mortalidad de *Cedrela lilo* C.DC. producidas en fase vivero

La aplicación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos, en dosis diferentes se obtuvieron cuatro evaluaciones la primera evaluación se realizó a partir del día 20 de ser repicado, después se realizó cada 30 días, considerando la última evaluación a 110 días se registró efectos significativos de los tratamientos sobre la mortalidad en los plantones; además, se obtuvo un coeficiente de variación del 66.98% sobre la mortalidad de *Cedrela lilo* C. DC. (Cuadro 23).

Cuadro 23. ANVA para la mortalidad en plantones de *Cedrela lilo* C. DC. por efecto de diferentes fertilizantes.

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	Sig.
Tratamientos	10470.370	8	1308.796	34.645	<0.001*
Error experimental	1700.000	45	37.778		
Total	12170.370	53			

CV = 66.38%. Significancia estadística a un 95% de confiabilidad.

Los tratamientos que obtuvieron mayor valor porcentual de plantones de *Cedrela lilo* C. DC. Que aparecieron en fase de vivero estuvo representado por aplicación de Yaramila complex en dosis de 5 g (T₇), en donde la media de mortalidad fue 40.0% (obteniendo una supervivencia del 60 % y con un indicador regular), y seguido por la aplicación de fosfato diamónico con dosis de 5 gramos (T₈), con valor de 28.33% (obteniendo una supervivencia del 71.67% y con un indicador de buena). Por lo cual estos tratamientos con fertilización química con dosis de 5 gramos obtuvieron mayor porcentaje de mortalidad, ya que presentaron mortalidad por exceso de fertilizante como también por el hongo chupadera fungosa.

Por otro lado, los tratamientos con; fosfato diamónico 3 g (T₄), Yaramila complex de 3 g (T₃), estiércol de cuy 5 g (T₆), testigo (T₉), guano de islas 5 g (T₅), estiércol de cuy 3 g (T₂) y guano de islas 3 g (T₁), obtuvieron los siguientes valores de 10%, 3.33%, 1.67%, 0%, 0% y 0%. Registraron efectos estadísticos similares e inferiores de mortalidad e indicando una calidad buena.

Cuadro 24. Prueba Tukey para la mortalidad en plantones de *Cedrela lilloi* C.
DC. Por efecto de diferentes fertilizantes.

Mérito	Tratamientos	N	Media (%)	Significancia
1	Yaramila complex 5 g-(T ₇)	6	40.00	a
2	Fosfato diamónico 5 g-(T ₈)	6	28.33	b
3	Fosfato diamónico 3 g-(T ₄)	6	10.00	c
4	Yaramila complex 3 g-(T ₃)	6	3.33	c
5	Estiércol de cuy 5 g-(T ₆)	6	1.67	c
6	Testigo-(T ₉)	6	0.00	c
7	Guano de islas 5 g-(T ₅)	6	0.00	c
8	Estiércol de cuy 3 g-(T ₂)	6	0.00	c
9	Guano de islas 3 g-(T ₁)	6	0.00	c

Letras diferentes demuestran significancia estadística (H₁).

De acuerdo a la observación directa, se contrastó que hubo plantones que perecieron por el ataque del hongo denominado chupadera fungosa y en otros casos la mortalidad de los plantones fue atribuible al exceso de fertilizante aplicado, de ello se reporta que el 25% de la mortalidad tanto en plantones fertilizadas con Yaramila en 5 g y fosfato diamónico en 5 g se le atribuye a la quema por exceso de dichos productos, por lo cual se muestra que ambos tratamientos con fertilización inorgánica con dosis de 5 gramos obtuvieron valores superiores (Figura 8).

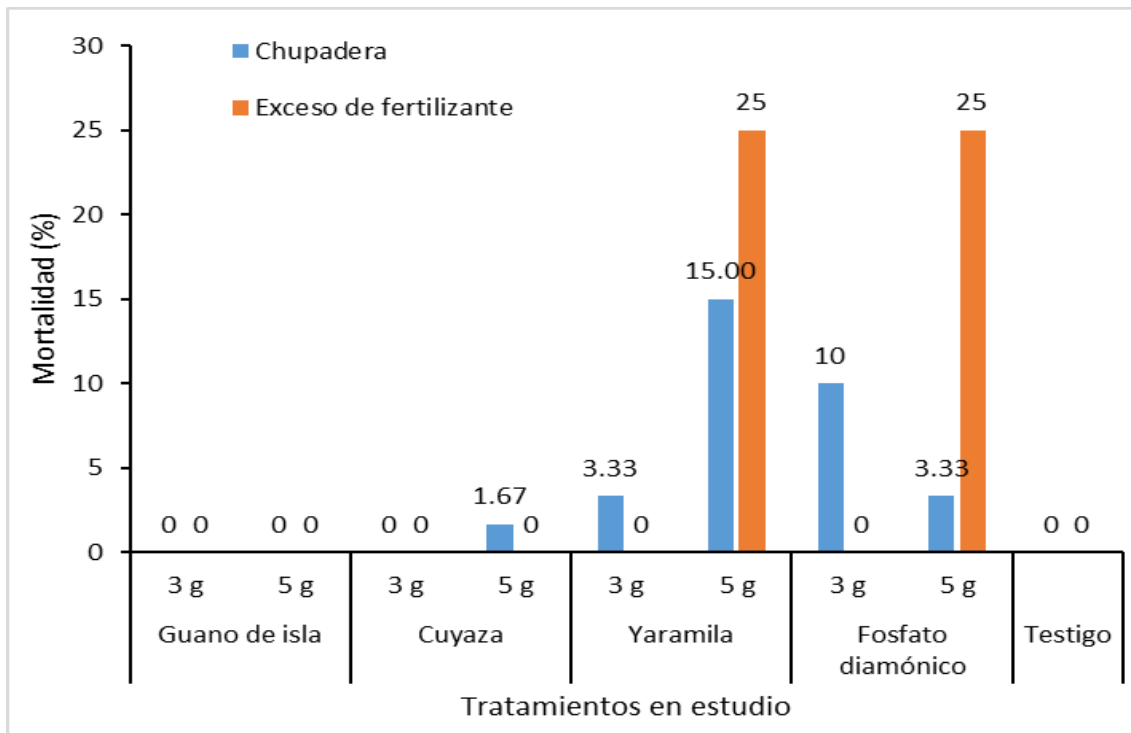


Figura 8. Distribución de la mortalidad de los plantones de *Cedrela lilo* L. por efecto de la aplicación de fertilizantes.

V. DISCUSIÓN

5.1. Altura de las plantas de *Cedrela lilloi* C. DC

Considerando la altura a 110 días del repique, se obtiene que el efecto de la aplicación de fertilizantes, muestra una diferencia estadística significativa. Resultando los tratamientos con fertilización orgánica guano de isla con dosis de 5 gramos (T₅) y estiércol de cuy con dosis de 5 gramos (T₆), obteniendo los mayores valores 21.48 cm y 20.42 cm. El tratamiento con fertilización química yaramila complex con dosis de 5 gramos (T₇) y el tratamiento sin fertilización testigo (T₉) obtuvieron los menores valores 13.61 cm y 12.14 cm.

De ambos valores se puede determinar que la fertilización orgánica en 5 g son favorables para los plantones de *Cedrela lilloi* C. DC. a comparación de la aplicación del fertilizante químico con dosis de 5 gramos y sin fertilización que obtuvieron resultados menos favorable, este debido que el fertilizante orgánico tiene una descomposición gradual y solo la planta aprovecha necesario, en cambio una fertilización química con dosis de 5 gramos resulto ser un exceso lo cual para la planta no resulto ser favorable, la planta que no hubo fertilización no se desarrolló muy bien por la falta de nutrientes.

LAMPRECHT (1990) recomienda que, la clasificación del material de plantación es usar plántulas, con promedios de 15 a 30 cm, debido a que

debido a que crecen mejor y son menos susceptibles al shock de plantación, son más tolerantes a la sequedad y en también son de más fácil su manejo. MEXAL y LANDIS (1990) menciona que, la altura es un buen indicador para una altura futura en el campo definitivo, pero no más para la supervivencia; este parámetro es usado por mucho tiempo como un indicador de la calidad, aunque es muy conveniente usar otros criterios, se considera insuficiente, para reflejar su utilidad real.

Asimismo, respecto a la calidad de plantas citado por SAENZ *et al.* (2010), según la altura de los plantones lo clasifica de la siguiente manera, T₅ (21.48 cm), T₆ (20.42 cm), T₄ (18,11 cm), T₃ (16.55 cm) presenta calidad alta; y los tratamientos T₈ (14.33 cm), T₂ (14.30 cm), T₁ (14.15 cm), T₇ (13.61 cm) y T₉ (12.14 cm) presentan calidad media.

5.2. Diámetro de las plantas de *Cedrela lilloi* C. DC

Considerando el diámetro a 110 días del repique, se muestra una diferencia estadística significativa. Resultando los tratamientos con fertilización orgánica guano de isla con dosis de 5 gramos (T₅) y estiércol de cuy con dosis de 5 gramos (T₆), obteniendo los mayores valores 6.75 mm y 6.13 mm. El tratamiento con fertilización química yaramila complex con dosis de 5 gramos (T₇) y el tratamiento si fertilización testigo (T₉) obtuvieron los menores valores 3.56 mm y 2.79 mm.

De los valores obtenidos se puede determinar que la fertilización orgánica en dosis de 5 gramos son favorables para los plantones del *Cedrela*

liloi C. DC. que con la aplicación de fertilizante inorgánico con dosis de 5 gramos o sin fertilización, este debido que el fertilizante orgánico contiene nutrientes que la planta lo va aprovechando a medida que va desarrollándose, lo cual permite obtener una mayor altura, diámetro y desarrollo radicular, en cambio una fertilización química con dosis de 5 gramos resulto ser un exceso de nutrientes lo cual para la planta no resulto favorable y para la planta que no hubo fertilización no se desarrolló muy bien por la falta de nutrientes disponible para el *Cedrela liloi* C. DC.

Según PRIETO *et al.* (2003) y PRIETO *et al.* (2009), es el parámetro más importante de calidad que permite la supervivencia de los plántones en campo definitivo, también define la el vigor y la robustez del tallo. Las Plantas con diámetros mayores a 5 mm son las que mejor toleran a los daños por plagas y fauna nociva y son resistentes al doblamiento, aunque varía según la especie.

Por lo concerniente a la calidad, de los plántones de *Cedrela liloi* C. DC. propuesto por ZAENZ *et al.* (2010), los tratamientos; T₅ (6.75 mm), T₆ (6.13 mm), T₄ (5.55 mm) presentan calidad alta y los tratamientos T₁ (4.79 mm), T₃ (4.78 mm), T₂ (4.77 mm), T₈ (3,71 mm), T₇ (3.56 mm) y T₉ (2.79 mm) presentan calidad media.

5.3. Relación altura/longitud de raíz

El tratamiento sin fertilización testigo (T₉) y el tratamiento con fertilización química Fosfato diamonico con dosis de 5 gramos (T₈), obteniendo

los mayores valores 1.37 y 1.35, y los tratamientos con fertilización orgánica constituida por guano de isla con dosis de 3 gramos (T₁) y estiércol de cuy con dosis de 3 gramos (T₂) obtuvieron los menores valores de 0.88 y 0.81 respectivamente.

En tal sentido PRIETO *et al.* (2003) mencionan que, debe existir equilibrio y proporción entre la parte aérea y el sistema radical de la planta. La relación 1:1 favorece altas tasas de supervivencia en los sitios plantación sin límites ambientales; en sitios con límites de humedad se sugiere utilizar brinzales con relaciones de 0.5 a 1.1; mientras que en los sitios sin límites de humedad las relaciones pueden ser de 1.5:1 a 2.5:1. Se recomienda que los viveristas y plantadores establezcan la relación deseada en base a las especies y características del sitio de plantación.

Según su clasificación en calidad, LANDIS *et al* (1989). Que los tratamientos T₉ (1.37), T₈ (1.35), T₇ (1.26), T₄ (1.13), T₅ (1.06), T₆ (1.05), T₃ (1.03), T₁ (0.88) y T₂ (0.81), todos se clasifican como calidad alta. Lo cual indica que hay una buena relación tallo/longitud de raíz.

5.4. Relación altura/diámetro o índice de robustez (IR)

A los 110 días del repique, los resultados no mostraron un efecto significativo en tal sentido, lo clasifica según su calidad SAENZ *et al.* (2010), los tratamientos cuyas codificaciones fueron de T₈ (3.94), T₇ (3.74), T₉ (3.62), T₄ (3.35), T₅ (3.32), T₃ (3.28), T₁ (3.11), T₂ (1.99), T₆ (2.95), todos presentan calidad alta.

RODRIGUEZ (2008) menciona que el índice de robustez, es la relación entre la altura del brinjal (cm) y el diámetro del cuello de la raíz (mm) y debe ser menor a seis; es un indicador de la resistencia de la planta a la desecación por el viento, de la supervivencia y del crecimiento potencial en sitios secos. El menor valor indica que se trata de arbolitos más bajos y gruesos, aptos para sitios con limitación de humedad, ya que valores superiores a seis los dispone a los daños por viento, sequía y helada.

Asimismo, PRIETO *et al.* (2003) y PRIETO *et al.* (2009) señalan que los valores más bajos indica que es más robusta y con tallo vigoroso lo presentan una mejor calidad; por lo tanto, valores altos muestran una desproporción entre el crecimiento en diámetro y altura, como pueden ser tallos elongados con diámetros delgados. De los resultados se obtuvo como dato mayor T_8 (3.94) y como dato menor T_6 (2.95), lo cual indican valores inferiores a seis, se muestran valores bajos e indican plantas robustas y vigorosas. Lo cual no muestran tallos elongados en ninguno de los tratamientos.

5.5. Relación biomasa seca aérea/biomasa seca raíz (BSA/BSR)

Se observa que, transcurridos los 110 días, después del repique y según los valores, lo clasifica SAENZ *et al.* (2010), los tratamientos T_7 (3.52), T_9 (2.96), T_8 (2.57), T_6 (2.53), T_3 (2.53), presentan calidad baja, por lo tanto los tratamientos T_4 (2.20), T_2 (2.08), T_1 (2.01), presentan calidad media y el tratamiento T_5 (1.99), presentan calidad alta.

RODRÍGUEZ (2008) menciona que la, producción de biomasa es importante debido a que refleja el desarrollo de la planta en vivero. Una

relación igual a uno, significa que la biomasa aérea es igual a la subterránea; pero si el valor es menor a uno, entonces la biomasa subterránea es mayor que la aérea; al contrario, si el valor es mayor a uno, la biomasa aérea es mayor que la subterránea. Por lo tanto, según los resultados obtenidos todos los tratamientos superar el valor de uno, lo cual nos indica que la biomasa aérea es mayor que la subterránea.

Por su parte, para THOMPSON (1985), lo que una buena relación debe fluctuar entre 1.5 y 2.5 ya que valores mayores indican desproporción y la existencia de un sistema radical insuficiente para proveer de energía a la parte aérea de la planta; el cociente de ésta relación no debe ser mayor a 2.5, particularmente cuando la precipitación es escasa en los sitios de plantación.

En tal sentido los tratamientos con fertilización inorgánica T₇ (3.52), T₈ (2.57) y T₃ (2.53), el tratamiento con fertilización orgánica T₆ (2.53) y el tratamiento sin fertilización T₉ (2.96) obtuvieron valores mucho mayores a 2.5, lo cual no, son recomendados para una plantación, en época de precipitación baja.

5.6. Índice de calidad de Dickson

En tanto el índice de calidad de Dickson, lo clasifica, SAENZ *et al.* (2010), los tratamientos de la investigación, T₅ (0.61), T₄ (0.54) y T₆ (0.54), presentan calidad alta, los tratamientos T₃ (0.39), T₂ (0.32), T₁ (0.27) y T₈ (0.25), presentan calidad media, los tratamientos T₇ (0.16) y T₉ (0.10) presentan calidad baja.

Según, Dickson *et al.* (1960), citados por PRIETO *et al.* (1999) menciona que el índice de calidad de Dickson, es un índice de calidad que permite evaluar mejor las diferencias morfológicas entre plantas de una muestra y predecir el comportamiento en campo. Este índice es el mejor parámetro para indicar la calidad de planta, dado que expresa el equilibrio de la distribución de la masa y la robustez, evitando seleccionar plantas desproporcionadas y descartar planta de menor altura, pero con mayor vigor.

En tal sentido los tratamientos con fertilización orgánica (T₅) y (T₆), y el tratamiento con fertilización inorgánico (T₄), indica que en campo tendrán un mejor comportamiento ya que presenta una mejor calidad. En comparación a los tratamientos, con fertilización inorgánica (T₇) y el tratamiento sin fertilización testigo (T₉), muestran baja calidad, por lo tanto no asegura un buen comportamiento en campo.

En tal sentido, ROMAN *et al* (2001) analizaron los efectos de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) sobre el desarrollo de *P. greggii*, los resultados indicaron que los nutrientes por si solos, son menos importantes que las interacciones entre ellos y que esta relación nutrimental dinámica afecta de manera significativa la morfología de las plantas, especialmente, en lo que se refiere a la acumulación y distribución de biomasa. Los valores obtenidos tanto para el ICD como para el índice de esbeltez fueron bajos, debido a un gran crecimiento aéreo con respecto al crecimiento radical, originado por concentraciones excesivas de uno u otro nutrimento, concentraciones altas de nitrógeno estimulando el crecimiento de la parte

aérea. Fue evidente, que el balance nutrimental es primordial para el desarrollo de las plántulas en la etapa de vivero.

Por consiguiente, tanto la fertilización orgánica (guano de isla y estiércol de cuy) como inorgánica (yaramila comlex y fosfato diamonico), a diferentes dosis de 3 y 5 gramos, contienen nutrientes diferentes y concentraciones diferentes, lo cual hace que las plantas tengan comportamientos morfológicos diferentes, y este se detalla en los resultados obtenidos, que también un exceso de nutrientes genera un desbalance en el comportamiento en la planta.

5.7. índice de lignificación

Para PRIETO *et al.* (2009), el índice de lignificación consiste en la disminución del suministro de agua induce el estrés hídrico, lo cual contribuye a reducir el crecimiento en altura, promover la aparición de la yema apical e inicia mecanismos de resistencias a sequias y bajas temperaturas.

MEENTEMEYER (1978) lo detalla la lignina por otra parte ha sido uno de los componentes foliares más ampliamente utilizadas como índice de calidad de la materia vegetal y sus concentraciones, por tradición, son considerados como uno de los principales predictores de las tasas de descomposición. Sobre el tema WHETTEN *et al.* (1998) y BOUDET (1998) mencionan que la madera de árboles tropicales la calidad de lignina es de 20 a 30%.

En tal sentido lo clasifica LANDIS *et al* (1989). Que todos los tratamientos T₄ (33 %), T₈ (33 %), T₇ (33 %), T₃ (32 %), T₉ (31 %), T₅ (30 %), T₆ (29 %), T₂ (27 %), T₁ (27 %), presentan calidad alta.

Por consiguiente, los tratamientos con fertilización inorgánica, T₄, T₈, T₇, T₃ y el tratamiento testigo T₉, Mostraron valores mayores al 30% de lignificación y los tratamientos con fertilización orgánica T₅, T₁, T₆ y T₂ presentaron valores entre 27% y 30%. Considerando que la especie en estudio pertenece a un bosque tropical. Y que los tratamientos con fertilización orgánica mostraron tener mayor concentración de agua y tener menos estrés hídrico.

5.8. Mortalidad

Los tratamientos con mayor porcentaje de mortalidad fueron T₇ (25% por causa de exceso de fertilizante y 15% por chupadera fungosa) con 40% de mortalidad y un 60% sobrevivencia, seguido por T₈ (25% por causa de exceso de fertilizante y 3.33% por chupadera fungosa), con 28.33% de mortalidad y un 71.67% de sobrevivencia. Los tratamientos con bajo porcentaje mortalidad fueron T₄ (10 % de mortalidad por chupadera fungosa), T₃ (3.33% chupadera fungosa), T₆ (1.67% por chupadera fungosa) y los tratamientos que no tuvieron mortalidad fueron T₉, T₅, T₂ y T₁.

En tal sentido CENTENO, (1993). Clasifica el porcentaje de sobrevivencia a los tratamientos T₇ (40%) con sobrevivencia de (60%) regular, T₈ (28.33%) con sobrevivencia de (71.67%) buena y los tratamientos T₄ (10%)

con sobrevivencia (90%), T₃ (3.33%) con sobrevivencia (96.67%), T₆ (1.67%) con sobrevivencia de (98.33%), T₉ (0%) con sobrevivencia de (100%), T₅ (0%) con sobrevivencia de 100%, T₂ (0%) con sobrevivencia de (100%) y T₁ (0%) con sobrevivencia de (100%), como calidad muy buena.

Los tratamientos con fertilización inorgánica en dosis de 5 gramos T₇ y T₈, Presentaron mayor porcentaje de mortalidad, como lo detalla GUERRERO, (2004), menciona que los abonos inorgánicos son mediante un proceso industrial y sintético. Lo que indico la mayor mortalidad por exceso.

VI. CONCLUSIONES

1. A los 110 días de repicado y haber fertilizado a partir del día 20, el tratamiento con fertilizantes orgánica (T₅), logró el mejor valor en el análisis morfológico e índice de calidad. Obteniendo una altura mayor (21.48 cm) presentando una calidad alta, con un diámetro de (6.75 mm) calidad alta, mientras que el tratamiento sin fertilizar (T₉) obtuvo una altura menor (12.14 cm) presentando una calidad media, con diámetro de (2.79 mm) de calidad media.
2. Se determinó la relación, altura/longitud de raíz, índice de robustez, biomasa seca aérea/biomasa seca raíz, índice de calidad de Dickson y índice de lignificación. El tratamiento con fertilización orgánica (T₅) obtuvo el mejor valor en, altura/longitud de raíz (1.06) calidad alta, IR (3.32) calidad alta, R BSA/BSR (1.99) calidad alta, ICD (0.61) calidad alta y IL (30%) calidad alta, mientras que el tratamiento sin fertilizar (T₉) obtuvo menor valor, altura/longitud de raíz (1.37) calidad alta, IR (3.62) calidad alta, R BSA/BSR (2.96) calidad baja, ICD (0.10) calidad baja y IL (31%) calidad alta.
3. El porcentaje de mortalidad, que obtuvo mayor valor es el tratamiento T₇ (40%), a comparación de los demás tratamientos T₈ (28.33%), T₄ (10%), T₃ (3.33 %), T₆ (1.67%), T₉ (0%), T₅ (0%), T₂ (0%) y T₁ (0%).

VII. RECOMENDACIONES

1. De acuerdo a los resultados la fertilización ideal, para la obtención de plantones con buena calidad, sería el uso de guano de isla con dosis de 5 gramos, para bolsa de 5"x10". Si realizamos fertilización química (fosfato diamónico e yaramila complex) sería con una dosis de 3 gramos ya que una dosis más elevada se obtendría plantones con menos calidad o como también se obtendría plantones muertos por exceso del fertilizante aplicado.
2. Para la aplicación de los fertilizantes, en la zona superficial de la bolsa, la fertilizante orgánico (materia orgánica descompuesta), con dosis de 5 gramos sería a partir del día 20 de ser repicado y para la fertilización química, continuar con la investigación donde se considere el factor tiempo y dosis de la aplicación del fertilizante.
3. Según el índice de calidad de Dickson en la investigación, la producción de plantones de *Cedreia liloii* C. DC. En vivero, mostro que la fertilización orgánica dio mejor resultado en dosis de 5 gramos, por lo cual no lo fue muy bien a los fertilizantes químicos con dosis de 5 gr, en tal sentido se recomienda que al momento de hacer uso de algún tipo de fertilizantes investigar la composición química, la concentración y grado de descomposición.

4. Para determinar la calidad de los plántones forestales, la evaluación final debería de realizarse en campo definitivo, en época de mayor precipitación.
5. incentivar la investigación en esta línea, realizando el uso de otras especies de latifoliadas, ya que estas especies son netas de la zona, el objetivo es tener plantas de buena calidad en campo.

ABSTRACT

The present research determined the production of forest seedlings in a nursery setting during a shorter time period and of good quality. The objectives that were proposed were: to determine the morphological criteria of quality, height, diameter, height to root length relationship, robustness index, the relationship of the dry aerial biomass to the dry root biomass [BSA/BSR in Spanish], the Dickson quality index, the lignification index and the mortality rate of the *Cedrela lilloi* C. DC., when produced under the influence of the application of organic and inorganic fertilizers. The research was carried out in the Las Heliconias forest and ornamental nursery at the Universidad Nacional Agraria de la Selva. For the genetic material, *Cedrela lilloi* C.DC. seeds were used. For the organic fertilizers, Guano de Isla and guinea pig manure were used. For the chemical fertilizers, diammonium phosphate and YaraMila Complex were used. The completely randomized design, CALZADA (1982), was used, with six repetitions and nine treatments. The results that were obtained at 110 days of evaluation were that treatment T5 (Guano de Isla at a dose of 5 grams) obtained the best behavior; presented the greatest height (21.48 cm), classified as "high"; the greatest diameter (6.75 mm), classified as "high"; greatest stalk to root length (1.06), classified as "high"; the greatest robustness index (3.66), classified as "high"; the BSA/BSR relationship (acronym in Spanish) (1.99), classified as "high"; Dickson quality index (0.61), classified as "high"; lignification index (30%), classified as "high"; and a mortality rate of (0%),

classified as a “very good” survival rate. Meanwhile, treatment T9 (control without fertilizer) presented the least height (12.14 cm), classified as “average”; diameter (2.79 mm) classified as “high”; stalk to root length relationship (1.37), classified as “high”; robustness index (3.62), classified as “high”; BSA/BSR relationship (2.96), classified as “low”; Dickson index (0.10), classified as “low”; and lignification index (31 %), classified as a “very good” survival rate.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTIERI, M. 1997. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. Clade y Acao. La Habana, Cuba. 21 p.
- BIRCHLER, T., ROSE, R.W., ROYO, A., PARDOS, M. 1998. La planta ideal: Revisión del concepto, parámetros definitorios e implementación práctica. Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales, Oregon State University, Oregon. EE. UU y Universidad Politécnica de Madrid, España. 7:109-121.
- BOLLAN, M.D., GILKES, R.J. 1998. The relative effectiveness of super phosphate and rock phosphate for soils where vertical and lateral leaching of phosphate occurs. Nutrient cycling in agroecosystems. p. 139-153.
- BOUDET, A.M. 1998. New view of lignifications. Trends in Plant Sci. 3:67-71.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad 2007. SIRE- CONABIO. *Lysiloma acapulquensis* (Kunth) Benth Paquetes Tecnológicos No. 78. [En línea]: Conafor (<http://www.conafor.gob.mx/portal/docs/secciones/reforestacion/Fichas%20Tecnicas/Lysiloma%20acapulcensis.pdf>., 20 de Feb, de 2019).
- CASAS, D. 2007. Respuesta del Jengibre al nivel de NPK y guano de isla. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. UNSCH. Ayacucho, Perú. 88 p.

- CASTILLO, M.C. 2001. Influencia de la calidad de *Pinus pseudostrobus* en sobrevivencia y crecimiento de un ensayo de reforestación en Iturbide, N. L. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 87 p.
- CENTENO, M. 1993. Inventario nacional de plantaciones en Nicaragua. Trabajo de diploma. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. 79 p.
- CHAIMSOHN, P., VILLALOBOS, E., URPÍ, J. 2007. El fertilizante orgánico incrementa la producción de raíces en pejibaye (*Bactris gasipaes K.*). *Ed. Agronomía Costarricense*. 31(2):57-64.
- COBAS, L.M., CASTILLO, M.I., GONZÁLEZ, I.E. 2001. Comportamiento de diferentes parámetros morfológicos en la calidad de la planta de *Hibiscus elatus* Sw. cultivada en viveros sobre tubetes en la provincia de Pinar del Río. *Ciencia Tecnología y Medio Ambiente*. Vol. 3. Universidad de Pinar del Río, Pinar del Río 20 100, Cuba. 4 p.
- CRUZ, M. 2002. Elaboración de EM Bokashi y su Evaluación en el Cultivo de Maíz *Zea mays L.*, Bajo Riego en Bramaderos. Tesis Ing. Agrónomo. Laja, Ecuador. Universidad Nacional de Laja. 80 p.
- DALMASSO, A., MASUELLI, R., SALGADO, O. 1994. Relación vástago- raíz durante el crecimiento en vivero de tres especies nativas del monte *Prosopis chilensis*, *Prosopis flexuosa* y *Bulnesia retama*. *Multequina* 3:35-43.
- DRAE. 2001. Diccionario de la Real Academia Española. 80 p.

- DICKSON, A., LEAF, A.L., HOSNER, J.F. 1960. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *The Forestry Chronicle*. 36:10-13.
- DOMÍNGUEZ, L.S., HERRERO, S.N., CARRASCO, M.I., OCAÑA, B.L., PEÑUELAS, R.J.L. 1997. Ensayo de diferentes tipos de contenedores para *Quercus ilex*, *Pinus halepensis*, *Pinus pinaster* y *Pinus pinea*: resultados de vivero. In: *Actas Del 11 Congreso Forestal Español*. Puertas F., y Rivas M. (eds.). Pamplona. Mesa 3:189-194.
- DURYEA, M.L. 1990. Nursey-fertilization and top pruning of slash pine seedlings. *South. J. Appl. For.* 14: 73-76.
- GARCÍA, Y., ORTIZ, A., LONWO, E. 2007. Efecto de los residuos avícolas en el ambiente. s.d.t. [En línea]: Fertilizando.com, (<http://www.fertilizando.com/articulos/Efecto%20Residuales%20Avicolas%20Ambiente.asp>, documentos, 20 Mar. 2019).
- GARCÍA, M.A. 2006. Control y mejora de la calidad del proceso productivo. Jornada de Difusión y Capacitación para Viveristas Forestales del Noreste de Entre Ríos. INTA. Concordia, Entre Ríos, Argentina. p. 1-15. [En línea]: Inta, (<http://www.inta.gov.ar/CONCORDIA/info/documentos/Forestacion/Jornada%20para%20viveristas%20forestalesEEA%20Concordia%20julio%20de%202006.pdf>, documento 20 de Mar. 2019).
- GARCÍA, F. 2004. Presentación realizada en el III Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. INPOFOS Cono Sur, Buenos Aires. [En línea]: Producción animal, (<http://www.Produccion-animal.com.ar>, Documentos, 30 Ene. 2019).

- GLIESSMAN, S.R. 2002. Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 359 p. [En línea]: Uprn, (<http://academic.uprm.edu/dpesante/docsapicultura/agroecologiaproceso%20ecologicos%20en%20agricultura%20sostenible.pdf>, Documentos, 22 de Mar 2019).
- GARMAN, H.W. 1992. Manual de fertilizantes. Décima reimpresión Editorial Limusa. México. p. 47-49.
- GOMES, J.M., COUTO, L., LEITE, H.G., XAVIER, A., GARCÍA, S.L.R. 2002. Parametros morfológicas na avaliação da qualidade de Mudas de *Eucalyptus grandis*. Rev. Árvore. 26(6):655-664.
- GONZÁLEZ, K.V. 1995. Tipos de envases en viveros forestales. *In*: Viveros forestales. Publicación especial No. 3. Centro de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales. INIFAP-SAGARPA. México, D. F. p. 26-36.
- GUERRERO, R.R. 2004. Manual técnico propiedades generales de los fertilizantes sólidos. Cuarta edición, 2004. Bogotá, Colombia. 47 p. [En línea]: Monomeros.com, (<http://www.monomeros.com/descargas/dpmanualfertilizacion.pdf>, Documentos, 19 de Ene. 2019).
- HOLDRIDGE, L. 1987. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.
- HOULTON, B. 2007. Las plantas tropicales y su uso de nitrógeno. Departamento de Ecología Global del Instituto Carnegie.

- JILTZA, T.L., OSMANY, R.R. 2014. Evaluación de la influencia de la fertilización en el vivero sobre la calidad de la planta de *Pinus oocarpa* Schiede y su desarrollo inicial en plantación. Trabajo de graduación. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 24 p.
- LAMPRECHT, L.H. 1990. Silvicultura en los trópicos GTZ. República Federal Alemana.
- LANDIS, T.D., TINUS, R.W., McDONALD, S.E., BARNETT, J.P. 1989. Seedling nutrition and irrigation. The container tree nursery manual. Vol. 4. Agric. Handbook 674. USDA. Washington D.C. 119 p.
- LOPEZ, A., ESPINOZA, J. 1995. Manual de nutrición y fertilización. Instituto de la Potasa y el Fósforo (INPOFOS). Ed. Rev. Quito, Ecuador. 16 p.
- MEENTEMEYER, V. 1978. Macroclimate and lignin control of hardwood leaf litter decomposition dynamics. Ecology. 59:465-472.
- MEXAL, J.G., LANDIS, T.D. 1990. Target seedling concepts: height and diameter. In: Target seedlings symposium. Gen. Tech. Rep. USDA Forests. 13:105-119.
- MOLINA, A. 2012. Producción de abono orgánico con estiércol de cuy. [En línea]: Prezi.com, (<https://prezi.com/fag-scdj7tds/produccion-de-abono-organico-con-estiercol-de-cuy/>, Presentación, 12 Ene. 2019).
- PRIETO, R.J.A., GARCÍA, R.J.L., MEJÍA, B.J.M., HUCHÍN, A.S., AGUILAR, V.J.L. 2009. Producción de planta del género *Pinus* en vivero en clima templado frío. Publicación Especial Núm. 28. Campo Experimental Valle del Guadiana INIFAP-SAGARPA. Durango, México. 48 p.

- PRIETO, R.J.A., VERA, C.G., MERLÍN, B.E. 2003. Factores que influyen en la calidad de brinzales y criterios para su evaluación en vivero. Folleto Técnico Núm. 12. Primera reimpresión. Campo Experimental Valle del Guadiana-INIFAPSAGARPA. Durango, México. 24 p.
- PROABONOS. 2007. Proyecto especial de promoción del aprovechamiento de abonos provenientes de aves marinas. [En línea]: Proabonos, ([http://www. Preabonos.gob.pe](http://www.Preabonos.gob.pe), Documentos, 14 Feb. 2019).
- QUINTANILLA, R.P. 1991. Abonos y fertilizantes. Ediciones Rialp S.A. Gran Enciclopedia Rialp. [En línea]: Canalsocial.net, (<http://www.canalsocial.net/ger/ficha GER.asp?id=10366&cat= química>, Documentos, 14 Feb. 2019).
- QUIROZ, M.I., FLORES, M.L., PINCHEIRA, B.M., VILLARROEL, M.A. 2001. Manual de viverización y plantación de especies nativas. Instituto Forestal. Valdivia, Chile. 160 p.
- RAMÍREZ, G. 1998. Efecto de la fertilización con nitrógeno y fósforo del frijol (*Phaseolus vulgaris*). Ed. Agronomía Costa Rica. (9):69-73.
- RAMÍREZ, C.A., RODRÍGUEZ, T.D.A. 2004. Efecto de la calidad de planta, exposición y micrositio en una plantación de *Quercus rugosa*. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. [En línea]: Redalyc, (<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/629/6291O1O1.Pdf>, Documentos, 16 Feb. 2019).

- REYNEL, C., MARCELO, J. 2009. Árboles de los sistemas forestales andinos. Manual de identificación de especies. Serie Investigación y Sistematización 9. Programa Regional ECOBONAINTERCOOPERATION. Lima. 159 p.
- RODRÍGUEZ, T.D.A. 2008. Indicadores de calidad de planta forestal. Universidad Autónoma Chapingo. México, Mundi Prensa. 156 p.
- ROMÁN, J.A.R., VARGAS, H.J.J., BACA, C.G.A., TRINIDAD, S.A., ALARCÓN, B.M.P. 2001. Crecimiento de plántulas de *Pinus greggii* Engelm. En 85 respuesta a la fertilización. Ciencia Forestal en México. Vol. 26. Núm. 89. México, D. F. In: http://www.inifap.gob.mx/otrossitios/PORTADA_PAGINA_INIFAP_No_89.pdf
- SÁENZ, R.J.T., MUÑOZ, F.H.J., VILLASEÑOR, R.F., PRIETO, R.J.A., RUEDA, S.A. 2010. Calidad de planta en viveros forestales de clima templado en Michoacán. Folleto Técnico Núm. 12. SAGARPA-INIFAP-CIRPAC Campo Experimental Uruapan. Uruapan, México. 50 p.
- SEPAR. 2004. Boletín de estiércoles. [En línea]: Scribd, (<http://es.scribd.com/doc/48359466/abonos-orgánicos>, Documentos, 16 Feb. 2019).
- SERRADA, H.R., NAVARRO, C.R.M., PEMÁN, G.J. 2005. La calidad de las repoblaciones forestales: una aproximación desde la selvicultura y la ecofisiología. Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales. 14:462-481.

- TINEO, A. 2007. Manejo y conservación de suelos; guía de estudio para la asignatura de manejo y conservación de suelos. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. UNSCH. 138 p.
- THOMPSON, B. 1985. Seedling morphological evaluation. What can you tell by looking. In: Evaluating seedling quality: principles, procedures and predictive abilities of major test. M. L. Durges. Forest Research Laboratory. Oregon State University. p. 59-65.
- THOMPSON, B. 1985. Seedling morphological evaluation. What can you tell by looking. In: Evaluating seedling quality: principles, procedures and predictive abilities of major test. M. L. Durges. Forest Research Laboratory. Oregon State University. p. 59-65.
- TORAL, I.M. 1997. Concepto de calidad de plantas en viveros forestales. Documento técnico No. 1. PRODENFO-SEFUNCO. Guadalajara, Jalisco, México. 28 p.
- VADEMECUN. 2008. Agrícola (Edifarm). 10 ed. Quito, Ecuador, Imprenta Nación. 683 p.
- VALAREZO, J. 2001. Comp. Manual de fertilidad de suelos. Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Carrera de Ingeniería Agronómica. México. 84 p.
- VALENZUELA, O., GALLARDO, C., ALORDA, M., GARCÍA, M.A., GARCÍA, D. 2005. Características de los sustratos utilizados por los viveros Forestales. IDIA XXI. 8:55-57.

- WHETTEN, R.W., MACKAY, J.J., SEDEROFF, R.R. 1998. Recent advances in understanding lignin biosynthesis. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*. 49:585-609.
- WINSTON, G. 2011. Evolución del efecto de guano de isla en el crecimiento de guaba (*Inga edulis* C. Martius) y pino cuncho (*schizolobium parahyba* (velloso) Blake var. Amazonicum (Huber ex DUCKE) Barneby) asociados con especie del genero heliconia. Tesis ing. Recursos Naturales renovables. Universidad nacional agraria de la selva. 41 p.
- YARA. 2007. Fertilizantes productos aplicaciones. [En línea]: Yara.com, (http://www.yara.com.mx/fertilizer/products/dry_applications/yaramila/index.aspx, Documentos, 14 Feb. 2019).
- ZAVALA, W. 1999. Estudio morfopedológico como base para la recuperación de suelos degradados en Tingo María. Tesis Magíster Scientiae en Suelos. Escuela de postgrado de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

ANEXOS

Anexo 1. Cronograma de evaluación.

Cuadro 25. Número de días de evaluación, después del repique.

Día 0	Día 20	Día 50	Día 80	Día 110
Repique de plántulas	1° er Fertilización	2° da Fertilización	3° ra Evaluación de diámetro y altura.	4° ta Evaluación de diámetro y altura.
	1° er Evaluación de diámetro y altura.	2° da Evaluación de diámetro y altura.	2° da Evaluación de análisis morfológico.	3° ra Evaluación de análisis morfológico.
		1° er Evaluación de análisis morfológico.		

Anexo 2. Datos para el cálculo de los índices de calidad de la planta.

Cuadro 26. Datos de altura promedio (cm), por tratamiento.

Evaluación	Altura promedio (cm) de las plantas por tratamiento								
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
1	7.77	7.68	7.73	7.87	7.80	7.40	7.50	8.30	8.29
2	10.29	10.19	10.49	10.81	11.10	10.45	10.31	10.70	9.81
3	12.42	12.45	13.93	15.27	19.20	17.93	12.23	12.81	11.03
4	14.15	14.30	16.55	18.11	21.48	20.42	13.61	14.33	12.14

Cuadro 27. Datos de diámetro promedio (mm), por tratamiento.

Evaluación	Diámetro promedio (cm) de las plantas por tratamiento								
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
1	1.99	1.95	1.82	1.77	1.83	1.78	1.79	1.84	1.80
2	2.77	2.70	2.37	2.30	2.51	2.47	2.40	2.29	2.25
3	4.28	4.18	3.68	3.85	5.44	4.65	3.14	3.03	2.64
4	4.79	4.77	4.78	5.55	6.75	6.13	3.56	3.71	2.79

Cuadro 28. Datos de relación tallo/longitud de raíz (cm), por tratamiento.

Evaluación	Relación tallo/longitud de raíz (cm) de las plantas por tratamiento								
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
1	0.91	1.10	1.34	1.62	1.18	1.08	1.65	1.85	1.80
2	1.02	0.73	1.95	1.85	1.00	1.16	2.42	1.94	1.34
3	0.88	0.81	1.03	1.13	1.06	1.05	1.26	1.35	1.37

Cuadro 29. Promedio de índice de robustez de las plantas por tratamiento.

Evaluación	promedio de índice de robustez de las plantas por tratamiento								
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
1	3.95	3.63	3.98	4.28	4.03	4.01	3.77	4.09	4.32
2	3.68	3.36	4.33	4.19	3.48	3.56	3.98	4.23	3.77
3	3.11	2.99	3.28	3.35	3.32	2.95	3.74	3.94	3.62

Cuadro 30. Promedio de relación biomasa seca aérea/biomasa seca raíz (BSA/BSR).

Evaluación	promedio de relación PSA/PSR, de las plantas por tratamiento								
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
1	2.55	2.21	2.82	3.53	2.56	2.46	3.93	3.83	3.06
2	2.06	2.70	2.94	2.16	2.26	3.10	3.59	3.30	3.81
3	2.01	2.08	2.53	2.20	1.99	2.53	3.52	2.57	2.96

Cuadro 31. Promedio de índice de calidad de Dickson por tratamiento.

Evaluación	promedio de índice de calidad de Dickson, por tratamiento								
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
1	0.03	0.04	0.03	0.03	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02
2	0.09	0.09	0.10	0.08	0.28	0.14	0.05	0.05	0.04
3	0.27	0.32	0.39	0.54	0.61	0.54	0.16	0.25	0.10

Cuadro 32. Promedio de lignificación, por tratamiento.

Evaluación	promedio de índice de lignificación, por tratamiento								
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
1	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.21	0.20
2	0.26	0.23	0.20	0.22	0.28	0.28	0.25	0.25	0.22
3	0.27	0.27	0.32	0.33	0.30	0.29	0.33	0.33	0.31

Cuadro 33. Mortalidad de plantones por tratamiento.

Evaluación	Mortalidad de plantones, por tratamiento								
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	6.00	2.00	0.00	1.00	22.00	14.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	3.00	0.00

Anexo 3. Panel fotográfico.



Figura 9. Preparación de la cama germinadora para la germinación de *Cedrela lilo* C. DC.



Figura 10. Plántulas germinadas en la cama germinadora.



Figura 11. Preparación del sustrato (zarandeo de tierra).



Figura 12. Calculo de la dosis del sustrato 3, 2,1, (tierra, aserrín descompuesto y arena).



Figura 13. Llenado de bolsas para los tratamientos.



Figura 14. Repique de las plántulas.



Figura 15. Aplicación de los fertilizantes a los tratamientos.



Figura 16. Evaluación morfológica de los tratamientos.



Figura 17. Separación del sustrato de la planta.



Figura 18. Seccionando de la parte aérea y radical de los
plantones.



Figura 19. Realizando la evaluación de las plantas seccionadas.

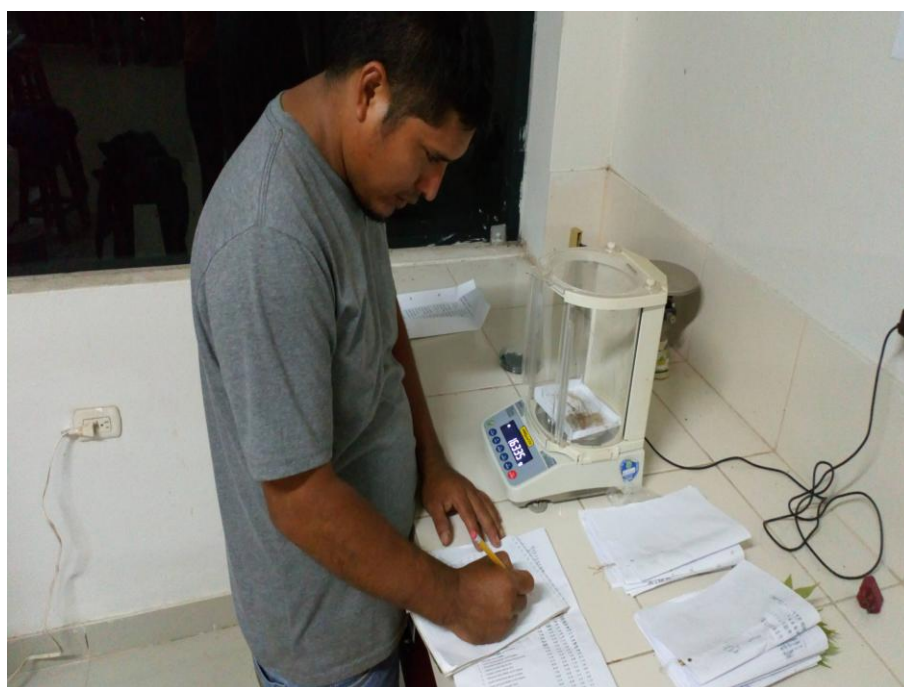


Figura 20. Pesado de las plantas.



Figura 21. Secado de las muestras.



Figura 22. Secado de las muestras.

GLOSARIO

Biomasa: cantidad o masa de materia orgánica procedente de organismos vivos como muerta que se puede encontrar en un lugar.

Biomasa aérea: es toda materia orgánica que se encuentra por encima del suelo.

Biomasa radical: es un parámetro que expresa la cantidad de biomasa (gramos de materia seca), es toda materia orgánica que se encuentra por debajo del suelo.

Elongados: quiere decir alargar, estirar, hacer más largo, la cual se enfoca en el tallo de la planta lo que le hace ver más delgado.

Fenotipo: son las cualidades físicas observables en un organismo, incluyendo su morfología, fisiología y conducta a todos los niveles de su descripción. Las propiedades observables de un organismo.

Fisiológicas: es el estudio científico de las funciones y mecanismos que se desarrollan dentro de un sistema vivo.

Genotipo: es el estado de los factores hereditarios internos de un organismo, sus genes y por extensión su genoma. El contenido genético de un organismo.

Latifoliadas: es un tipo de vegetación que presenta hojas anchas y grandes.

Lignificación: es el resultado de la fijación de la lignina entre las células pero también dentro de ellas, es material que actúa como cemento de las fibras de

celulosa y que le proporciona una consistencia dura.

Micronutrientes: son elementos esenciales que los seres vivos, requieren en pequeñas cantidades a lo largo de la vida para realizar una serie de funciones metabólicas y fisiológicas.

Morfológicas: es el estudio de las formas y estructuras que constituyen a los seres vivos en general, como células, bacterias, virus, vegetales, hongos o animales.

Simbiosis: es una relación que se da entre dos simbioses, denominación que se les aplica a los organismos involucrados en este tipo de vínculo.

Análisis de suelos de los tratamientos.

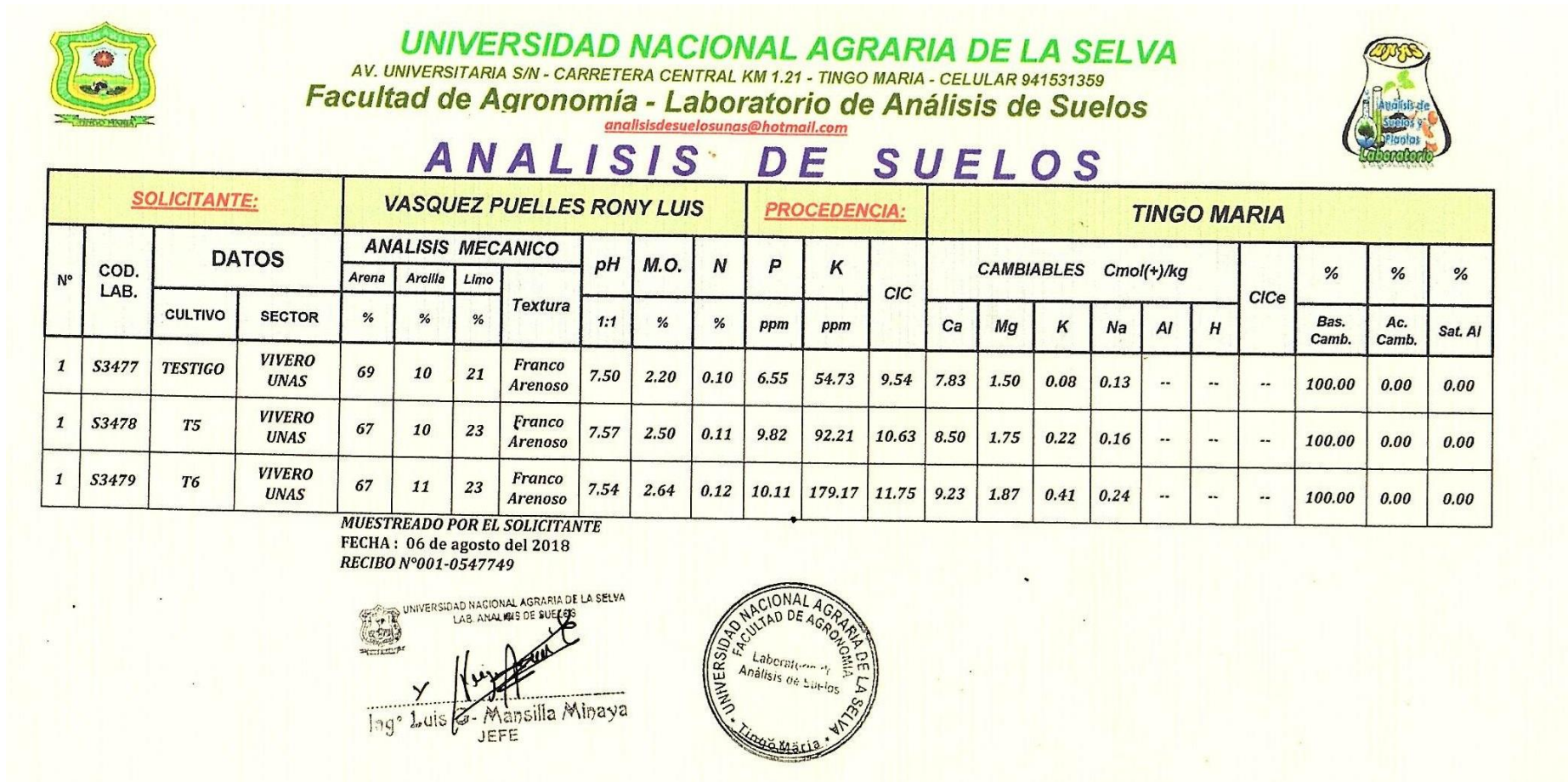


Figura 23. Análisis de suelo de los tratamientos T5, T6 y T9.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

AV. UNIVERSITARIA S/N - CARRETERA CENTRAL KM 1.21 - TINGO MARIA - CELULAR 941531359

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos

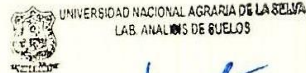
analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANALISIS DE SUELOS

SOLICITANTE:					VASQUEZ PUELLES RONY LUIS										PROCEDENCIA					LEONCIO PRADO - HUANUCO					
N°	COD. LAB.	DATOS			ANALISIS MECANICO				CE	pH	M.O.	N	P	K	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg						CICe	%	%	%
		CULTIVO	SECTOR	REFERENCIA	Arena	Arcilla	Limo	Textura								Ca	Mg	K	Na	Al	H				
					%	%	%		mS/cm	1:1	%	%	ppm	ppm											
1	S4238	CEDRO LILA	VIVERO UNAS	T7 YARAMILA	69	8	23	Franco Arenoso	1.23	7.30	2.47	0.11	9.08	289.87	15.03	9.31	3.82	1.38	0.52	--	--	--	100.00	0.00	0.00
2	S4239	CEDRO LILA	VIVERO UNAS	T8 FOSFATO DE AMONIO	70	8	22	Franco Arenoso	0.93	6.50	2.64	0.12	14.32	95.96	11.86	8.84	2.10	0.31	0.61	--	--	--	100.00	0.00	0.00

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
 RECIBO N° 001-0558720
 TINGO MARIA, 05 DE NOVIEMBRE 2018



Ing° Luis C. Mansilla Miraya
 JEFE



Figura 24. Análisis de suelo de los tratamientos T₇ y T₈.