

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN RECURSOS

NATURALES RENOVABLES



**EFFECTO DEL BIOL Y COMPOST EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTONES DE
Nectandra sp (MOENA NEGRA) EN TINGO MARÍA**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

PRESENTADO POR:

JULIO JESÚS MENDOZA PRESENTACIÓN

Tingo María – Perú

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María – Perú

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N°39 -2023-FRNR-UNAS

Los que suscriben, miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 03 de mayo del 2023 a horas 07:00 p.m. de la Escuela Profesional de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

“EFECTO DEL BIOL Y COMPOST EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTONES DE *Nectandra sp* (MOENA NEGRA) EN TINGO MARÍA”

Presentado por el Bachiller: **MENDOZA PRESENTACION JULIO JESUS**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“MUY BUENO”**.

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

Tingo María, 22 de mayo de 2023


Ing. M.Sc. PERCI PETER COAGUILA RODRIGUEZ
PRESIDENTE


Ing. M.Sc. JOSE DOLORES LEVANO CRISOSTOMO
MIEMBRO


Dr. YTAVCLERH VARGAS CLEMENTE
MIEMBRO


Ing. M.Sc. EDILBERTO DIAZ QUINTANA
ASESOR





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL
(RIDUNAS)

Correo: repositorio@unas.edu.pe



“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 165 - 2023 - CS-RIDUNAS

El Coordinador de la Oficina de Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El trabajo de investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Facultad:


Facultad de Recursos Naturales Renovables

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de investigación	
-------	---	--------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
EFFECTO DEL BIOL Y COMPOST EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTONES DE <i>Nectandra</i> sp (MOENA NEGRA) EN TINGO MARÍA	JULIO JESÚS MENDOZA PRESENTACIÓN	11% Once

Tingo María, 21 de junio de 2023


Mg. Ing. García Villegas, Christian
Coordinador del Repositorio Institucional
Digital (RIDUNAS)

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN RECURSOS

NATURALES RENOVABLES



EFFECTO DEL BIOL Y COMPOST EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTONES DE

Nectandra sp (MOENA NEGRA) EN TINGO MARÍA

Autor	: Mendoza Presentación, Julio Jesús
Asesor (es)	: Ing. M. Sc. Díaz Quintana, Edilberto.
Programa de investigación	: Valorización de la biodiversidad, recursos naturales y biotecnología
Línea de investigación	: Biotecnología de recursos de flora y fauna silvestre
Eje temático	: Biofertilizantes y biopesticidas
Lugar de ejecución	: Vivero Forestal – Tingo María
Duración	: 6 meses
Financiamiento	: 3.523,30 soles
FEDU	: No
Propio	: Sí
Otros	: No

Tingo María – Perú

2023

DEDICATORIA

A Dios que me ha dado la vida y me regaló una maravillosa familia y me permitió llegar hasta este momento y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

A mis padres Julio Mendoza y Sara Presentación quienes han sabido formarme con buenos valores y principios, por contar con su apoyo en todo momento lo cual me ha ayudado a salir adelante buscando siempre el mejor camino.

A mis hermanas Mariahelena y Claudia, gracias por siempre molestar y estar conmigo apoyarme y cuidarme siempre, los quiero mucho.

A Gianella Muñoz por siempre haberme apoyado en cada proyecto que emprendí, estaré siempre agradecido.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva y a todo el personal que la conforman, en especial a los docentes de la Facultad de Recursos Naturales Renovables que contribuyeron en mi formación profesional.

Al Ing. M. Sc. Edilberto Díaz Quintana, asesor de la presente tesis, por su apoyo en la ejecución y culminación del proyecto.

A los miembros del jurado de tesis, Ing. M. Sc. Perci Peter Coaguila Rodríguez, el Ing. M. Sc. José Dolores Lévano Crisóstomo y el Dr. Ytavclerh Vargas Clemente. Por su revisión académica y científica, valiosa en el desarrollo y culminación del informe del presente trabajo de investigación.

A mis padres Julio Alberto Mendoza Aldoradin y Sara Presentación Atanacio, por todo el apoyo incondicional que me brindaron para la culminación del presente trabajo de investigación.

A mis amigos Junior Soza, Diego Grandez y Renzo Terrones, que me brindaron su tiempo y apoyo para poder realizar este presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Antecedentes de estudio	3
2.1.1. Internacionales	3
2.1.2. Nacional	4
2.1.3. Local	4
2.2. Bases teóricas de estudio	8
2.2.1. Usos del biol	8
2.2.2. Usos del compost.....	10
2.2.3. Características de los plantones	12
2.2.4. La <i>Nectandra sp.</i> (moena negra).....	15
2.3. Bases conceptuales de estudio	16
2.3.1. Biol.....	16
2.3.2. Compost.....	16
2.3.3. Calidad	16
2.3.4. Índice de robustez	17
2.3.5. Relación altura del tallo	17
2.3.6. Relación peso seco de la parte aérea y el peso seco del sistema radicular	17
2.3.7. Índice de calidad de Dickson (ICD)	17
III. MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1. Lugar de ejecución.....	19
3.1.1. Ubicación política	19
3.1.2. Ubicación geográfica	19
3.1.3. Zona de vida.....	19
3.1.4. Condiciones climáticas	19
3.2. Materiales y métodos	20
3.3. Metodología.....	20
3.3.1. Tipo de estudio.....	20
3.3.2. Diseño de estudio.....	21
3.3.3. Nivel de estudio	21

3.3.4.	Determinación del efecto del biol y compost en la calidad morfológica de los plantones de <i>Nectandra</i> sp. (moena negra).....	21
3.3.5.	Determinación del efecto del biol y compost en la calidad fisiológica de los plantones de <i>Nectandra</i> sp (moena negra)	26
3.3.6.	Determinación del efecto del biol y compost en la calidad de respuesta de los plantones de <i>Nectandra</i> sp (moena negra)	27
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1.	Efecto del biol y compost en la calidad morfológica de los plantones de <i>Nectandra</i> sp.....	29
4.1.1.	La altura total	29
4.1.2.	El diámetro del tallo.....	33
4.1.3.	Índice de robustez	38
4.1.4.	Relación altura/longitud de la raíz	41
4.1.5.	Relación biomasa seca aérea/biomasa seca raíz	44
4.1.6.	Índice de calidad de Dickson	48
4.1.7.	El índice de lignificación	52
4.2.	Efecto del biol y compost en la calidad fisiológica de los plantones de <i>Nectandra</i> sp.....	54
4.2.1.	Contenido de nitrógeno (%).....	54
4.2.2.	Contenido de fósforo (%)	56
4.2.3.	Contenido de potasio (%)	57
4.3.	Efecto del biol y compost en la calidad de respuesta de los plantones de <i>Nectandra</i> sp.....	58
V.	CONCLUSIONES	62
VI.	PROPUESTAS A FUTURO	63
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
	ANEXO.....	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Tratamientos de estudio.....	23
2. Valores y rangos para calificar la calidad morfológica del plantón con crecimiento normal en viveros forestales de clima templado.	25
3. Esquema básico del ANVA con arreglo factorial.	26
4. Valores y rangos para calificar la calidad fisiológica del plantón con crecimiento normal en viveros forestales de clima templado.	27
5. Normalidad y homogeneidad de varianzas del incremento de la altura total de <i>Nectandra</i> sp.....	29
6. ANVA para el efecto de los factores en estudio sobre el incremento de la altura total de <i>Nectandra</i> sp.....	30
7. Comparación de medias (Tukey) para los efectos principales del compost sobre el incremento de la altura total en <i>Nectandra</i> sp.	30
8. Comparación de medias (Tukey) en la interacción de los factores en estudio sobre el incremento de la altura total en <i>Nectandra</i> sp.....	31
9. Normalidad y homogeneidad de varianzas del incremento del diámetro del tallo en <i>Nectandra</i> sp.....	33
10. ANVA para el efecto de los factores en estudio sobre el incremento del diámetro del tallo en <i>Nectandra</i> sp.....	34
11. Comparación de medias (Tukey) para los efectos principales del compost sobre el incremento del diámetro de tallo en <i>Nectandra</i> sp.	34
12. Comparación de medias (Tukey) en la interacción de los factores en estudio sobre el incremento del diámetro del tallo en <i>Nectandra</i> sp.....	36
13. Normalidad y homogeneidad de varianzas de la robustez de <i>Nectandra</i> sp.....	38
14. ANVA para el efecto de los factores en estudio sobre la robustez en <i>Nectandra</i> sp.....	39
15. Normalidad y homogeneidad de varianzas de la relación altura/longitud de la raíz en <i>Nectandra</i> sp.	42
16. ANVA para el efecto de los factores en estudio sobre la relación altura/longitud de raíz en <i>Nectandra</i> sp.	42
17. Normalidad y homogeneidad de varianzas de la relación biomasa seca aérea/biomasa seca de la raíz en <i>Nectandra</i> sp.	44

18.	ANVA para el efecto de los factores en estudio sobre la relación biomasa aérea/biomasa radicular de <i>Nectandra</i> sp.....	45
19.	Comparación de medias (Tukey) para los efectos principales del compost sobre la relación biomasa aérea/biomasa radicular en <i>Nectandra</i> sp.....	45
20.	Comparación de medias (Tukey) para los efectos principales del biol sobre la relación biomasa aérea/biomasa radicular en <i>Nectandra</i> sp.....	46
21.	Normalidad y homogeneidad de varianzas del índice de calidad de Dickson en <i>Nectandra</i> sp.	48
22.	ANVA para el efecto de los factores en estudio sobre el índice de calidad de Dickson en <i>Nectandra</i> sp.....	49
23.	Comparación de medias (Tukey) para los efectos principales del biol sobre el índice de calidad de Dickson en <i>Nectandra</i> sp.	50
24.	Comparación de medias (Tukey) en la interacción de los factores en estudio sobre el índice de calidad de Dickson en <i>Nectandra</i> sp.	51
25.	Normalidad y homocedasticidad del índice de lignificación en <i>Nectandra</i> sp.	52
26.	ANVA para el efecto de los factores en estudio sobre el índice de lignificación en <i>Nectandra</i> sp.....	53
27.	Normalidad y homogeneidad de varianzas de la regeneración de raíces en <i>Nectandra</i> sp.....	58
28.	ANVA para el efecto de los factores en estudio sobre la formación de nuevas raíces en <i>Nectandra</i> sp.	59
29.	Comparación de medias (Tukey) para los efectos principales del biol sobre la formación de nuevas raíces en <i>Nectandra</i> sp.....	60
30.	Comparación de medias (Tukey) en la interacción de los factores en estudio sobre la formación de nuevas raíces en <i>Nectandra</i> sp.....	61
31.	Matriz de datos de la altura, diámetro del tallo y robustez.....	72
32.	Matriz de datos de laboratorio y campo.	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Mapa de ubicación del vivero Forestal.....	20
2. Esquema inicial y final de la distribución de los tratamientos en la parcela experimental.....	24
3. Altura total de los plántones de <i>Nectandra</i> sp. producidas con diferentes niveles de biol y compost.	32
4. Diámetro del tallo en plántones de <i>Nectandra</i> sp. producidas con diferentes niveles de biol y compost.	37
5. Índice de robustez en plántones de <i>Nectandra</i> sp. producidas con diferentes niveles de biol y compost.	40
6. Relación LA/LR en plántones de <i>Nectandra</i> sp. producidas con diferentes niveles de biol y compost.	43
7. Relación BSA/BSR en plántones de <i>Nectandra</i> sp. producidas con diferentes niveles de biol y compost.	47
8. Índice de calidad de Dickson en plántones de <i>Nectandra</i> sp. producidas con diferentes niveles de biol y compost.....	52
9. Índice de lignificación en plántones de <i>Nectandra</i> sp. producidas con diferentes niveles de biol y compost.	54
10. Contenido de nitrógeno en plántones de <i>Nectandra</i> sp. producidas con diferentes niveles de biol y compost.	55
11. Contenido de fósforo en plántones de <i>Nectandra</i> sp. producidas con diferentes niveles de biol y compost.	56
12. Contenido de potasio en plántones de <i>Nectandra</i> sp. producidas con diferentes niveles de biol y compost.	57
13. Números aleatorios obtenidos en ms Excel 2010 para distribuir los tratamientos en estudio.....	76
14. Tamizado de los componentes para el sustrato.	76
15. Aplicación de biol (izquierda) y riego a los plántones (derecha).....	77
16. Medición de la altura total (izquierda) y medición del diámetro del tallo (derecha).....	77
17. Separación del sustrato (izquierda) y seccionamiento del plántón (derecha).....	78

18.	Parcela experimental.	78
19.	Resultados del análisis del biol.	79
20.	Resultados del análisis del compost.	80
21.	Resultados del análisis de tejidos de los plantones.	81

RESUMEN

El estudio se llevó a cabo con el objetivo de evaluar el efecto del biol y compost en la producción de plantones de *Nectandra sp* (moena negra) en Tingo María, el ensayo se ejecutó en el vivero Forestal de la Universidad Nacional Agraria de la Selva en Tingo María; los factores en estudio fueron: Concentración de biol Biofer (a₁ - Ninguno, a₂ - 10,0 ml/L, a₃ - 15,0 ml/L y a₄ - 20,0 ml/L) y proporción de compost (b₁ - Ninguno, b₂ - 5,0%, b₃ - 10,0% y b₄ - 15,0%), que formaron 16 combinaciones; los plantones se analizaron a los cuatro meses de repicado. Como resultados se obtuvo interacción estadística entre los niveles de ambos factores en estudio, los indicadores correspondientes a los aspectos morfológicos con calidad alta fueron la altura y la relación de la altura con la longitud radicular, mientras que en el caso del diámetro de tallo, la robustez, la relación de la biomasa aérea con la biomasa radicular y el índice de calidad de Dickson registraron una calidad baja; en el caso de la calidad fisiológica, el contenido de nitrógeno fue bajo, el potasio fue medio y el fósforo obtuvo una calidad alta; además, los plantones provenientes de utilizar 15% de compost y 20 ml/L de biol obtuvieron mayor cantidad de raíces por planta. Se concluye que, los plantones de *Nectandra sp*. que se produjeron bajo las combinaciones en estudio obtuvieron una calificación de calidad baja debido a las características propias de la especie forestal.

Palabras claves: Biol Biofer, compost, moena negra, aspectos morfológicos, calidad fisiológica.

ABSTRACT

The study was carried out with the objective of evaluating the effect of biol and compost on the production of *Nectandra* sp. seedlings (black moena) in Tingo María, the test was carried out in the Forestry nursery of the National Agrarian University of La Selva in Tingo Maria; the factors under study were: Biofer biol concentration (a_1 - None, a_2 - 10.0 ml/L, a_3 - 15.0 ml/L and a_4 - 20.0 ml/L) and proportion of compost (b_1 - None, b_2 - 5.0%, b_3 - 10.0% and b_4 - 15.0%), which formed 16 combinations; the seedlings were analyzed four months after pricking. As results, statistical interaction was obtained between the levels of both factors under study, the indicators corresponding to the morphological aspects with high quality were the height and the relationship of the height with the root length, while in the case of the stem diameter, the robustness, the relation of the aerial biomass with the root biomass and the Dickson quality index registered a low quality; in the case of physiological quality, the nitrogen content was low, potassium was medium and phosphorus obtained a high quality; In addition, the seedlings from using 15% compost and 20 ml/L of biol obtained a greater number of roots per plant. It is concluded that the seedlings of *Nectandra* sp. that were produced under the combinations under study obtained a low quality rating due to the characteristics of the forest species.

Keywords: Biol Biofer, compost, black moena, morphological aspects, physiological quality.

I. INTRODUCCIÓN

En promedio, Perú pierde anualmente 120 782 hectáreas de bosques a causa de la deforestación. Entre el 2001 y 2014, San Martín, Loreto, Ucayali y Huánuco fueron los departamentos que acumularon más pérdidas de bosques. Asimismo, en el 2014 se registró la más alta pérdida boscosa (177 565 ha), seguido del 2015 (158 658 ha) y del 2009 (152 158 ha). Este impacto se percibe durante las últimas décadas, el arrasamiento de los Bosques Nublados de la Vertiente Occidental de los Andes se ha extendido a una velocidad alarmante de dicha destrucción, desencadenando una secuela de efectos que se traducen en la alteración del clima, el ciclo hidrológico, la productividad de los suelos y otros aspectos vitales para la supervivencia de la especie humana (Minagri, 2016).

El plan nacional de reforestación quien comienza las actividades de crear coberturas vegetales en el Perú, buscando formar y recuperar nuestros bosques de producción y/o protección, ya que en el Perú más del 30% de área de bosques se desaprovechan cada año estas iniciativas se toman mediante especies locales e introducidas, al cual la zona del Alto Huallaga no ha sido ajena. Especies forestales de la familia Lauraceae vienen siendo utilizados en los distintos proyectos de reforestación elegidas por sus características de especies valiosa con adaptabilidad a zonas degradadas y asociatividad benéfica en sistemas agroforestales (Potesta, 2020).

En los diversos proyectos para reforestar áreas degradadas, se observa elevada tasa de mortalidad en campo definitivo, los cuales se pueden atribuir a la capacidad genética de las semillas o a las labores silvícolas otorgados a los plantones durante la fase de vivero por parte del viverista, ya que cumpliendo a cabalidad estos dos factores indicados en los plantones se obtendría un individuo con elevada tasa de sobrevivencia en terreno definitivo.

La investigación se justifica considerando que los efectos que se realizará por el biol y el compost no es una técnica usada en el ámbito de la investigación con especies forestales en los viveros y no se disponen de trabajos que muestren científicamente resultados, por lo tanto, los resultados, servirán como base para la toma de decisiones de las instituciones que promueven proyectos de reforestación, además mejorar el rendimiento y con ello la rentabilidad de la moena negra.

Finalmente, la investigación tuvo como problema general ¿En qué medida el biol y compost aplicado mejora la producción de plantones de *Nectandra sp.*?, y planteo como hipótesis: el biol y compost aplicados, tienen efecto positivo en la producción de la moena negra; para demostrarlo se trabajó con los siguientes objetivos:

Objetivo general

- Evaluar el efecto del biol y compost en la producción de plantones de *Nectandra sp.* (moena negra) en Tingo María.

Objetivo específico

- Determinar el efecto del biol y compost en la calidad morfológica de los plantones de *Nectandra sp.* (moena negra) en Tingo María
- Determinar el efecto del biol y compost en la calidad fisiológica de los plantones de *Nectandra sp.* (moena negra) en Tingo María
- Determinar el efecto del biol y compost en la calidad de respuesta de los plantones de *Nectandra sp.* (moena negra) en Tingo María.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. Internacionales

En el estado de Colima, Orozco et al. (2010) diagnosticaron la calidad de los plántones forestales en distintos viveros, llegaron a la conclusión de, los plántones de *Tabebuia rosea* y *Cedrela odorata* presentaron mayores valores y muy homogéneos de los indicadores de calidad correspondientes al vivero Silvicol; además, resalta que los indicadores más factibles para la calidad morfológica del plantón están representados por: la longitud total, el peso seco, el grosor del tallo a nivel del cuello de la raíz.

En Nayarit, Rueda et al. (2014) estudiaron la calidad de los plántones forestales producidos en fase de vivero, concluyeron que, al analizar siete viveros encontraron a 11 especies forestales provenientes de clima templado y tropical, registrando que la mayoría de los plántones se agruparon en la categoría de calidad media en base al estándar vigente, resaltando los indicadores de robustez, nitrógeno, potasio y fósforo. Caso contrario lo reportan a la relación biomasa seca aérea / biomasa seca radicular por presentar baja calidad. Dichos autores consideran seguir realizando estudios sobre la calidad de los plántones bajo distintas condiciones.

En el Cantón Quevedo, Bastidas y Paredes (2019) evaluaron el comportamiento pos establecimiento de *Tectona grandis* (teca) bajo la aplicación de bioles. Después de dos meses de evaluación presentaron como resultados por tipo de biol; en caso de plantas fertilizadas con biol simple (estiércol de ganado) con proporción 225 mm/5 litros alcanzaron un desarrollo en altura media igual a 9,33 cm, siendo el valor mínimo igual a 5,71 cm y un máximo de 13,59 cm, un diámetro promedio de 1,9 mm con un mínimo igual a 1,4 mm y el valor máximo igual a 2,5 mm y un promedio de hojas por planta de 9,09 con un mínimo 6,89 y un máximo de 10,86 hojas; mientras que, las plantas que fueron fertilizadas con biol compuesto (microorganismos + minerales) con proporción de 125 mm/5litros presentaron un crecimiento promedio en altura de 12,49 cm donde el valor mínimo fue 9,25 cm, mientras que el valor máximo fue 15,09 cm, con un diámetro promedio de tallo de 2,3 mm donde el valor mínimo fue 2,1 mm y el valor máximo fue 2,5 mm y el valor promedio de hojas por planta de 9,95; las plantas sin tratamiento alguno (testigo) alcanzaron una altura de 7,00 cm donde el valor mínimo fue 6,77 cm y el valor máximo fue 7,20 cm, el diámetro promedio fue 1,6 mm y con un promedio de hojas por planta que fue 8,25.

2.1.2. Nacional

En la región Loreto, Vela (2016) estudió el crecimiento, la sobrevivencia y la calidad de plántones de *Ocotea aciphylla* en el vivero CIEFOR Puerto Almendras, reportaron como conclusiones que, la calidad de dichos plántones en estudio pasado los cuatro meses de edad, el 58,7% de los individuos alcanzaron una calificación de calidad buena y en caso del 28,6% de los plántones presentaron la calidad mala y de manera general, la calidad de los plántones que sobrevivieron presentaron la calificación de calidad regular.

En Satipo, Lazo (2009) estudió la dendrología y la influencia de los ensayos de siembra de *Rhodostemonodaphne kunthiana* en su germinación y el crecimiento de los plántones, encontró como conclusiones que, la altura total de los plántones de la moena amarilla con tres meses de edad y que fueron sembrados verticalmente alcanzaron en promedio de 39,28 cm, los cuales superaron a los individuos que provenían de la siembra en horizontal que solamente presentaron una media de 35,78 cm correspondiente a la variable en mención.

En caso de otras especies latifoliadas, en Huánuco Ramos y Lombardi (2020) evaluaron la calidad de los plántones del *Eucalipto urograndis* producidos en un vivero de tecnología intermedia, reportaron que, a los plántones a los cinco meses de edad que hubo valores muy heterogéneos de los parámetros morfológicos que repercutirían sobre la sobrevivencia y desarrollo en terreno definitivo, adicionalmente no presentaron rasgos fisiológicas y morfológicas adecuados para llevarlos a terreno definitivo.

2.1.3. Local

En Tingo María, Potesta (2020) caracterizó los frutos, la germinación, la longevidad de semillas y el desarrollo de los plántones en *Nectandra oppositifolia* (moena amarilla) registró como una de sus conclusiones que, a 45 días posterior a su germinación, los aspectos morfológicos de los plántones alcanzaron en altura total 18,25 cm, en diámetro a nivel del cuello de la raíz en 2,2 mm, 7,35 cm en la longitud radicular, 1,2637 g en biomasa del vástago, 0,3828 g de biomasa en el sistema radicular y 0,6960 g de materia seca en las hojas.

En el centro poblado de Naranjillo, Lino (2020) estudió el efecto de fertilizar al suelo y por medio de las hojas sobre la calidad de las plantas de *Rhodostemonodaphne kunthiana* (moena) establecidas en suelo degradado, utilizó plántones con una edad de tres meses para su estudio, en donde reportó que las dimensiones de la moena en estudio fueron de 37,10 cm en altura total, 4,32 mm de diámetro del tallo y 8,59 de robustez.

En Tingo María, Ibarra (2011) estudió la influencia de mallas raschel color rojo (MRR) y negra (MRN) sobre la germinación y el crecimiento de *Colubrina glandulosa* (shaina), manifiesta que, la especie en estudio sembrada debajo de MRR germinó en 96% y debajo de la MRN germinó el 89%; la energía germinativa fue 22,92% en MRR y 20,22% con MRN; una vez llevadas a campo, determinaron alturas de 7,52 cm en plántones procedentes de MRR y 7,28 cm cuando provenían de la MRN, mientras que en el diámetro alcanzaron incrementos medios de 1,37 cm y 0,98 cm respectivamente, además la sobrevivencia fue 98,5% y 93,8% para las plantas que procedían de la MRR y MRN respectivamente.

Para otras especies latifoliadas, en Tingo María, Caldas (2016) estudió la influencia de emplear bolsas con dimensiones diferentes y edades diferentes de *Swietenia macrophylla* (caoba) en la calidad de los plántones y plantas, registró que, los plántones de la especie mencionada con una edad de cuatro meses de repicado, fueron influenciadas en los indicadores de calidad como la altura total (28,92 cm), diámetro del cuello del plánton (3,8 mm), esbeltez (7,60) y el índice de calidad de Dickson (0,43).

Córdova (2018), al evaluar el crecimiento de plántones del género *Inga* sp. sometidos al compost durante la instalación en el campo y luego por los dos meses consecutivos; obtuvo como resultado la altura de las plantas de 38,62 cm al primer mes, 49,08 cm al tercer mes y 55,31 cm al quinto mes, y la cantidad de hojas presentaron en el primer mes 46, en el tercer mes 65 y en el quinto mes 90 hojas.

Al evaluar el crecimiento de la altura y diámetro de los plántones de *Ormosia* sp. (huayruro negro) con un rango en altura inicial desde los 15,0 cm hasta los 25,0 cm y en el caso del diámetro desde los 1,5 mm hasta los 4,5 mm, después de un periodo de 158 días utilizando diferentes sustratos obtuvo un incremento en altura de 5,2 cm para el testigo (100% tierra natural), 1,9 cm para T₁ (0,20 arena + 0,75 aserrín descompuesto + 0,05 gallinaza), 1,8 cm para T₂ (0,20 arena + 0,70 aserrín descompuesto + 0,10 gallinaza), 1,9 cm para T₃ (0,20 arena + 0,65 aserrín descompuesto + 0,15 gallinaza) y 2,6 cm para T₄ (0,20 arena + 0,60 aserrín descompuesto + 0,20 gallinaza). Así mismo presentaron un incremento en diámetro de 1,0 mm en el T₀, 0,2 mm en el T₁, de 0,5 mm en T₂ así como el T₃ y 0,7 mm en T₄. Respecto a la calidad de los plántones, el T₀ presentó de calidad buena, el T₁ y T₂ presentó de calidad regular y el T₃ y T₄ de calidad mala. De manera general al final del estudio el 19% de plántones presentó calidad buena, 22% con mala calidad y 59% con calidad regular (Silva, 2018).

Rojas (2015), observó el efecto del sustrato sobre el crecimiento de plantones la especie *Cedrelinga cateniformis* durante el periodo de seis meses en la etapa del vivero, donde utilizó como tratamientos suelo del bosque (T₀), el sustrato utilizado en el vivero formulado en 3:2:1 (T₁), 0,5% de guano de isla añadido al sustrato del vivero (T₂), 3% de gallinaza añadido al sustrato del vivero (T₃) y 10% de Tropimax añadido al sustrato del vivero (T₄). Presentó como resultados después de seis meses de repique presentaron 20,88 cm para la altura y 3,51 mm para el diámetro en T₀, 16,61 cm y 3,01 mm para el T₁, 16,78 cm y 3,12 mm para T₂, 16,13 cm y 3,04 mm para T₃ y 14,94 cm y 2,71 mm para el T₄. respecto variables para determinar la calidad de plantones después de tres meses del repique presentaron valores en el T₀: 5,8 como IR, 1,1:1 de relación de longitud de tallo/raíz, 19,9 de índice de lignificación y 5,2 de relación biomasa aérea/biomasa radicular; los plantones del T₁: 5,3 de IR, 1,2:1 de relación de longitud de tallo/raíz, 20,7 de índice de lignificación y 4,9 de relación biomasa aérea/biomasa radicular; los plantones del T₂: 5,6 de IR, 1,0:1 de relación de longitud de tallo/raíz, 19,5 de índice de lignificación y 6,0 de relación biomasa aérea/biomasa radicular; en los plantones del T₃: 4,8 de IR, 2,2:1 de relación de longitud de tallo/raíz, 18,5 de índice de lignificación y 4,2 de relación biomasa aérea/biomasa radicular; y en los plantones del T₄: 4,8 de IR, 1,2:1 de relación de longitud de tallo/raíz, 19,6 de índice de lignificación y 3,7 de relación peso seco aéreo/peso seco de la raíz; en caso del ICD los T₀, T₁, T₃ y T₄ presentaron 0,1 y el T₂ presentó 0,0.

En Tingo María, Runco (2018), observó el crecimiento de plantones de *Colubrina glandulosa* con diferentes dosis de biofertilizantes compuestos por microorganismos eficientes, melaza de caña, estiércol, suero de leche y cuatro mezclas de diferentes minerales, de cada combinación usaron diferentes cantidades para completar la dosis (Nitrógeno – potasio el 33,3%, zinc-cobre el 5,6%, boro-fósforo el 55,5% y manganeso-magnesio un 5,6%); por lo tanto, como T₀ (testigo - sin dosis), en adelante con biofertilizantes: T₁ (890 ml), T₂ (1 010 ml), T₃ (1 125 ml), T₄ (1 255 ml) y T₅ (1 380 ml). Después de tres meses de evaluación obtuvo un crecimiento de 19,64 cm para la longitud y 1,92 mm de diámetro en el T₀, 20,08 cm para la longitud y 1,97 mm para el diámetro en el T₁, 22,17 cm para la longitud y 2,24 mm para el diámetro en el T₂, 18,4 cm para la longitud y 2,04 mm para el diámetro en el T₃, 21,75 cm para la longitud y 2,15 mm para el diámetro en el T₄ y 26,67 cm para la longitud y 2,37 mm para el diámetro en los plantones del T₅; además dichos reportes tuvieron variabilidades del 12,63% para altura y 9,19% para diámetro. La biomasa aérea fue 0,850 g, 0,634 g, 1,311 g, 0,644 g, 0,943 g y 1,262 g respectivamente para cada tratamiento. La biomasa radicular 0,164 g, 0,186 g, 0,313 g, 0,234 g, 0,222g y 0,407 g

respectivamente. En caso del IR e ICD fue 10,08 y 0,07 para T₀, 10,20 y 0,06 para T₁, 10,11 y 0,11 para T₂, 8,96 y 0,07 para T₃, 9,93 y 0,08 para T₄ y 11,02 y 0,12 para T₅ respectivamente. La relación altura/longitud de raíz fue 3,13 para T₀, 3,05 para T₁, 3,33 para T₂, 2,81 para T₃, 3,22 para T₄ y 3,60 para T₅.

En Satipo, Julon (2016) determinó la óptima concentración del biol aplicadas a de *Cedrelinga cateniformis*, *Swietenia macrophylla* y *Guazuma crinita* en fase de vivero, utilizando porcentajes de biol (0, 25, 50 y 100%) cada 15 días por periodos de 150 días. Obtuvo reportes que el 25% de biol aplicado en las plantas en las tres especies presentaron mayor valor en la longitud, diámetro, peso del tallo, peso de la raíz, longitud radicular y área foliar al compararlas con las demás proporciones de biol aplicados en los plantones. Sin embargo, el testigo (0% de biol) presentó valores superiores en las variables a comparación a las plantas fertilizadas al 100% de biol, excepto en el área foliar en la especie *C. cateniformis*.

Por lo tanto, la especie *C. cateniformis* fertilizado al 25% de biol (T₂) presentó un crecimiento de 26,3 cm para la longitud y 0,36 cm para el diámetro, en caso del peso de tallo y raíz fue 2,37 g y 1,64 g respectivamente, alcanzó 14,07 cm de longitud de raíz y 80,39 cm² de área foliar; enseguida las plantas fertilizadas al 50% de biol presentaron un crecimiento de 24,5 cm para la longitud y 0,36 cm para el diámetro, el peso del tallo y raíz de 2,24 g y 1,51 g respectivamente, una longitud de raíz de 13,80 cm y 60,28 cm² de área foliar; en caso de las plantas que no fueron fertilizadas presentaron un crecimiento de 20,7 cm para la altura y 0,34 cm para el diámetro, en caso del peso de tallo y raíz fue 1,86 g y 1,23 g y la longitud de raíz fue 13,17 cm y 30,95 cm² de área foliar (Julon, 2016).

En caso de la especie *G. crinita*, con la fertilización del 25% de biol alcanzaron un crecimiento de 12,88 cm para la longitud y 0,23 cm para el diámetro, en promedio de siete hojas/planta, con un peso de 0,86 g de tallo y 1,37 g de raíz, en caso de longitud de raíz fue 15,94 cm y 24,39 cm² de área foliar; seguidamente por las plantas fertilizadas con 50% de biol que alcanzaron una altura de 11,73 cm y 0,22 cm de diámetro, con cuatro hojas/planta, con 0,76 g de tallo y 1,18 g de raíz y 15,29 cm de longitud de raíz; en cuanto a las plantas sin fertilización presentaron 11,25 cm para la longitud, 0,22 cm para el diámetro, tres hojas/planta en promedio, en caso del peso de tallo y raíz fue 0,66 g y 0,9533 g individualmente, con 14,71 cm de longitud de raíz (Julon, 2016).

Por último, la especie *S. macrophylla* fertilizadas con 25% de biol presentaron un desarrollo de 32,54 cm para la longitud y 0,23 cm para el diámetro, seis hojas/planta, con peso de tallo y raíz de 0, 5,21 g y 1,51 g, con una longitud de raíz de 14,49

cm y 145,58 cm² de área de foliar; enseguida por plantas fertilizadas con 50% de biol que alcanzaron 31,96 cm para la longitud, 0,22 cm para el diámetro, con seis hojas/planta, con 4,20 g de peso de tallo y 1,40 g de raíz, en caso longitud de raíz fue 14,35 cm y 129,93cm² de área foliar; mientras que, las plantas sin fertilización presentaron una altura de 31,63 cm para la longitud, 0,22 cm para el diámetro, 3,56 g de tallo y 1.22g de raíz, con 13,28 cm de longitud de raíz y 111,02 cm² de área de foliar (Julon, 2016).

Estadísticamente existe diferencia significativa con las dosis 25% y 50% de biol en el peso y longitud radicular para *G. crinita* y *S. macrophylla*. En caso de la variable altura en *G. crinita* existe diferencia estadística significativa entre las dosis; mientras que, en *S. macrophylla* muestra diferencia entre las dosis 25% y 100%; asimismo, en la variable diámetro existe diferencia estadística en dosis 100% de biol con respecto al 25% y 50% para *G. crinita*, en tanto para *S. macrophylla* muestra diferencia con la dosis 25% y 50 % de biol.

Para finalizar, la dosis optima de biol por planta determinaron que para la especie *C. cateniformis* se recomienda inferior a 44,68% de concentración del biol, para *G. crinita* inferior a 37,92% y para *S. macrophylla* inferior a 34,60% de concentración del biol.

En Tingo María, Mamilovich (2018), al evaluar el efecto del biol en el crecimiento de los plántones de *Theobroma cacao*; con tratamientos compuesto por suelo agrícola añadido 1,0 L de biol y suelo agrícola añadido 1,5 L de biol y solamente suelo agrícola (T₅). En la cual presentó como resultados, un crecimiento superior en las plantas que fueron fertilizadas con biol 1,5 L presentado valores en altura promedio de 0,59 m y de diámetro 0,71 cm, 174,05 cm² de área foliar; en cambio, las plantas fertilizadas con biol 1,0 L presentaron un crecimiento en altura 0,54 m, de diámetro 0,60 cm, 141,70 cm² de área foliar; asimismo expresan diferencias significativas estadística en el diámetro del tallo, la longitud y el área de las hojas; por el contrario, en el número de hojas no existe diferencias estadísticas, con un valor promedio de 7 de hojas/planta; por otra parte, el T₅ alcanzó 0,44 m para la longitud y 0,47 cm para el diámetro, 126,35 cm² de área foliar.

2.2. Bases teóricas de estudio

2.2.1. Usos del biol

De acuerdo a Suquilanda (2006), para que se consiga un adecuado funcionamiento del digestor, hay que tener cuidado de la calidad de biomasa o materia prima, el rango de temperatura durante la digestión que tiene que oscilar desde los 25 °C hasta los 35 °C, el nivel del pH tiene que estar cerca de 7,0 y la condición anaeróbica dentro del digestor al cerrarse de manera hermética. Resulta de mucha importancia que se considere una relación entre la materia seca con el agua que tiene implicancia en la cantidad de partículas dentro de

la solución. El volumen de agua tiene que abarcar cerca de 90% en peso respecto al total del contenido. Cuando falta o se excede el agua tiende a perjudicar la solución, siendo variable el agua en base a la materia prima que se utiliza a fermentar.

Para Gomero (2000), utilizar biol tiende a favorecer que se emitan raíces aumentado y fortaleciendo la base radicular, tiende actuar en el follaje ampliando la base foliar, puede mejorar la floración y también favorece a mejorar el porcentaje y la energía germinativa de las semillas, los cuales se traducen en la mejora sustancial de la producción. Se utiliza diluyéndose con agua, donde la formulación fluctúa desde el 25% hasta los 75%, recomendando que se apliquen de tres a cinco veces por el ciclo vegetativo de las plantas; esta solución de acuerdo a Suquilanda (2006) actúa porque tiene fitohormonas que regulan y coordinan funciones vitales que se reproducen en células meristemáticas, pudiendo transportarse desde donde se sintetizan células a células o a través de los vasos, no actúan aisladamente, tienden a provocar que se elongue y dividan las células, contribuyendo a que crezcan.

Los bioles son fuentes orgánicas de fitorreguladores que difieren de los nutrientes debido a que al emplear en poca cantidad poseen la capacidad de que promuevan actividades fisiológicas y se estimule el desarrollo de los vegetales, que sirve también para la siguiente actividad agronómica: sistema radicular (incrementa y le otorga mayor vigor a la base de la raíz), acción sobre el follaje (amplía la base foliar), favorece la emisión de flores y activa el vigor y la capacidad de germinar en las semillas, lo cual de manera global mejora el rendimiento del cultivo (Suquilanda, 1996). Además, Rodríguez (2011) incide en que, posee fitohormona que favorece a la cantidad y calidad del sistema radicular de la planta, mejora e incrementa la capacidad de nutrirse y es resistente al medio donde se encuentra. El vegetal responde no dejando de lado su crecimiento de las hojas y brotes, repercutiendo en más área foliar mejorando su eficiencia fotosintética.

Para elaborar el biol, se tiene que almacenar en un ambiente fresco y oscuro y fresco, con la finalidad de que no pierda las propiedades nutritivas y biológicas, ya que perdura entre los tres a seis meses posterior a la cosecha, luego tiende a disminuir las propiedades contenidas inicialmente (Yupanqui, 2007). En el caso de que se utilice antes de que haya madurado, afecta de manera negativa a la planta, ya que contienen metabolitos fitotóxicos como el elevado nivel de amonio, algún ácido volátil orgánico, sales, y diversos metales pesados, al encontrarse en elevados niveles tienden a inhibir a que germinen las semillas o también a que crezca la raíz (González-Márquez et al., 2021).

De acuerdo a la ficha técnica del biol considerado en el estudio, al Biofer Húmic® lo adicionan micro y macro elementos, contiene diversos aminoácidos que se obtuvo del insumo vegetal mediante métodos físicos. Posee el nitrógeno favoreciendo a que crezcan las hojas, el fósforo que ayudaría a traslocar las sustancias que se forman durante la fotosíntesis, el potasio que tiende a evitar que se genere el estrés hídrico. En su estructura presentan ácidos carboxílicos muy móviles en los vegetales, favoreciendo que los nutrientes sean transportados y se metabolicen. Este producto posee la siguiente composición química:

- Ácidos fúlvicos : 70,0%
- Ácidos húmicos : 8,0%
- Bioles a base de leonardita : 15,0%
- Extracto húmico total : 80,0%

Los nutrientes secundarios y micronutrientes contenidos en el Biofer Húmic® son:

- Ácido fólico : 0,5 mg. L⁻¹
- Ácidos carboxílicos : 15,0%
- Boro (B) : 20,0 mg. L⁻¹
- Calcio (Ca) : 120,0 mg. L⁻¹
- Cobre (Cu) : 85,0 mg. L⁻¹
- Fósforo (P) : 0,7%
- Hierro (Fe) : 350,0 mg. L⁻¹
- Magnesio (Mg) : 380,0 mg. L⁻¹
- Manganeso (Mn) : 150,0 mg. L⁻¹
- Molibdeno (Mo) : 10,0 mg. L⁻¹
- Nitrógeno (N) : 3,0%
- Potasio (K) : 9,5%
- Vitamina B1 : 1,5 mg. L⁻¹
- Zinc (Zn) : 350,0 mg. L⁻¹

2.2.2. Usos del compost

Abono obtenido de procesar biológicamente mezclas de residuos orgánicos de origen vegetal y animal, cuya descomposición se realizan bajo condiciones inspeccionadas. Las propiedades que presentan tienen una dependencia de los insumos utilizados para su elaboración, por lo general contiene nitrógeno (1,04%), fósforo (0,8%) y potasio (1,5%); además, suele encontrarse algunos elementos contaminantes en los bioles en

el caso de que se hayan empleado insumos provenientes de residuos de las ciudades (Pinedo, 2011).

Utilizar insumos como la materia orgánica suele ser la fuente del nitrógeno, fósforo, potasio adicional a los micronutrientes, y suele mejorar en el suelo la capacidad de intercambio catiónico (Varela y Basil, 2011). Además, Promix (2022) añaden que se tiene que tener sumo cuidado en no excederse en aplicar un determinado fertilizante, ya que daña a las plantas de distintas maneras, por lo general, su resultado es el crecimiento de las plantas con bajo vigor, demasiado altas y delgadas.

2.2.2.1. Condiciones ideales del compostaje

Para la elaboración del compost se requieren condiciones de humedad entre el 50 a 60%, oxígeno del 8,0%, pH entre los 6,5 hasta 8,0, temperaturas desde 65 °C hasta los 70 °C, la relación de C/N desde los 25:1 hasta los 30:1 y respecto a los tamaños de las partículas suelen ser variables (Soto y Muñoz, 2002).

En teoría, la relación adecuada de C/N es 25-35, aunque siempre registrarán variaciones en base a los insumos empleados para el compost. En el caso de que dicha relación sea demasiado elevada, tienden a disminuir sus actividades los microorganismos, mientras que en el caso de que dicha relación sea demasiado bajo no suele afectarse el proceso de compostaje, debido a que se pierde el excedente de nitrógeno bajo la forma de NH_3 (Varela y Basil, 2011).

2.2.2.2. Ubicación de la composta

Es recomendable que el compostaje se debe realizar en ambientes donde no se percibe ventilación y los rayos solares sean limitados, con fuente de agua cerca y en el caso de que haya viento se coloque la pila de forma paralela (Soto y Muñoz, 2002).

2.2.2.3. Formas de construcción

En medios donde la precipitación pluvial supera los 600 mm anuales, en la superficie del suelo se elaboran con dimensiones entre 1,5 a 2,0 m del ancho, 10 m para el largo y 1,5 m de altura; mientras que al cavar en fosa sus dimensiones del ancho es 1,5 m, en el largo fluctuará entre 2 a 3 m y en el caso de la profundidad será 1,5 m (Torres, s.f.).

2.2.2.4. Agentes de la descomposición

Para Díaz et al. (2015), los residuos orgánicos son descompuesto con mayor facilidad por las bacterias, adicionalmente se registran la intervención de los protozoos, los hongos y las actinobacterias (denominadas como

actinomicetes, son observados en forma de hilvanos blanquesinos encima del material orgánico que están en proceso de desintegración).

Macroscópicamente se tienen a los caracoles, babosas, hormigas, cochinillas, lombrices de tierra y milpiés alimentándose y descomponiendo los componentes orgánicos utilizados en el compostaje (Díaz et al., 2015).

En el estudio se utilizó el Compost Odinsu cuya información registrada en la ficha técnica considera como composición química lo siguiente:

– M.O.	:	30,0% a 40,0%
– N	:	1,5% a 2,5%
– P ₂ O ₅	:	1,5% a 3,5%
– K ₂	:	1,5% a 3,5%
– CaO	:	2,5% a 4,0%
– MgO	:	1,0% a 2,0%
– pH	:	6,0 a 7,5%
– Humedad	:	15,0% a 20,0%
– Retención de Humedad	:	100%
– Relación C/N	:	10,0% – 15,0%

2.2.3. Características de los plantones

2.2.3.1. Características morfológicas

Referido al grupo de atributos o caracteres estandarizados correspondiente a la naturaleza cuantitativa y cualitativa de los plantones (Ureta et al., 2018). Los rasgos morfológicos de los plantones forestales en un vivero vienen siendo resultantes de la carga genética, las condiciones del ambiente y las labores culturales utilizadas que abarca el periodo de sembrado, la densidad de siembra utilizada, la dosis y forma de fertilización, el porcentaje de sombra en del tinglado, las podas aéreas, la frecuencia del riego, etc. (Mexal y Landis, 1990).

Son considerados algunos de los indicadores morfológicos a los siguientes:

- **La altura total.** Se utiliza para predecir la calidad y por lo general se relaciona con otras variables morfológicas originando indicadores como la esbeltez y la calidad de Dickson (Mexal y Landis, 1990); Sáenz et al. (2010) añaden que, en algunos casos recomiendan que los plantones de buena calidad deben superar el valor de 15 cm de altura total.

- **El diámetro del cuello de la raíz.** Indicador de suma importancia por vincularse con la sobrevivencia de las plantas una vez que se instalen en terreno definitivo. Se considera un plantón de calidad supera los 5,0 mm de valor, aunque hay variabilidad en las diferentes especies (Prieto et al., 2009).
- **El sistema radicular.** La raíz de un plantón con calidad debe encontrarse bien desarrollado para absorber agua y nutrientes (Rodríguez, 2008).
- **El peso seco o biomasa.** Indicador de la calidad que refleja el potencial de aprovechamiento de elementos nutricionales que aportaron los sustratos, expresado tanto en biomasa radical y biomasa aéreo (Ureta et al., 2018).

2.2.3.2. Características fisiológicas

Para Birchler et al. (1998), es la caracterización del estado funcional de un grupo de vegetales analizados. Entre los indicadores más considerados en la calidad fisiológica se tiene a: grado de desecación o estado hídrico que se mide a través del potencial osmótico y potencial hídrico; el nivel nutricional que se expresa por medio del análisis de nutrientes del sistema radicular, tallo y hojas; nivel de carbohidratos bajo la forma de azúcares y almidón, expresada por las sustancias de reserva contenidas en el vegetal que ayuda a que crezcan las raíces en el lugar de asiento; capacidad potencial de que se regeneren las raíces (PRR), medido al comprobar la cantidad, dimensión y peso de la raíz que se emite en un cepellón, posterior al trasplante en envases de mayores dimensiones, luego de un periodo de días determinados. La calidad fisiológica es importante para la supervivencia, pudiendo decaer en periodos de tiempos muy breves al no cumplirse de manera correcta las directrices correspondientes al manejo de los plantones.

Cuando los niveles de los nutrientes que son de necesidad primordial no se encuentran disponibles en cantidad y proporción adecuada, la planta no crece ni produce de manera adecuada. Las especies poseen requerimientos de nutrientes muy particulares con las cuales garantizan sus crecimientos y los vigores óptimos; dichos requerimientos son cambiables en base a la edad de los vegetales (Timmer y Armstrong, 1987), razón por la cual, se tienen que formular programas de fertilización en los viveros, establecidos a base del análisis de nutrientes de los plantones, fijándose los rangos típicos por épocas del año, pudiéndose estudiar la curva dosis-respuesta determinando lo eficiente que será el programa (Birchler et al., 1998).

Es importante para la nutrición de los vegetales que debe haber una asociación entre el sistema radicular con los hongos micorrícicos muy conocido desde años anteriores, existiendo a la actualidad varios viveros que tienen sus programas controladas

de micorrización (Landis et al., 1989). Es dificultoso encontrar la relación de la nutrición del vegetal con lo que se va comportar en terreno definitivo. La relación directa entre el nivel de nutrientes con la tasa de supervivencia es probable que solo es significativa cuando se encuentren alejados de los valores recomendados, cuando se rompe el equilibrio nutricional o en el caso de que el terreno posea agotamiento nutricional (Birchler et al., 1998).

De acuerdo Molina (2000), la absorción de nutrientes tiene dependencia de distintos factores como el estado climático, las condiciones edáficas, la edad que tienen las plantas y los niveles de rendimientos. Se describe que, el nitrógeno es absorbido por las plantas acumulándose mayormente en el follaje; suele ser importante en la división de las células, razón por la cual en el caso de que sea deficiente es afectado de manera severa el crecimiento de las plantas. Su deficiencia produce que las hojas se amarillen o clorosis, la hoja suele ser delgada, con mayor fragilidad y de menor dimensión, se reduce el crecimiento de las plantas, hay caída de hojas y es notorio que mueren de forma descendente sus ramas.

Además, el fósforo es acumulado en las semillas y frutos; la deficiencia severa produce coloración bronceado o verde pálido de las hojas, la caída de la hoja; raíces pequeñas y pobremente ramificadas. Y en caso del potasio, suele ser extraído en elevadas cantidades posterior al nitrógeno; mejora la sanidad de la planta y la resistencia a enfermedades; cuando hay deficiencia del potasio se tiende a reducir las dimensiones de las nuevas hojas, presencia de clorosis en hojas maduras con presencia de áreas necróticas y moteado pardo amarillento (Molina, 2000).

De acuerdo, Rodríguez y Álvarez (2010), las plantas con suministro alto de N tienen más hojas y cada una tiene una mayor área foliar. Hay una alta probabilidad de que cuando una planta posea más biomasa es el resultado de su elevado valor del área foliar y también de que haya asimilado más carbono. El nitrógeno, así como el fósforo aparentan afectar la fisiología de las hojas. Las variadas características de las familias en el crecimiento del sistema radicular se reflejan en absorber y translocar estos elementos; por lo cual, ciertas familias triplican la absorción del fósforo.

Asimismo, Fabiao et al. (1995), mencionan que, los pelos absorbentes se relacionan con la fertilización y los riegos; se duplicó la biomasa radicular de la plantación del control.

2.2.3.3. Calidad de respuesta

Los indicadores de la calidad de respuesta son medidos por su capacidad de las plantas de desarrollar cuando se las trasplanta a ciertas condiciones de

ambiente. Los individuos de mayor predicción de su desarrollo en terreno definitivo abarcan la resistencia a la desecación, resistencia a situaciones de helada y la capacidad de que crezcan raíces nuevas (Villar, 2003). Estas características son conocidos como de desarrollo o de respuesta, de los cuales se utilizan más a la capacidad o potencial de formar raíces nuevas (PFR) y su capacidad de las plantas a resistir ante situaciones de estrés como la desecación o las heladas. La prueba del PFR suele medir la capacidad de formar raíces nuevas por parte de las plantas cuando se las coloca en condiciones adecuadas de crecimiento por periodos mayores o iguales a siete días (Ritchie, 1985), aunque, otras personas recomiendan realizar el ensayo en condiciones muy similares al terreno definitivo de la plantación (Folk y Grossnickle, 1997).

2.2.4. La *Nectandra sp.* (moena negra)

De amplia distribución en la selva amazónica, para el caso del Perú, son registrados en los departamentos de Huánuco, Pucallpa e Iquitos, donde hay condiciones de formación ecológica igual a bosque muy húmedo pre montano tropical, en transición a bosques húmedos tropical, acompañados por especies del género *Terminalia oblonga* (Yacushapana), *Virola sp.* y *Brosimum sp.* Cuando es adulto posee el fuste recto y ahusado, se considera codominante de regular abundancia, su longitud oscila en 20 m, con dimensión comercial de 10 m, el Dap es alrededor de 50 cm y cuando se realiza un corte del fuste emite su aroma característico. Es una especie con densidad básica de la madera catalogada como media. Se seca de manera natural en un tiempo rápido y posee buen comportamiento, al secarlo de manera artificial prosigue un programa moderado. Su preservación por vacío-presión resulta ser dificultoso, con media baja resistencia mecánica, aserrío fácil y trabajabilidad regular (CPM, 2008).

Al inicio se le identificó por el Jardín Botánico Kew de Londres, siendo conocido como “perutilis” cuyo significado es “demasiado útil”, debido al inmenso listado de usos atribuidos; además, presenta similar anatomía del árbol y el olor que desprende a una especie vegetal de uso aromático en la India, por lo cual comúnmente lo llaman comino a la especie en estudio (Obregón, 2006).

Es una especie muy conocida debido a su elevado valor potencial en la producción de madera; siendo el producto calificado de extremadamente bella y muy fina de América, las características mecánicas y físicas logran posicionarla como muy apreciada para la elaborar productos de alta calidad a nivel internacional. Por la importancia y el estado actual de la moena negra, vienen buscando estrategias enfocados a recuperarlos, protegerlos y multiplicarlos, optando hasta utilizar la biotecnológica (Delgado y Hoyos, 2016).

De forma natural, a *Aniba perutilis* se las encuentra en selvas húmedas de Costa Rica, ampliándose por los Andes que alcanza hasta Bolivia y también la selva amazónica de Brasil, siendo el rango de distribución altitudinal desde el nivel del mar hasta los 2 600 m en medios de bosque primario (Forero, 2001 y Rojas, 2015).

Para Forero (2001), *Aniba perutilis* es un árbol de tamaño grande, de ramificación angulosa, gruesa, dura, surcada, ferruginoso - tomentoso, tardíamente glabrescente y lisa, yema densamente tomentosa, generalmente de escamas grandes. Con una longitud que llega a los 30 m viene formando parte del dosel de un ecosistema boscoso, contribuyendo a que se desarrollen la vegetación del sotobosque de medios del trópico en Sudamérica. Plantas corpulentas, con madera muy fina y fragante al estar secas, las ramas son angulosas, de hojas alternas, glabras; las hojas miden 6,0 cm de ancho y 15,0 cm de longitud, de forma lanceolada a elíptica; el peciolo mide entre 1,0 – 2,0 cm con la inflorescencia subterminal (Alcaldía De Medellín, 2011), de forma panículas con muchas flores; la flor mide 3,0 mm, tépalos seríceos en la cara interna y de hasta 1,4 mm, pedicelos de hasta 3,0 mm; el fruto es elipsoide de 2,5 cm y cúpula de margen delgada. De maduro se torna color morado y su pulpa tiene olor a la palta, mesocarpio carnoso, delgado, aceitoso y de coloración verde amarillento. Semillas oblongas, color café oscuro, testa lisa, con dimensiones de 20,8 mm de longitud y 21,1 mm de diámetro (Renner, 1982).

2.3. Bases conceptuales de estudio

2.3.1. Biol

Efluente líquido descargado de un digestor, por cuanto es un biofactor que promueve el crecimiento en la zona trofогénica de los vegetales por un crecimiento apreciable del área foliar efectiva en especial de cultivos anuales y semiperennes (Medina, 1990).

2.3.2. Compost

Se obtiene de manera natural por desintegración aeróbica de los residuos orgánicos como animales, vegetales, purines y excretas, producido a través de la reproducción intensa de bacterias aerobias termófilas encontrados originalmente en distintos lugares (luego, para descomponer suelen intervenir otros tipos de actinomicetos, hongos y bacterias) (Díaz et al., 2015).

2.3.3. Calidad

Capacidad de adaptación y desarrollo a situaciones de clima y suelo del lugar a establecer las plantas, y suele depender de los rasgos genéticos del germoplasma y las

labores empleadas al producir durante la fase de vivero (Prieto et al., 2009; Muñoz et al., 2015).

2.3.4. Índice de robustez

Se obtiene de dividir la altura del plantón expresado en centímetros con el valor del diámetro del cuello de la raíz expresado en milímetros; viene a ser un indicador de la capacidad de resistir por parte de las plantas a las acciones de desecación ocasionadas por los vientos, de la capacidad de sobrevivir y de la capacidad potencial de crecer en medios secos y sus valores deben ser menores o iguales a seis. Valores inferiores indican mejores calidades de las plantas, individuos muy robustos, de porte bajo y grueso siendo los más adecuados para medios donde haya humedad limitada; valores que superen a seis dan señales de una desproporción entre lo crecido en altura y el diámetro, pudiendo ser tallos alargados que cuenten con delgados diámetros (Prieto et al., 2009), ratificando que son plantas muy vulnerables a que la helada, sequía y viento les ocasionen daños (Rodríguez, 2008).

2.3.5. Relación altura del tallo

Suele predecir lo exitoso que será la plantación. Tiene que haber un equilibrio entre la parte aérea y las raíces de las plantas. Tener una relación 1:1 es favorable a que se eleve la tasa de supervivencia en terreno definitivo; en medios limitados de humedad se recomienda emplear plantones cuya relación se encuentre entre 0,5:1,0 hasta 1,0:1,0; caso contrario es en medios adecuados donde la relación fluctuaría entre 1,5:1,0 hasta 2,5:1,0. Es recomendable que el encargado del vivero y los silvicultores tiendan a establecer el valor de la relación deseada en base a las especies y condiciones del terreno definitivo a plantar (Prieto et al., 2003).

2.3.6. Relación peso seco de la parte aérea y el peso seco del sistema radicular

El peso seco o biomasa viene a reflejar lo que se desarrollaron las plantas dentro del vivero. La relación igual a uno, indica que el peso seco aéreo se iguala al del sistema radicular; si el valor es inferior a uno, el peso seco radicular es superior al de la parte aérea; caso contrario se muestra si el valor es mayor que la unidad (Rodríguez, 2008). Lo recomendable es que, la relación fluctúe desde 1,5 hasta 2,5 en medios donde hay poca lluvia, siendo los valores superiores la desproporción con poco sistema de raíces limitando que se provea energía hacia la parte aérea de las plantas (Thompson, 1985).

2.3.7. Índice de calidad de Dickson (ICD)

Es un índice que facilita la mejor evaluación de las diferencias morfológicas de las plantas en un determinado grupo, siendo empleado en la predicción del comportamiento en terreno definitivo para *Pinus strobus* y *Picea glauca* (González et al.,

1996). Viene a ser hasta ahora el mejor indicador de la calidad en las plantas, debido a que expresa el equilibrio de la distribución de la masa y la esbeltez, evitando que se seleccionen individuos desproporcionadas y se descartan plantas con menos altura, pero muy vigorosos (García, 2007).

Otro de los índices empleados es el de lignificación, al respecto Sáenz et al. (2014) mencionan que en el caso de que en una planta el contenido de lignina y carbono presentan valores de alta calidad, mismos que se encuentran muy relacionados al índice de lignificación, representando el nivel de acondicionamiento otorgado a las plantas, antes de establecerlas en terreno definitivo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El estudio consideró la producción de plántones que se ejecutó en el Vivero Forestal que se encuentra a cargo de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal en la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS); dicha área es de tipo permanente y las camas de cría se encuentran construidos por concreto con dimensiones de 1,0 m de ancho y longitudes variables, en caso de su tinglado, está conformado por malla Raschel de color negro.

3.1.1. Ubicación política

Políticamente dicha instalación se encuentra ubicado en:

Región	:	Huánuco
La provincia	:	Leoncio Prado
El distrito	:	Rupa Rupa
La capital de distrito	:	Tingo María

3.1.2. Ubicación geográfica

En la ubicación geográfica (Figura 1) se tiene lo siguiente:

Este	:	0390254
Norte	:	8970735
Altitud	:	660 msnm

3.1.3. Zona de vida

Teniendo en consideración la clasificación de zonas de vida y el diagrama bioclimático propuesto por Holdridge (1982), el campus universitario en donde se encuentra el Vivero Forestal está enmarcado por la formación vegetal bosque muy húmedo Pre-montano Tropical (bmh-PT), y considerando las regiones naturales del Perú de acuerdo a Pulgar (1987), dicho medio se denomina como Rupa Rupa o Selva Alta, lo cual es propio de la especie en estudio.

3.1.4. Condiciones climáticas

De acuerdo a los registros encontrados en la institución del Estado como es el SENAMHI (2018), el vivero donde se desarrollará el estudio registra una temperatura media de 25,56 °C, siendo los valores más altos de 31,5 °C correspondiente a los meses de agosto y

octubre, mientras que el valor mínimo fue registrado en el mes de julio con 19,4 °C, en caso de la precipitación acumulada fue de 3 714 mm.

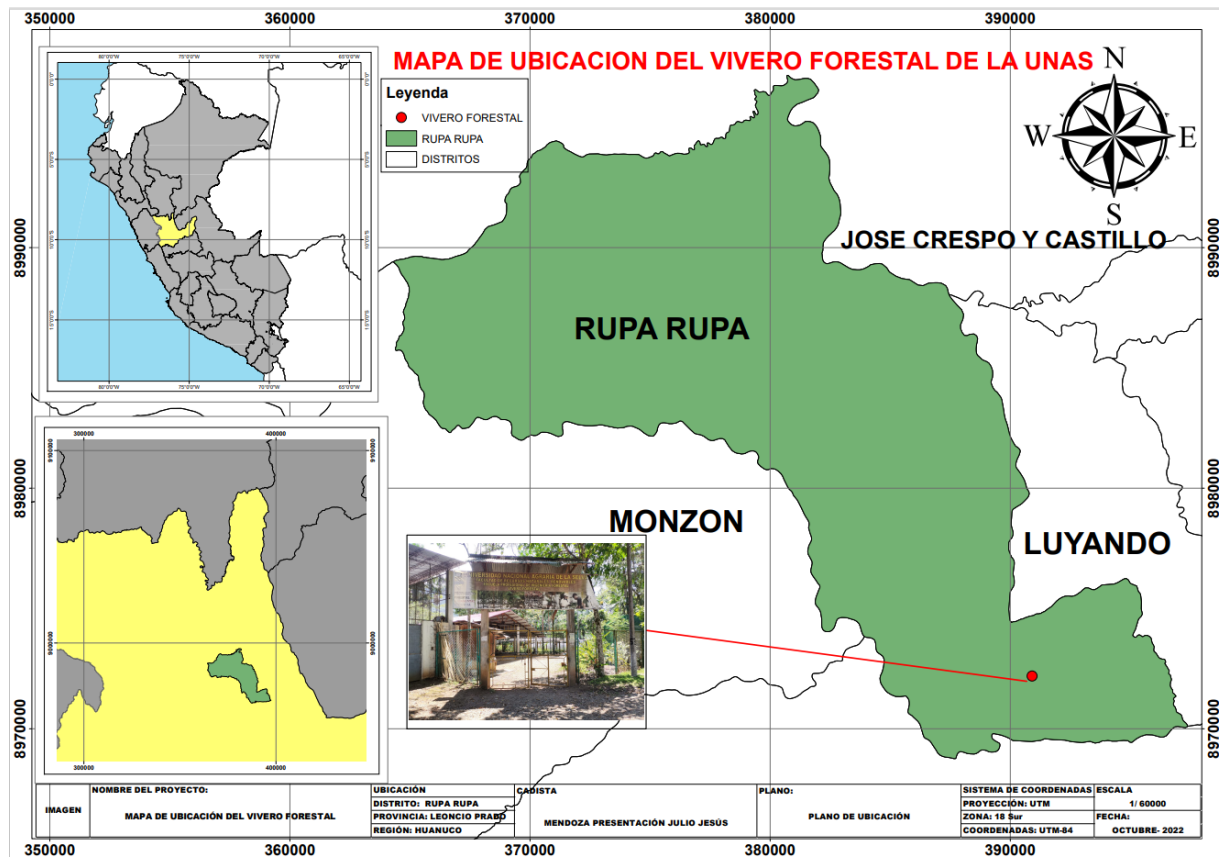


Figura 1. Mapa de ubicación del vivero Forestal.

3.2. Materiales y métodos

Entre los materiales e insumos empleados se consideró a las plántulas de moena negra, bolsas de polietileno color negro (6" x 9"), sustrato utilizado en el Vivero Forestal, Compost, Biol Biofer, carretilla, pala tipo cuchara, aspersor manual con capacidad de 2 L y panel informativo. En el caso de los equipos, se utilizó un receptor GPS, cámara fotográfica, computador portátil, estufa eléctrica, vernier o pie de rey, flexómetro de 5 m y también se consideró el uso del software SPSS v. 27.

3.3. Metodología

3.3.1. Tipo de estudio

Es una investigación de tipo aplicada, porque se acudió a las ciencias biológicas y del suelo para solucionar el problema de la producción de plantones de moena negra en condiciones de vivero.

3.3.2. Diseño de estudio

El diseño de la investigación fue experimental de tipo experimento puro, ya que la característica está basada en que se tiene el control aleatorizado, manipulación, observación y medición.

3.3.3. Nivel de estudio

Corresponde a un nivel de investigación explicativo, porque se manipuló la variable independiente conformado por el factor biol, así como por el factor compost y se midió la variable dependiente que es la calidad que presentaron los plantones de moena negra (Ñaupas et al., 2018).

3.3.4. Determinación del efecto del biol y compost en la calidad morfológica de los plantones de *Nectandra* sp. (moena negra)

Para ejecutar la tesis, se realizó las coordinaciones y planificación de las actividades y mediciones de las variables pasado los cuatro meses de repicado las plántulas. Se realizó el acondicionamiento de la cama de cría donde se ejecutó el experimento, luego se realizó la compra del biol y el compost a los cuales se les extrajo una muestra y se trasladó al laboratorio de Agronomía para su análisis respectivo. Las combinaciones que se consideró en el estudio se originó en base a los niveles de los dos factores estudiados, los cuales fueron:

Factor A: Concentración de biol Biofer

- a₁ : Ninguno
- a₂ : 10,0 ml/L
- a₃ : 15,0 ml/L
- a₄ : 20,0 ml/L

Factor B: Proporción de compost en el sustrato

- b₁ : Ninguno
- b₂ : 5,0%
- b₃ : 10,0%
- b₄ : 15,0%

Las combinaciones generadas presentaron las siguientes características:

- T₁: sustrato de vivero sin compost
- T₂: sustrato de vivero con 5,0% de compost
- T₃: sustrato de vivero con 10,0% de compost
- T₄: sustrato de vivero con 15,0% de compost

- T₅: 10 ml/L de biol + sustrato de vivero sin compost
- T₆: 10 ml/L de biol + sustrato de vivero con 5,0% de compost
- T₇: 10 ml/L de biol + sustrato de vivero con 10,0% de compost
- T₈: 10 ml/L de biol + sustrato de vivero con 15,0% de compost
- T₉: 15 ml/L de biol + sustrato de vivero sin compost
- T₁₀: 15 ml/L de biol + sustrato de vivero con 5,0% de compost
- T₁₁: 15 ml/L de biol + sustrato de vivero con 10,0% de compost
- T₁₂: 15 ml/L de biol + sustrato de vivero con 15,0% de compost
- T₁₃: 20 ml/L de biol + sustrato de vivero sin compost
- T₁₄: 20 ml/L de biol + sustrato de vivero con 5,0% de compost
- T₁₅: 20 ml/L de biol + sustrato de vivero con 10,0% de compost
- T₁₆: 20 ml/L de biol + sustrato de vivero con 15,0% de compost

Seguidamente se preparó los sustratos, para ello se ha tenido que tamizar la tierra agrícola, el aserrín descompuesto, la arena de río y la tierra negra que son los componentes empleados en los sustratos del vivero Forestal, dicha actividad se realizó con la finalidad de separar ramas, hojas y piedras, posteriormente se utilizó una carretilla como unidad de medida para las proporciones, siendo la dosificación empleada de (03) carretillas llenas con tierra agrícola, dos (02) carretillas llenas con aserrín descompuesto, una (01) carretilla llena con arena de río y una (01) carretilla llena con tierra negra, se echó en el galpón y se utilizó una pala tipo cuchara para mezclarlo hasta que quede lo más homogéneo posible el sustrato y se le denominó sustrato de vivero o T₁.

El sustrato de vivero fue la base para elaborar los demás sustratos con adición del compost, para esto se cambió la unidad de medida de las proporciones que fue un balde pequeño, por ejemplo, para que el sustrato contenga 15% de compost como componente, se ha tenido que aplicar 17 baldes de sustrato del vivero Forestal adicionado de tres (03) baldes de compost y se volvieron a mezclas utilizando la pala tipo cuchara, en el caso de las demás proporciones se utilizó las siguientes proporciones:

- Sustrato con 10% de compost (18 baldes con sustrato del Vivero Forestal y 2 baldes con compost)
- Sustrato con 5% de compost (19 baldes con sustrato del Vivero Forestal y 1 balde con compost)

Una vez culminada las acciones de preparación de los sustratos, se procedió al llenado de bolsas de manera manual hasta alcanzar la cantidad de subunidades experimentales a necesitar por cada combinación (Tabla 1).

Tabla 1. Tratamientos de estudio

Código	Especie forestal	Producto	Unidad experimental	Subunidad experimental
T ₁	<i>Nectandra sp</i>	Testigo	5	20
T ₂	<i>Nectandra sp</i>	b ₂	5	20
T ₃	<i>Nectandra sp</i>	b ₃	5	20
T ₄	<i>Nectandra sp</i>	b ₄	5	20
T ₅	<i>Nectandra sp</i>	a ₂	5	20
T ₆	<i>Nectandra sp</i>	a ₂ + b ₂	5	20
T ₇	<i>Nectandra sp</i>	a ₂ + b ₃	5	20
T ₈	<i>Nectandra sp</i>	a ₂ + b ₄	5	20
T ₉	<i>Nectandra sp</i>	a ₃	5	20
T ₁₀	<i>Nectandra sp</i>	a ₃ + b ₂	5	20
T ₁₁	<i>Nectandra sp</i>	a ₃ + b ₃	5	20
T ₁₂	<i>Nectandra sp</i>	a ₃ + b ₄	5	20
T ₁₃	<i>Nectandra sp</i>	a ₄	5	20
T ₁₄	<i>Nectandra sp</i>	a ₄ + b ₂	5	20
T ₁₅	<i>Nectandra sp</i>	a ₄ + b ₃	5	20
T ₁₆	<i>Nectandra sp</i>	a ₄ + b ₄	5	20

Otra de las acciones realizadas consistió en el acomodo de las bolsas con sustrato motivo por el cual se utilizó una carretilla con la cual se trasladó hacia las camas de cría donde fueron acondicionadas en base a un diseño completo al azar, siendo sus características las siguientes:

- Subunidades experimentales : 320 bolsas con plantones
- Tratamientos o combinaciones : 16
- Unidades experimentales : 80 grupos de cuatro plantones
- Número de repeticiones : 05 por cada tratamiento
- Camas de cría : 01
- Iluminación (malla Raschell) : 50%
- Ancho de camas de cría : 1,0 m
- Largo de camas de cría : 12,0 m

El acomodo de bolsas se realizó en grupos de cada cuatro bolsas que representaron a la unidad experimental y por cada tratamiento se contó con cinco repeticiones lo cual hace un total de 320 bolsas con sustrato. El acomodo de las bolsas estuvo de acuerdo al diseño completo al azar los cuales presentaban la secuencia de los tratamientos obtenidos mediante

una tabla de números aleatorios elaborados en la hoja de cálculo Ms Excel 2010 (anexo), en la parcela experimental se acomodó prosiguiendo los códigos: T₄, T₁₄, T₂, T₄, T₁₆, T₁₄, T₅, T₁₆, T₁₆, T₁, T₂, T₁₅, T₁₄, T₈, T₃, T₃, T₂, T₁₁, T₄, T₁₁, T₁₂, T₁₁, T₉, T₁₆, T₁, T₃, T₃, T₁₆, T₃, T₁₄, T₁₃, T₇, T₁₁, T₁₄, T₈, T₈, T₉, T₁₃, T₅, T₁, T₄, T₂, T₈, T₆, T₁₂, T₁, T₅, T₉, T₈, T₉, T₁₅, T₁₀, T₅, T₉, T₁₃, T₇, T₁₃, T₅, T₆, T₆, T₁, T₁₁, T₇, T₄, T₁₅, T₇, T₆, T₁₃, T₂, T₁₅, T₇, T₁₂, T₁₀, T₁₂, T₁₂, T₁₀, T₁₅, T₁₀, T₆ y T₁₀ (Figura 2).

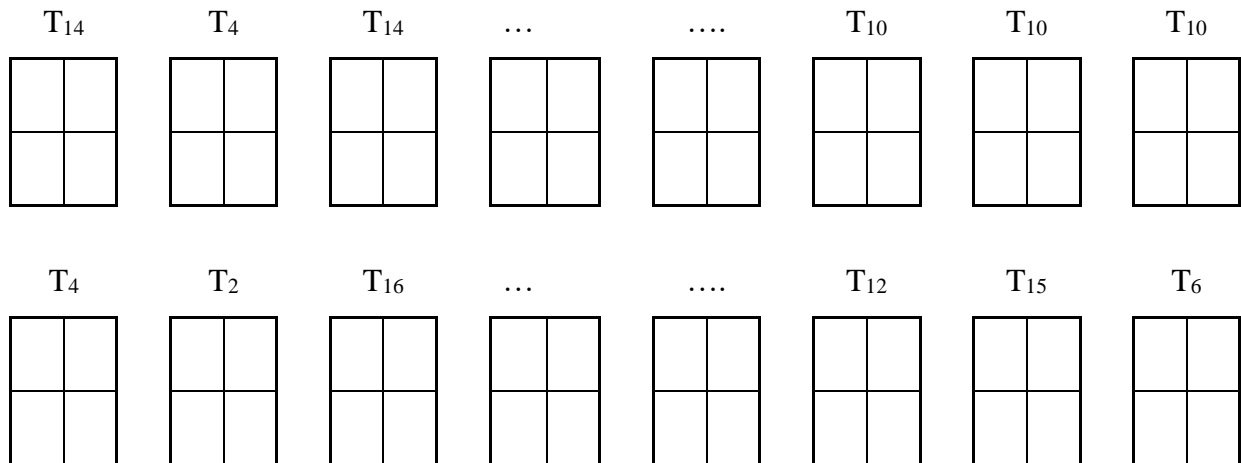


Figura 2. Esquema inicial y final de la distribución de los tratamientos en la parcela experimental.

Para el repique, se procedió humedecer al sustrato y posteriormente se procedió a repicar las plántulas, los cuales al pasar 30 días se tendrá que aplicar el biol en sus distintas concentraciones mediante el uso de un aspersor manual cuya capacidad fue de 2,0 litros teniendo cuidado en no hacer llegar las gotas de solución a los demás tratamientos, dicha aplicación del biol se realizó luego de 30 días de repicado, en periodos de cada 15 días hasta los 2,5 meses de repicado las plántulas.

Una vez alcanzado la edad de cuatro meses posterior al repique, se realizaron las mediciones de los indicadores morfológicos como:

- La altura total, medido empleando un flexómetro de 3,0 m.
- El diámetro del tallo, medido empleando un vernier mecánico.

Además, se escogieron cinco plantones por cada tratamiento, a los cuales se les prosiguió la metodología ejecutada por Muñoz et al. (2015) que consistió en extraer la bolsa de polietileno sacudiéndola y empleando agua para quitar el exceso de sustrato, seguidamente se eliminó el exceso de humedad mediante el uso del papel toalla, se seccionaron los plantones y se rotularon de manera individual en bolsas de papel, rotuladas con información del tratamiento, la repetición y el respectivo número de plantón.

Se determinó el peso de los plantones en fresco mediante el uso de una balanza de precisión, posteriormente se le sometió a la estufa las muestras respectivas bajo una temperatura de 105 °C por un periodo de 72 horas con fines de lograr un peso seco constante, transcurrido dicho periodo de tiempo, se les sacaron a las muestras de la estufa para posteriormente volverlas a pesar y se obtuvo de esa manera el peso seco en gramos.

- Índice de robustez
 $IR = \text{Altura total (cm)} / \text{Diámetro cuello de la raíz (cm)}$
- Relación altura/longitud de la raíz
 $RA/LR = \text{Altura total (cm)} / \text{Longitud máxima de la raíz (cm)}$
- Relación biomasa seca aérea / biomasa seca raíz
 $R \text{ BSA/BSR} = \text{Biomasa de la parte aérea (g)} / \text{Biomasa radicular (g)}$
- Índice de calidad de Dickson
 $ICD = \text{Peso seco total (g)} / (IR + R \text{ BSA/BSR})$
- El índice de lignificación
 $IL = [\text{Biomasa total (g)} / \text{peso fresco total (g)}] \times 100$

Con los valores finales de las características evaluadas, se procedió a calificar la calidad del plantón mediante comparaciones con los valores citados en diversos estudios de especies que crecieron en climas templados (Tabla 2), debido a que no se reportó información de categorías para la calidad de plantones en el país, se utilizó las categorías de calidad correspondiente al grupo de plantones con hábito normal y se dejó de lado al grupo de plantones con hábito de crecimiento cespitoso (Muñoz et al., 2015).

Tabla 2. Valores y rangos para calificar la calidad morfológica del plantón con crecimiento normal en viveros forestales de clima templado.

Indicador	Calidad alta	Calidad media	Calidad baja
Altura total (cm)	15,00-25,00	10,00-14,90	<10,00
Diámetro basal (mm)	$\geq 4,00$	2,50-3,90	<2,50
Índice de robustez (IR)	<6,00	6,10-8,00	>8,00
Relación RA/RL	$\leq 2,00$	2,10-2,50	>2,50
Relación BSA/BSR	1,50-2,00	2,10-2,50	>2,50
Índice de calidad de Dickson (ICD)	$\geq 0,50$	0,49-0,20	<0,20

Fuente: Muñoz et al. (2015).

Una vez obtenido los datos correspondientes a la calidad morfológica de los plantones, se realizaron la tabulación respectiva en una hoja de cálculo en Ms Excel 2010, luego se importó dichos datos al SPSS v27 en dicho programa se realizó la contrastación de las hipótesis mediante el análisis de la varianza (ANVA) para las variables incremento de la altura total y del diámetro del tallo, el ANVA estuvo delimitada por la expresión matemática siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_j + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

Siendo:

Y_{ijk} : Variable respuesta

μ : Media poblacional

α_j : Efecto del factor biol

β_k : Efecto del factor compost

$(\alpha\beta)_{jk}$: Efecto de la interacción biol x compost

ε_{ijk} : Error experimental

Tabla 3. Esquema básico del ANVA con arreglo factorial.

Fuente de variación	Grados de libertad
Biol Biofer (A)	$(a - 1) = (4 - 1) = 3$
Compost (B)	$(b - 1) = (4 - 1) = 3$
Biol Biofer x compost (AxB)	$(ab-1) = (4 - 1)*(4 - 1) = 9$
Error experimental	$a*b*(r-1) = 4*4*(5 - 1) = 64$
Total	$a*b*r - 1 = 4*4*5 - 1 = 79$

a: Cantidad de niveles del factor A b: Cantidad de niveles del factor B r: cantidad de repeticiones

Para el análisis paramétrico y de encontrarse diferencias estadísticas significativas tanto en el factor A (Biol Biofer), en el factor B (Compost) y la interacción existente de los niveles de ambos factores en estudio, se procedió a realizar la comparación de medias mediante la prueba de rangos múltiples de Tukey, análisis realizados a un nivel de confianza del 95,0%.

3.3.5. Determinación del efecto del biol y compost en la calidad fisiológica de los plantones de *Nectandra sp* (moena negra)

Similar al primer objetivo específico, se escogió un plantón por cada tratamiento y se trasladó hacia el laboratorio con la finalidad de que le realicen el análisis de tejidos respectivos, con los valores de las características evaluadas respecto a los indicadores

fisiológicos, se calificó la calidad del plantón mediante comparaciones con los valores citados en diversos estudios (Tabla 4), específicamente con el grupo de plantones con hábito de crecimiento normal (Muñoz et al., 2015).

Tabla 4. Valores y rangos para calificar la calidad fisiológica del plantón con crecimiento normal en viveros forestales de clima templado.

Indicadores	Calidad alta	Calidad media	Calidad baja
Nitrógeno (%)*	1,30-3,50	1,10-1,29	<1,10
Fósforo (%)*	0,20-0,60	0,19-0,10	<0,10
Potasio (%)*	0,70-2,50	0,50-0,69	<0,50

*Valores óptimos tomado de Landis (1989).

Fuente: Muñoz et al. (2015).

Con fines de agrupar los resultados obtenidos por los indicadores, se realizó una clasificación multivariable (Muñoz et al., 2015), distribuido en los siguientes aspectos:

- Calidad alta. Representados por los plantones que presentan ausencia absoluta de características indeseables; es decir, las variables evaluadas se calificaron como de calidad alta (A), aunque se pueden aceptar hasta dos valores con calidad media (M), pero en ningún caso valores con calidad baja (B).
- Calidad media. Fueron los plantones en el que se aceptaron hasta tres valores de calidad media (M) y una variable con calificación de calidad baja (B).
- Calidad baja. Fueron los plantones con dos o más valores de calidad baja (B); en otras palabras, son individuos que tuvieron una baja supervivencia y reducido desarrollo en los sitios de plantación.

Debido a la ausencia de repetición en los tratamientos, la comparación fue realizada de manera cualitativa mediante un diagrama de barras y colocando el límite de tolerancia de las categorías de calidad indicados por los autores Muñoz et al. (2015).

3.3.6. Determinación del efecto del biol y compost en la calidad de respuesta de los plantones de *Nectandra sp* (moena negra)

Se evaluó el potencial o la capacidad de formación de nuevas raíces (PFR), para esto, se escogió cinco plantones por tratamiento que fueron llevados a terreno definitivo en donde se las estableció y se esperó que pasaran siete días para que posteriormente fueran extraídos del suelo y se les contó la cantidad de nuevas raíces (Ritchie, 1985); estos datos se analizaron

mediante un análisis de la varianza y debido a la presencia de significancia estadística, se procedió a agruparlos a los tratamientos mediante los valores de los promedios mediante la prueba de Tukey.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Efecto del biol y compost en la calidad morfológica de los plantones de *Nectandra sp.*

4.1.1. La altura total

Los datos concernientes al incremento de la altura total presentaron distribución normal, además, dichos grupos o tratamientos presentaron homogeneidad de varianzas (Tabla 5).

Tabla 5. Normalidad y homogeneidad de varianzas del incremento de la altura total de *Nectandra sp.*

Tratamientos	Normalidad		Homocedasticidad	
	P-Valor	Decisión	P-Valor	Decisión
T ₁	0,172	Normal		
T ₂	0,068	Normal		
T ₃	0,200	Normal		
T ₄	0,200	Normal		
T ₅	0,135	Normal		
T ₆	0,059	Normal		
T ₇	0,200	Normal		
T ₈	0,200	Normal	0,4035	Varianzas homogéneas
T ₉	0,200	Normal		
T ₁₀	0,200	Normal		
T ₁₁	0,200	Normal		
T ₁₂	0,067	Normal		
T ₁₃	0,200	Normal		
T ₁₄	0,200	Normal		
T ₁₅	0,074	Normal		
T ₁₆	0,200	Normal		

Al menos una de las proporciones de compost empleado como componente de los sustratos presentó efectos significativos sobre el incremento de la altura total en los plantones de *Nectandra sp.*, mientras que en el caso del uso de los diferentes niveles de bioles como

parte del manejo de los plantones, no repercutió de manera significativa sobre la variable mencionada; además, se registró significancia estadística al mezclar los niveles de ambos factores. Los datos analizados respecto a la variable indicada fueron heterogéneos (Tabla 6).

Tabla 6. ANVA para el efecto de los factores en estudio sobre el incremento de la altura total de *Nectandra* sp.

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	Sig.
Compost (A)	97,704	3	32,568	5,182	0,003*
Biol (B)	29,210	3	9,737	1,549	0,210 ^{ns}
Compost * Biol	163,733	9	18,193	2,895	0,006*
Error experimental	402,209	64	6,285		
Total	692,855	79			

*: existen diferencias estadísticas significativas; ns: no existen diferencias estadísticas. CV: 24,72%.

Para el caso del biol, estadísticamente no hubo superioridad de incremento de la altura total, esto es concordante al comportamiento de este indicador en *Colubrina glandulosa* tratadas con biofertilizante ejecutadas por Runco (2018) quien encontró plantones grandes al aplicar 1 380 ml de biol con una media de 26,7 cm en comparación al testigo que solamente registró 19,64 cm.

Tabla 7. Comparación de medias (Tukey) para los efectos principales del compost sobre el incremento de la altura total en *Nectandra* sp.

OM	Compost (%)	N	Media	Significancia
1	5	20	11,57	a
2	10	20	10,56	ab
3	0	20	9,92	ab
4	15	20	8,52	b

Letras diferentes demuestran significancia estadística ($p < 0,05$).

Respecto a la interacción estadística de los factores en estudio (Tabla 8), los plantones que registraron mejores comportamientos correspondientes al incremento de la altura total fueron los que estuvieron sometidos a un sustrato con el 10% de compost y fueron sometidos a una fertilización foliar en dosis de 20 ml/L, obteniendo al final del experimento un incremento de 13,27 cm, muy por encima de los 6,22 cm que obtuvieron los plantones que fueron producidos con la misma proporción de compost pero con solamente un 15 ml/L de

biol (Tabla 7), las razones se deben a que ambos factores se complementan en el crecimiento de las plantas (Pinedo, 2011 y Suquilanda, 1996).

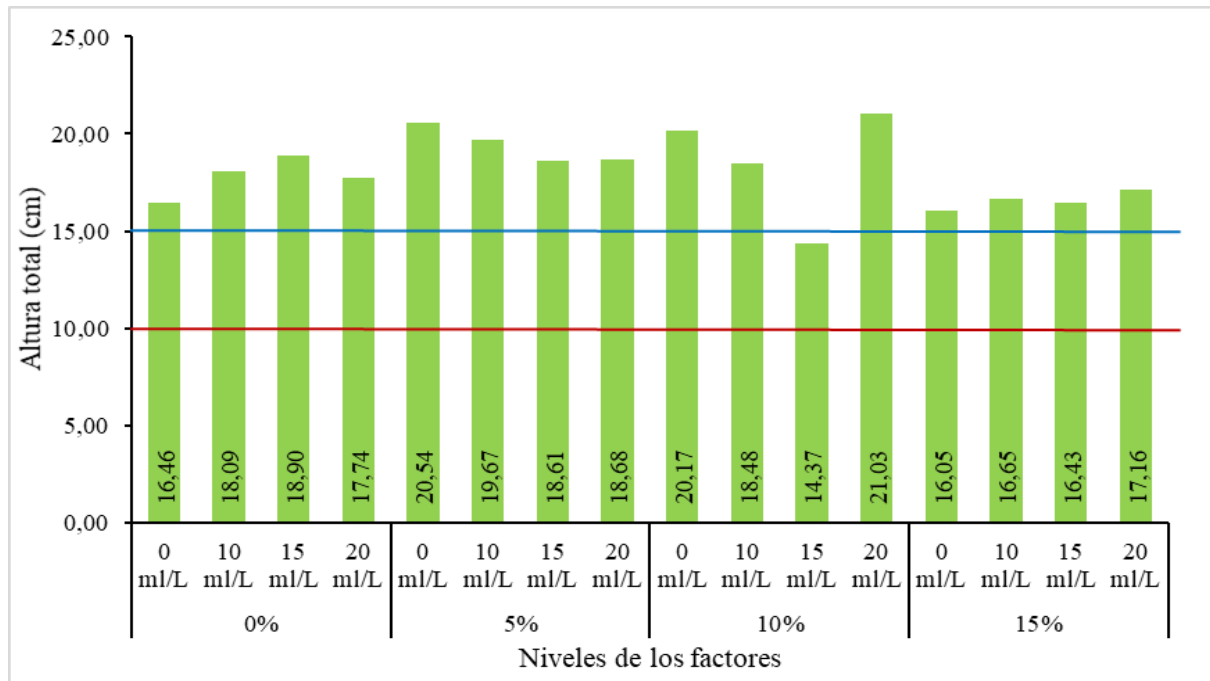
Tabla 8. Comparación de medias (Tukey) en la interacción de los factores en estudio sobre el incremento de la altura total en *Nectandra* sp.

OM	Tratamientos	Biol (ml/L)	Compost (%)	N	Media	Significancia
1	T ₁₅	20	10	5	13,27	a
2	T ₂	0	5	5	12,87	ab
3	T ₃	0	10	5	12,46	ab
4	T ₆	10	5	5	11,78	abc
5	T ₉	15	0	5	11,04	abc
6	T ₁₄	20	5	5	10,85	abc
7	T ₁₀	15	5	5	10,79	abc
8	T ₅	10	0	5	10,71	abc
9	T ₇	10	10	5	10,28	abc
10	T ₁₃	20	0	5	9,50	abc
11	T ₁₆	20	15	5	9,36	abc
12	T ₈	10	15	5	8,66	abc
13	T ₁₂	15	15	5	8,49	abc
14	T ₁	0	0	5	8,44	abc
15	T ₄	0	15	5	7,58	bc
16	T ₁₁	15	10	5	6,22	c

Letras diferentes demuestran significancia estadísticas ($p < 0,05$).

De manera general, cerca de la totalidad de los plantones producidos de *Nectandra* sp. al culminar el ensayo registraron una calidad alta en base a la altura total, a excepción de los individuos que fueron producidos utilizando 10% de compost en el sustrato y dosis de biol en 15 ml/L con una media de 14,37 cm (Figura 3), esta categorización de alta en la mayoría de los tratamientos fue a su rápido crecimiento que registra esta especie por la competencia para alcanzar la luz debido a que crecen en medios sombreados, esto es ratificado hasta en mayor media por otra especie de la misma familia Lauraceae como es el caso de *Rhodostemonodaphne kunthiana* estudiado por Lazo (2009) en donde en individuos con tres meses de edad obtuvieron alturas de 39,28 cm que se las clasifica como plantones de alta

calidad pro muy por encima de la especie en estudio debido a que la distancia de los nudos son más prolongados, muy propio de la especie mencionada.



Línea azul: límite entre el nivel de calidad media y alta; línea roja: límite entre el nivel de calidad baja y media

Figura 3. Altura total de los plantones de *Nectandra* sp. producidas con diferentes niveles de biol y compost.

En base a los resultados de los plantones que no recibieron fertilización alguna, los individuos que recibieron 10% de compost como componentes de los sustratos más un manejo sometido a 20 ml/L de biol registró un incremento de la altura total en un 27,76%, dichos efectos lo ratifican en estudios de *T. grandis* llevados a cabo por Bastidas y Paredes (2019) que encontraron crecimientos en un 78,43% más al fertilizarlas con biol compuesto (microorganismos más minerales) en una proporción de 125 mm/5litros comparados en base al valor del testigo.

La altura total en promedio de los plantones abarcó desde los 14,37 cm hasta los 21,03 cm a los cuatro meses de edad, resultados concordantes con otra especie del mismo género como es la *Nectandra oppositifolia* estudiado por Potesta (2020) que registró una media de 18,25 cm de altura total, pero esta dimensión se logró en solamente 45 días, muy por debajo del tiempo transcurrido en el presente estudio, esto pudo ocurrir por las características de las especies, las condiciones del vivero u otros factores ambientales, que tienen influencia sobre el crecimiento de las plantas.

La altura total registró alta calidad (Figura 3), siendo concordante con el reporte de una especie de la familia Lauraceae como es el caso del *Rhodostemonodaphne kunthiana*

estudiada por Lino (2020) en donde los plántones con tres meses de edad lograron obtener en promedio 37,10 cm muy por encima del rango considerado como calidad alta, esta particularidad se debía a su tipo de crecimiento, ya que en unos momentos se elongaba con rapidez el tallo y luego tenía que endurecer tanto el tallo como las hojas.

4.1.2. El diámetro del tallo

Los datos concernientes al incremento del diámetro del tallo presentaron distribución normal, además, dichos tratamientos presentaron homogeneidad de varianzas (Tabla 9).

Tabla 9. Normalidad y homogeneidad de varianzas del incremento del diámetro del tallo en *Nectandra* sp.

Tratamientos	Normalidad		Homocedasticidad	
	P-Valor	Decisión	P-Valor	Decisión
T ₁	0.200	Normal		
T ₂	0.115	Normal		
T ₃	0.200	Normal		
T ₄	0.183	Normal		
T ₅	0.195	Normal		
T ₆	0.200	Normal		
T ₇	0.200	Normal		
T ₈	0.200	Normal	0.4015	Varianzas homogéneas
T ₉	0.200	Normal		
T ₁₀	0.200	Normal		
T ₁₁	0.200	Normal		
T ₁₂	0.200	Normal		
T ₁₃	0.175	Normal		
T ₁₄	0.200	Normal		
T ₁₅	0.200	Normal		
T ₁₆	0.137	Normal		

El uso de al menos una de las proporciones de compost como componente de los sustratos presentó efectos significativos sobre el incremento del diámetro de tallo en los plántones de *Nectandra* sp., caso contrario se observó en el uso de los diferentes niveles de bioles sobre los plántones, al no registrar significancia estadística respecto a la variable

señalada; además, se hubo significancia estadística al emplear la mezcla los niveles de ambos factores en estudio (interacción). Los datos analizados respecto a la variable indicada fueron muy heterogéneos (Tabla 10).

Tabla 10. ANVA para el efecto de los factores en estudio sobre el incremento del diámetro del tallo en *Nectandra* sp.

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	Sig.
Compost (A)	0,622	3	0,207	6,211	0,001*
Biol (B)	0,033	3	0,011	0,326	0,807 ^{ns}
Compost * Biol	0,680	9	0,076	2,262	0,029*
Error experimental	2,137	64	0,033		
Total	3,471	79			

*: existen diferencias estadísticas significativas; ns: no existen diferencias estadísticas significativas. CV: 27,19%.

En el análisis de los efectos principales (EP) respecto al factor compost, se considera que el uso de 0%, 5% y 10% como componentes de los sustratos en la producción de plántones de *Nectandra* sp. resulta alcanzar mayores incrementos del diámetro de tallo en comparación a emplear 15% de compost donde la media obtenida fue 0,52 mm (Tabla 11), este incremento diametral muy inferior en comparación a los plántones que no recibieron formulación alguna en base al factor compost pudo atribuirse a que emplear en un 15% como componente del sustrato ya es demasiado para la especie en estudio y se tradujo en un limitado incremento diametral, esta idea se sostiene en base al reporte de Promix (2022), empresa en la cual recomienda que cuando hay un exceso de una fuente de nutrientes las plantas tienden a generar cambios dentro de los cuales se las puede citar a individuos con un bajo promedio del diámetro de tallo, muy similar a lo registrado en la mayor dosis de compost empleado en el presente estudio.

Tabla 11. Comparación de medias (Tukey) para los efectos principales del compost sobre el incremento del diámetro de tallo en *Nectandra* sp.

OM	Compost (%)	N	Media	Significancia
1	5	20	0,74	a
2	0	20	0,72	a
3	10	20	0,71	a
4	15	20	0,52	b

Letras diferentes demuestran significancia estadística ($p < 0,05$).

Debido a que no fue significativo el efecto principal del biol, numéricamente hubo ligera superioridad de incremento del diámetro de tallo al aplicar 10 ml/L con una media de 0,71 mm (Tabla 10), resultados que discrepan a lo reportado por el autor Runco (2018) en la especie *Colubrina glandulosa* (shaina) que fueron producidas empleando biofertilizante en dosis de 1 380 ml que llegó a registrar el mayor promedio de 2,37 mm en comparación a los plantones sin fertilización foliar que solamente alcanzaron un diámetro de 1,92 mm, esta diferencia se debe a que la especie considerada como punto de comparación es heliófita y se caracteriza por su rápido crecimiento inicial con fines de colonizar el medio donde se encuentre.

Respecto a la interacción estadística de los factores en estudio, de los plantones que registraron mejores comportamiento correspondientes al incremento del diámetro de tallo fueron los que estuvieron sometidos a un sustrato con el 10% de compost y fueron sometidos a una fertilización foliar en dosis de 20 ml/L, obteniendo al final del experimento un incremento de 0,85 mm, muy por encima de los 0,43 mm que obtuvieron los plantones que fueron producidos con 15% de compost y con 20 ml/L de biol (Tabla 12), los resultados fueron muy superiores en las combinaciones generadas con el uso del 10% de compost como componente del sustrato para producir *Nectandra* sp. al compararlas con los individuos obtenidos en sustratos con 15% de compost, que puede ser un síntoma de intoxicación por exceso de este abono orgánico, esto es corroborado por Promix (2022) debido a que dicha institución reporta indicios de que añaden que una planta que se produce empleando sustratos en base a un exceso de la fuente de materia orgánica, va obtener como resultado plantones con tallos muy delgados, valores mucho más inferiores a los individuos producidos sin dicha fertilización y solamente se basa en una formulación básica del sustrato que utilizan en los viveros como el caso del presente estudio.

Se observa heterogeneidad de los datos del incremento diametral en base a los valores del coeficiente de variación respecto a las combinaciones en estudio, esto puede ocurrir por la especie en estudio o los factores medioambientales al que estuvieron sometidos los plantones, ya que en estudio de una especie de la misma familia (Lauraceae) como es el caso de *Ocotea aciphylla* llevados a cabo por Vela (2016), reportó comportamientos de la calidad heterogéneos con un 58,7% de individuos que mostraron una calidad buena y un 28,6% de los individuos que presentaron una calificación de mala calidad, estos últimos son los que perjudican a que los valores sean más dispersos o dicho de otra manera se obtengan resultados variables.

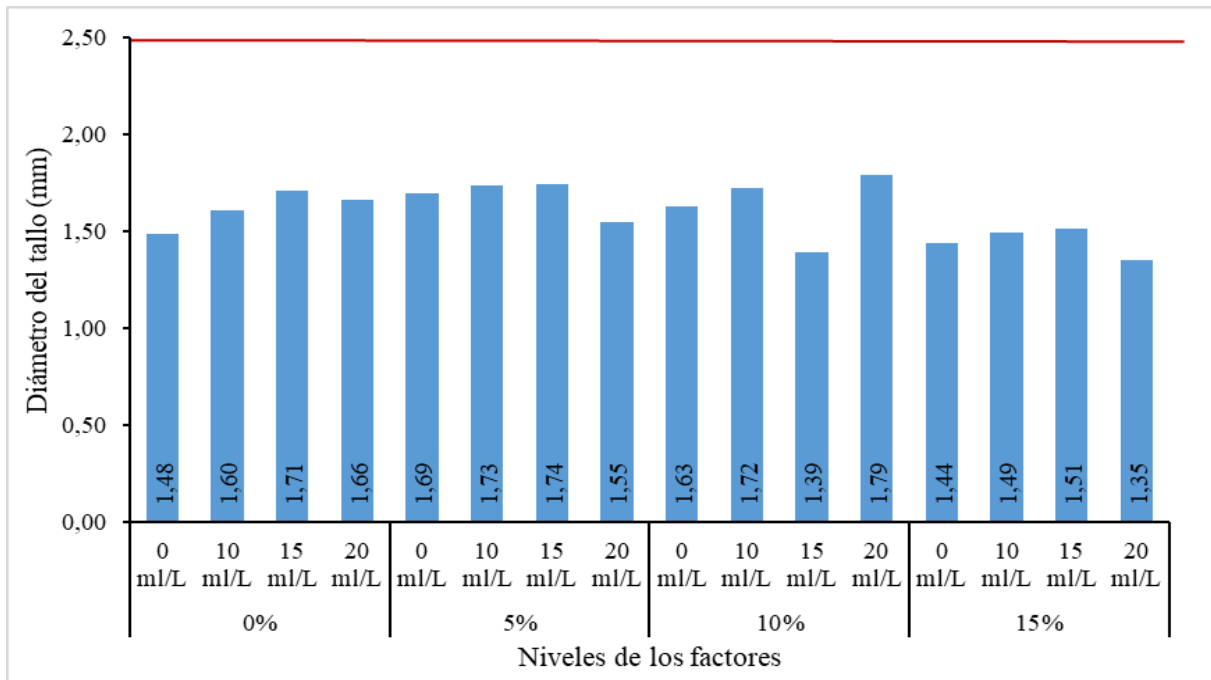
Tabla 12. Comparación de medias (Tukey) en la interacción de los factores en estudio sobre el incremento del diámetro del tallo en *Nectandra* sp.

OM	Tratamientos	Biol (ml/L)	Compost (%)	N	Media	Significancia
1	T ₁₅	20	10	5	0,85	a
2	T ₉	15	0	5	0,84	ab
3	T ₂	0	5	5	0,80	ab
4	T ₁₀	15	5	5	0,77	ab
5	T ₆	10	5	5	0,77	ab
6	T ₇	10	10	5	0,77	ab
7	T ₁₃	20	0	5	0,77	ab
8	T ₃	0	10	5	0,72	ab
9	T ₅	10	0	5	0,68	ab
10	T ₁₄	20	5	5	0,62	ab
11	T ₈	10	15	5	0,60	ab
12	T ₁	0	0	5	0,60	ab
13	T ₁₂	15	15	5	0,55	ab
14	T ₄	0	15	5	0,51	ab
15	T ₁₁	15	10	5	0,48	ab
16	T ₁₆	20	15	5	0,43	b

Letras diferentes demuestran significancia estadísticas ($p < 0,05$).

N: Repeticiones

De manera general, todos los plantones producidos de *Nectandra* sp. al culminar el ensayo registraron una calidad baja respecto al diámetro del tallo que presentaban, siendo los valores muy inferiores al límite que presentaba un valor de 2,50 mm (Figura 4), este comportamiento del diámetro también lo reporta de manera similar Potesta (2020) en la especie *Nectandra oppositifolia* al producirlas en vivero y registrar una media de 0,22 cm que al calificarla se considera como plantones de baja calidad en base al diámetro del tallo, siendo la tabla de clasificación una limitantes para esta especie respecto a este indicador ya que no se muestran individuos más gruesos a pesar de que no presentaban problemas de sanidad, esto genera la necesidad de que se adecuen las categorías de calidad para más especies o se realicen categorizaciones a nivel específico.



Línea roja: límite entre el nivel de calidad baja y media.

Figura 4. Diámetro del tallo en plántones de *Nectandra* sp. producidas con diferentes niveles de biol y compost.

Los resultados basados en los plántones que no recibieron fertilización alguna, los individuos que recibieron 10% de compost como componentes de los sustratos más un manejo sometido a 20 ml/L de biol registró un incremento del diámetro de tallo en un 20,95%, dichos efectos lo ratifican en estudios con la especie *Tectona grandis* llevados a cabo por Bastidas y Paredes (2019) que encontraron incrementos en un 43,75% más al fertilizarlas con biol compuesto (microorganismos más minerales) en una proporción de 125 mm/5litros comparados en base al valor del testigo.

Los diámetros del tallo en los plántones estudiados fueron de baja calidad (Figura 4), muy diferente a los plántones de *Rhodostemonodaphne kunthiana* que reportó Lino (2020) en individuos con tres meses de edad que obtuvo una media de 4,32 mm que lo ubicaron en la categoría de alta calidad, esta variación pudo atribuirse a las características propias de la especie ya que fueron más gruesos en comparación a la especie en estudio, además de que sus hojas son más grandes en comparación a los individuos de *Nectandra* sp. lo que lo consideraba en especies de mayor diámetro ya que esta variable está relacionada directamente con la copa de las plantas que están conformada principalmente por las hojas en fase de plántones.

4.1.3. Índice de robustez

Los datos concernientes a la robustez presentaron distribución normal, además, dichos tratamientos presentaron homogeneidad de varianzas (Tabla 13).

Tabla 13. Normalidad y homogeneidad de varianzas de la robustez de *Nectandra* sp

Tratamientos	Normalidad		Homocedasticidad	
	P-Valor	Decisión	P-Valor	Decisión
T ₁	0,200	Normal		
T ₂	0,176	Normal		
T ₃	0,200	Normal		
T ₄	0,200	Normal		
T ₅	0,200	Normal		
T ₆	0,200	Normal		
T ₇	0,200	Normal		
T ₈	0,200	Normal	0,0874	Varianzas homogéneas
T ₉	0,200	Normal		
T ₁₀	0,200	Normal		
T ₁₁	0,200	Normal		
T ₁₂	0,200	Normal		
T ₁₃	0,200	Normal		
T ₁₄	0,200	Normal		
T ₁₅	0,200	Normal		
T ₁₆	0,200	Normal		

De acuerdo al contraste de las hipótesis, el uso de las proporciones de compost como componente de los sustratos y la aplicación de los niveles de bioles no repercutió de manera significativa sobre los valores de la robustez en los plantones de *Nectandra* sp., de manera muy similar, no se encontró interacción estadística significativa de la combinación de ambos factores en estudio. Los datos analizados respecto a la variable indicada fueron muy homogéneos (Tabla 14).

Tabla 14. ANVA para el efecto de los factores en estudio sobre la robustez en *Nectandra* sp.

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	Sig.
Compost (A)	2,162	3	0,721	0,340	0,796 ^{ns}
Biol (B)	15,773	3	5,258	2,483	0,069 ^{ns}
Compost * Biol	20,421	9	2,269	1,072	0,396 ^{ns}
Error experimental	135,524	64	2,118		
Total	173,880	79			

ns: no existen diferencias estadísticas significativas.

CV: 12,76%.

Para el caso del biol, estadísticamente no hubo superioridad del índice de robustez en los plantones de *Nectandra* sp. (Tabla 14), este resultado discrepa a lo señalado por Gomero (2000) en donde indica que el uso de biol mejora el vigor de las plantas, además de ser muy concordante con los reportes de Runco (2018) en la especie *Colubrina glandulosa* que tanto en el testigo como en los individuos fertilizadas con biol presentaban una calidad baja y al fertilizarlas se incrementó el valor que se traduce en individuos con menor calidad aun, esto se debe a la arquitectura de la especie debido a que en fase de vivero no cuentan con ramas y solamente crecen en mayor proporción su altura en comparación al diámetro del tallo.

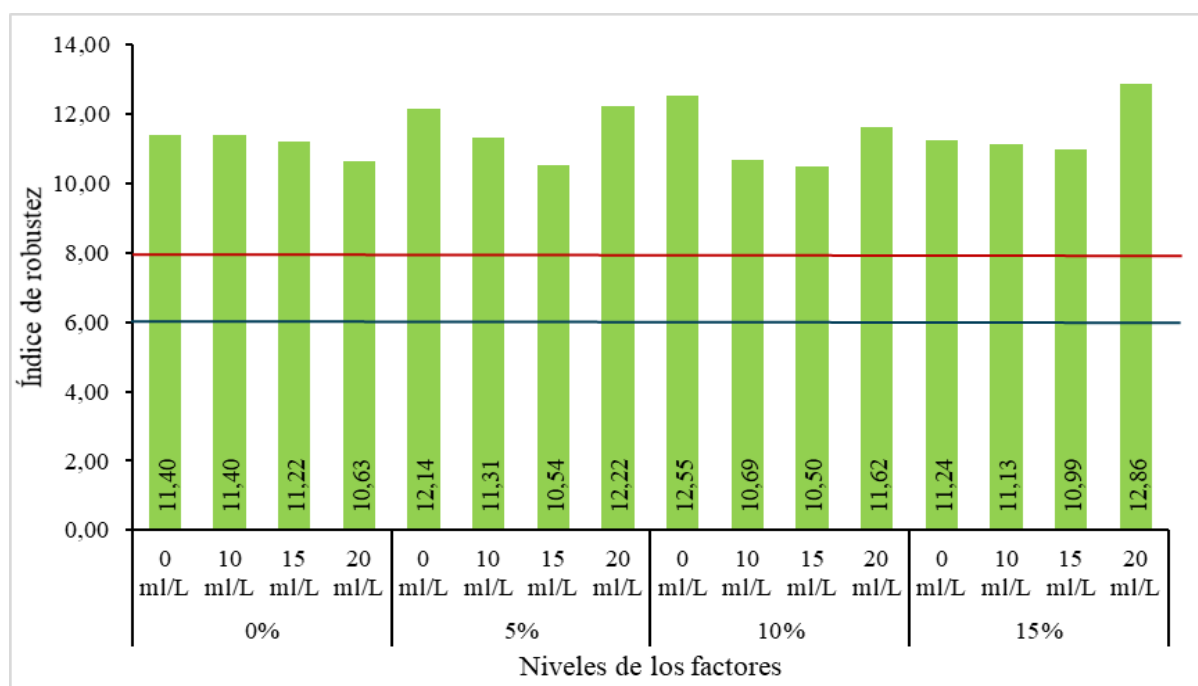
Respecto a la interacción estadística de los factores en estudio, no se logró determinar interacción entre los niveles de ambos factores en estudio, solamente la combinación de 10% de compost en el sustrato y fertilizadas foliarmente con 15 ml/L de biol resaltaron en alcanzar mayor promedio de la robustez en los plantones de *Nectandra* sp. con una media de 10,50 (Tabla 14), valores elevados de la robustez lo registra también Potesta (2020) en la especie *Nectandra oppositifolia* en donde muestra una media de 8,30 que es considerado como plantones de baja calidad, comportamiento muy particular para estas especies en su fase inicial debido a que por lo general se las encuentra en ambientes sombreados y los individuos tienden a crecer en mayor medida su altura total respecto al diámetro del tallo y esto hace que su valor de la robustez se eleve y por ende disminuye su categorización correspondiente al indicador de la calidad morfológica.

No se registró diferencias estadísticas entre las combinaciones estudiadas para la especie *Nectandra* sp., a pesar de ello, se contradice a lo expresado por Prieto et al. (2009) en donde las especies con baja tasa de robustez no serán especies resistentes a la desecación al momento de llevarlos a campo, se inclinarían por la desproporción de crecimiento o individuos de baja robustez, esto posiblemente se deba a las características propias de la

especie y ellos están adaptados a crecer en medios con sombra buscando siempre espacio y luz lo cual hace que sean delgados pero altos sin presentar síntomas de que se va inclinar a consecuencia de vientos o la lluvia.

Además de lo expresado en los párrafos anteriores, Rodríguez (2008) describió ejemplares más vulnerables a daños por viento, sequía y heladas, a esto surge la intención de seguir sumando con las particularidades de una especie forestal de la amazonia peruana como es el caso de la *Nectandra* sp. que en adelante se optaría por generar nuevas categorías de calidad respecto a la robustez o esbeltez con fines de no entrar en contradicciones con categorías muy generalistas o que se establecieron para otras condiciones de clima y otras especies vegetales.

De manera general, todos los plantones producidos de *Nectandra* sp. al culminar el ensayo registraron una calidad baja respecto al indicador índice de robustez, siendo considerados como plantones poco robustos (Figura 5), existe cierta desproporción entre la parte aérea y el diámetro del tallo, este comportamiento también lo registró Lino (2020) en plantones de *Rhodostemonodaphne kunthiana* donde la robustez fue de 8,59 que los consideran plantones con calidad baja con respecto a su robustez de los mismos, siendo posiblemente una particularidad de algunas especies de la familia Lauraceae.



Línea azul: límite entre el nivel de calidad media y alta; línea roja: límite entre el nivel de calidad baja y media

Figura 5. Índice de robustez en plantones de *Nectandra* sp. producidas con diferentes niveles de biol y compost.

La baja tasa de robustez registradas para la especie en estudio demuestra que es una característica peculiar que presenta debido que a pesar de los plántones que no recibieron tratamiento alguno su robustez fue de baja calidad, esto es ratificado en los reportes de Bastidas y Paredes (2019) que estudiaron a la especie *Tectona grandis* en fase de vivero y encontraron que los plántones sin tratamiento alguno fueron más robustos (4,38) en comparación a los plántones que recibieron un biol compuesto (microorganismos más minerales) en una proporción de 125 mm/5litros que obtuvieron una tasa de robustez del 5,43 que muestran los efectos de la fertilización foliar haciendo crecer a los plántones más en altura que en diámetro del tallo; la razón de que existen particularidades entre especies radica en que la *Nectandra* sp. obtuvo plántones de baja calidad y *T. grandis* se caracteriza por registrar individuos de alta calidad gracias a que su tallo se encuentra revestido por una corteza muy gruesa que los hace más robustos, esta característica es propia para la especie, razón por la cual en algunos lugares optan por emplear esquejes de la especie mencionada como material de propagación.

En algunas combinaciones como el caso de utilizar 15% de compost como sustrato y fertilizadas vía foliar con 20 ml/L de biol obtuvieron promedios inferiores (12,86) a los plántones que no fueron tratadas que registraron una robustez de 11,40 (individuos más robustos), esto es a que siempre en estudios similares se viene buscando una dosificación adecuada que no perjudique en el crecimiento desmedido de los plántones, resultados similares lo reporta Silva (2018) en la especie forestal *Ormosia* sp. en donde al aplicar porcentajes superiores o iguales al 5% del abono orgánico gallinaza en el sustrato, los plántones obtenidos fueron de regular y mala calidad, recomendando que las dosis de este abono orgánico deben ser en pequeñas proporciones al emplear en actividades de la producción de plántones.

4.1.4. Relación altura/longitud de la raíz

Los datos concernientes a la relación de la longitud total de la parte aérea con respecto a la longitud mayor existente en el sistema radicular presentaron distribución normal para los 16 tratamientos, además, dichos tratamientos presentaron heterogeneidad de varianzas correspondientes a la variable mencionada; debido a la robustez del análisis de la varianza, se optó por realizar dicha prueba paramétrica (Tabla 15).

Tabla 15. Normalidad y homogeneidad de varianzas de la relación altura/longitud de la raíz en *Nectandra* sp.

Tratamientos	Normalidad		Homocedasticidad	
	P-Valor	Decisión	P-Valor	Decisión
T ₁	0,200	Normal		
T ₂	0,200	Normal		
T ₃	0,072	Normal		
T ₄	0,200	Normal		
T ₅	0,200	Normal		
T ₆	0,074	Normal		
T ₇	0,200	Normal		
T ₈	0,200	Normal	0,0325	Varianzas heterogéneas
T ₉	0,200	Normal		
T ₁₀	0,200	Normal		
T ₁₁	0,186	Normal		
T ₁₂	0,200	Normal		
T ₁₃	0,200	Normal		
T ₁₄	0,176	Normal		
T ₁₅	0,103	Normal		
T ₁₆	0,200	Normal		

En el análisis de la varianza se determinó que el uso de diferentes niveles de compost y también las dosis de biol empleados no mostraron diferencias estadísticas significativas sobre la variable relación altura total con la longitud del sistema radicular en los plantones de *Nectandra* sp.; de manera similar, no se registró significancia estadística al mezclar los niveles de ambos factores en estudio. Los datos analizados respecto a la variable indicada fueron heterogéneos (Tabla 16).

Tabla 16. ANVA para el efecto de los factores en estudio sobre la relación altura/longitud de raíz en *Nectandra* sp.

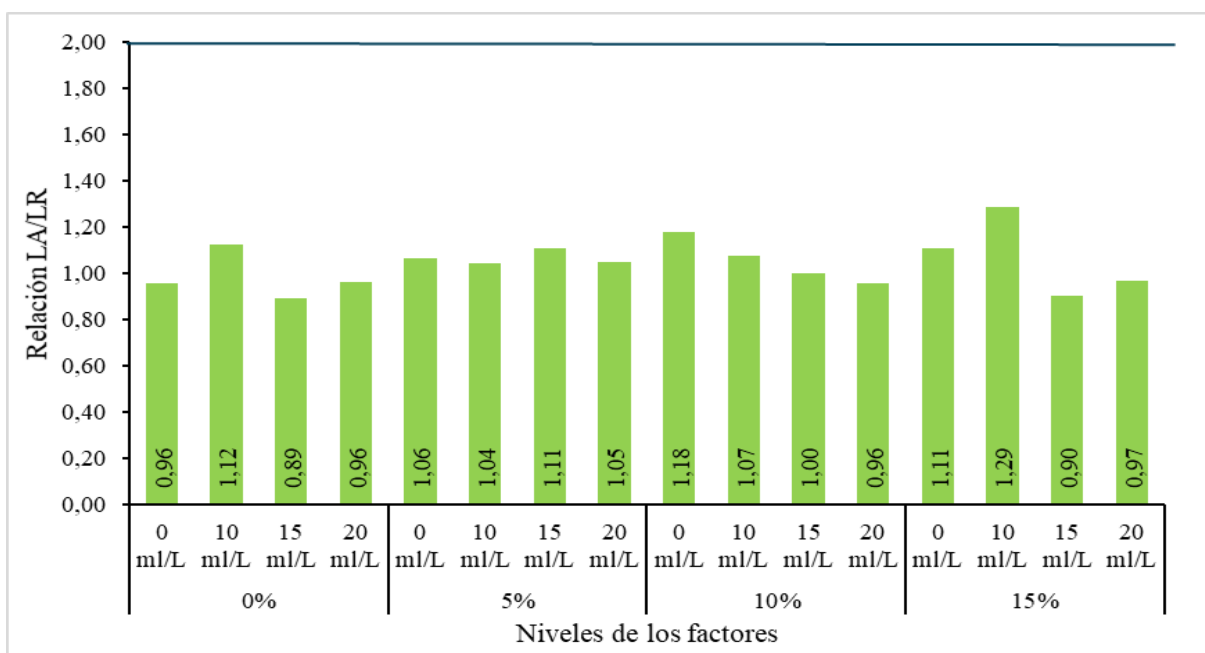
Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	Sig.
Compost (A)	0,096	3	0,032	0,426	0,735 ^{ns}
Biol (B)	0,339	3	0,113	1,503	0,222 ^{ns}
Compost * Biol	0,391	9	0,043	0,578	0,810 ^{ns}
Error experimental	4,811	64	0,075		
Total	5,637	79			

ns: no existen diferencias estadísticas significativas. CV: 26,32%.

En el análisis de los efectos principales (EP) respecto al factor compost, no hubo diferencias estadísticas respecto a la relación de la longitud total con la longitud del sistema radicular (Tabla 16), estos valores lo clasificaron como plántones con alta calidad en base a este indicador, el cual para Rodríguez (2008) es de suma importancia ya que esta especie a esta edad posee un sistema radicular bien desarrollado con la finalidad de que garantice la absorción de nutrientes y agua.

En el análisis de los efectos principales para el caso del biol, estadísticamente no hubo superioridad en la relación longitud con la dimensión más larga del sistema radicular (Tabla 16), estos resultados discrepan a lo expresado por Gomero (2000) en donde señala que el uso del biol en las plantas hace que se incremente y se fortalezca el sistema radicular, acción que posiblemente no se haya logrado demostrar debido a la variabilidad de los datos debido a que entre no utilizar dosis de biol se obtuvo una relación RA/RL de 1,08 y disminuyó hasta los 0,98 al emplear una dosis de 20 ml/L, esto hace notar que hay en el primero mayor dimensión de altura total mientras que en el segundo la mayor dimensión lo representaba el sistema radicular.

Además de la ausencia de efectos principales, no se encontró interacción estadística significativa entre los niveles del compost con los niveles del biol (Tabla 16), este valor ratifica que la especie en estudio será exitosa al momento de llevarlos al campo (Prieto et al., 2003) en todas las combinaciones ya que su calidad es alta.



Línea azul: límite entre el nivel de calidad media y alta.

Figura 6. Relación LA/LR en plántones de *Nectandra* sp. producidas con diferentes niveles de biol y compost.

De manera general, todos los plantones producidos de *Nectandra* sp. al culminar el ensayo registraron una calidad alta en base al indicador relación de la longitud total con la longitud radicular (Figura 6), esto discrepó a los resultados obtenidos por Potesta (2020) en la especie *Nectandra oppositifolia* donde el valor promedio fue de 2,48 que lo categorizaban como plantones con calidad media a base de este indicador, esto determinaba que los individuos presentaban la altura cerca de 2,5 veces más respecto a la longitud radicular, dicho de otra manera los plantones se caracterizaban por tener pequeñas dimensiones de sus raíces.

La ventaja de utilizar el compost y el biol en algunas combinaciones generó valores bajos de la relación longitud aérea vs longitud radicular lo que indicaba que hubo plantones en donde presentaron sistemas radiculares de mayor longitud a la altura total, esto es corroborado por Fabiao et al. (1995) ya que mencionan respecto a los pelos absorbentes se encuentran relacionados de una manera directa con los nutrientes existentes ya sea a través de la fertilización siempre y cuando posea una humedad adecuada en dicho medio.

4.1.5. Relación biomasa seca aérea/biomasa seca raíz

Los datos concernientes a la relación de la biomasa aérea con respecto a la biomasa radicular presentaron distribución normal, además, dichos tratamientos presentaron heterogeneidad de varianzas correspondientes a la variable mencionada (Tabla 17).

Tabla 17. Normalidad y homogeneidad de varianzas de la relación biomasa seca aérea/biomasa seca de la raíz en *Nectandra* sp.

Tratamientos	Normalidad		Homocedasticidad	
	P-Valor	Decisión	P-Valor	Decisión
T ₁	0,200	Normal		
T ₂	0,200	Normal		
T ₃	0,200	Normal		
T ₄	0,200	Normal		
T ₅	0,200	Normal		
T ₆	0,200	Normal		
T ₇	0,128	Normal		
T ₈	0,058	Normal	0,3759	Varianzas homogéneas
T ₉	0,200	Normal		
T ₁₀	0,200	Normal		
T ₁₁	0,200	Normal		
T ₁₂	0,200	Normal		
T ₁₃	0,200	Normal		
T ₁₄	0,101	Normal		
T ₁₅	0,200	Normal		
T ₁₆	0,200	Normal		

En el análisis de la varianza, se muestra que, al menos una de las proporciones de compost empleado como componente de los sustratos presentó efectos significativos sobre la proporción de la biomasa aérea con la biomasa radicular en los plantones de *Nectandra* sp., de manera similar, en el caso del uso de los diferentes niveles de bioles como parte del manejo de los plantones, repercutió de manera significativa sobre la variable mencionada; además, no se logró determinar significancia estadística al mezclar los niveles de ambos factores en estudio. Los datos analizados respecto a la variable indicada fueron homogéneos (Tabla 18).

Tabla 18. ANVA para el efecto de los factores en estudio sobre la relación biomasa aérea/biomasa radicular de *Nectandra* sp.

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	Sig.
Compost (A)	3,942	3	1,314	3,977	0,012*
Biol (B)	8,157	3	2,719	8,231	<0,001*
Compost * Biol	3,937	9	0,437	1,324	0,242 ^{ns}
Error experimental	21,142	64	0,330		
Total	37,178	79			

*: existen diferencias estadísticas significativas; ns: no existen diferencias estadísticas significativas. CV: 17,40%.

En el análisis de los efectos principales (EP) respecto al factor compost, se considera que el uso de 10% como componente de los sustratos en la producción de plantones de *Nectandra* sp. resulta alcanzar mayores valores de la relación biomasa de la parte aérea con la biomasa radicular (Tabla 19), este efecto es un indicador acertado acerca de la capacidad de haber aprovechado los nutrientes aportados por el uso del compost como componente del sustrato, el cual estuvo representado en obtener plantones que contenían el triple de peso seco en la parte aérea respecto al sistema radicular.

Tabla 19. Comparación de medias (Tukey) para los efectos principales del compost sobre la relación biomasa aérea/biomasa radicular en *Nectandra* sp.

OM	Compost (%)	N	Media	Significancia
1	10	20	3,58	a
2	5	20	3,44	ab
3	15	20	3,18	ab
4	0	20	3,01	b

Letras diferentes demuestran significancia estadística ($p < 0,05$).

Para el caso del biol, estadísticamente se registró superioridad del promedio respecto a la relación de la biomasa aérea con la biomasa acumulada en el sistema radicular al utilizar 20 ml/L como parte del manejo en la producción de plantones (Tabla 20), este reporte ratifica lo señalado por Gomero (2000) en donde el uso del biol hace que las plantas posean hojas más anchas con la cual se va incrementando su biomasa, además, este comportamiento no fue directamente proporcional respecto a la dosificación del biol debido que al aplicar 10 ml/L y 15 ml/L obtuvieron promedios de 3,33 y 3,15 respectivamente, resultados similares lo reporta Julon (2016) al utilizar biol y en algunos casos encontró comportamientos inferiores en plantas tratadas con dicho fertilizante foliar al compararlas con las plantas que no recibieron dosificación alguna en las especies de *Cedrelinga cateniformis*, *Guazuma crinita* y *Swietenia macrophylla*.

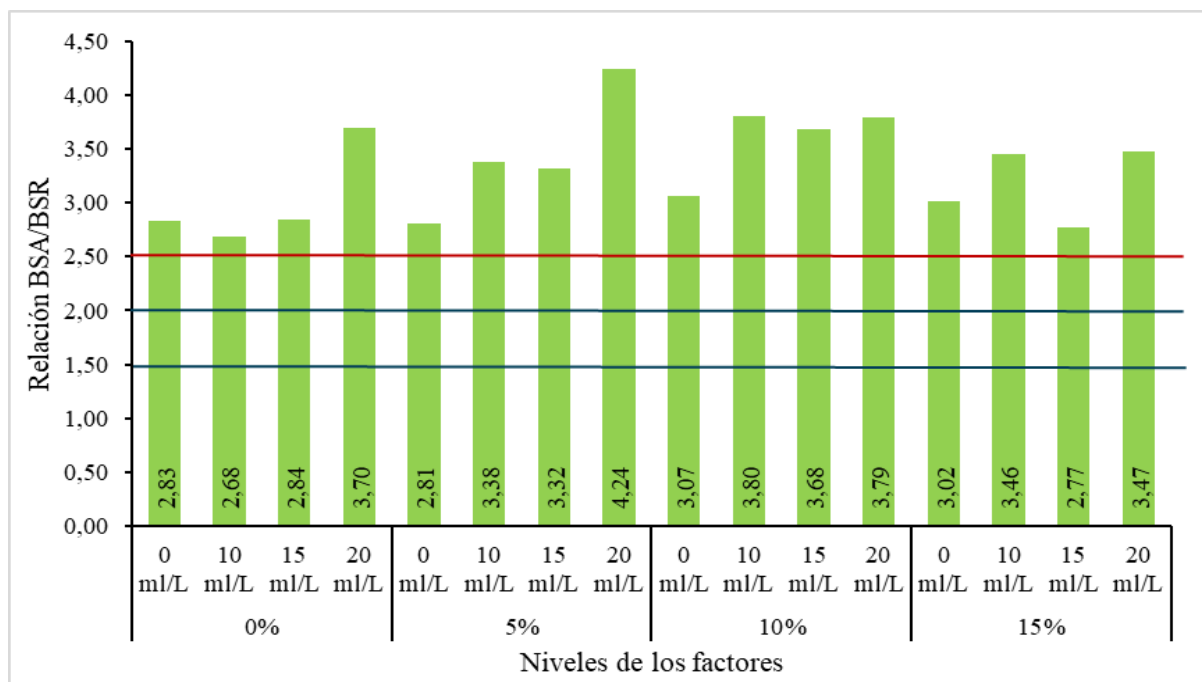
Tabla 20. Comparación de medias (Tukey) para los efectos principales del biol sobre la relación biomasa aérea/biomasa radicular en *Nectandra* sp.

OM	Biol (ml/l)	N	Media	Significancia
1	20	20	3,80	a
2	10	20	3,33	ab
3	15	20	3,15	b
4	0	20	2,93	b

Letras diferentes demuestran significancia estadística ($p < 0,05$).

Respecto a la interacción estadística de los factores en estudio, no hubo significancia en las combinaciones empleadas en el presente ensayo (Tabla 18), de acuerdo a los valores obtenidos, indican desproporción y la existencia de un sistema radical insuficiente para proveer de energía a la parte aérea de la planta (Thompson, 1985).

De manera general, la totalidad de los plantones producidos de *Nectandra* sp. al culminar el ensayo registraron una calidad baja respecto al indicador relación biomasa seca de la parte aérea y la biomasa seca del sistema radicular (Figura 7), estos resultados son similares a lo reportado por Potesta (2020) en plantones de *Nectandra oppositifolia* donde la media fue de 3,30 que determinaba como individuos de calidad baja respecto a este indicador morfológico, dichos valores indican que el sistema radicular pudieron ser pocos, muy delgados o en el caso de ser gruesos contenían mucha agua, mientras que la parte del vástago constituido por tallo y las hojas presentaron más tejidos leñosos.



Línea azul: límite entre el nivel de calidad media y alta; línea roja: límite entre el nivel de calidad baja y media

Figura 7. Relación BSA/BSR en plántulas de *Nectandra* sp. producidas con diferentes niveles de biol y compost.

La calificación de este indicador fue bajo para todas las combinaciones (Figura 7), resultados similares encontraron Rueda et al. (2014) al estudiar a 11 especies forestales que fueron de climas tropical y templado que se encontraban dispersadas en siete viveros forestales, siendo resaltante la calificación de la relación biomasa aérea seca/biomasa radical seca por que fue calificado como plántulas de baja calidad en comparación a otros indicadores, además sugieren que se tenga mayor interés en seguir estudiando el comportamiento de este indicador bajo diferentes condiciones debido a que la calidad se ve determinada por muchos factores y uno de ellos es el manejo asignado por el silvicultor como parte de la producción de los plántulas.

La baja calidad basada en el indicador de la relación BSA/BSR en *Nectandra* sp. (Figura 7) ratifica que la especie en estudio posee pocas raíces o hay muchas y todas son muy delgadas, estas características se observan también en otras especies como *Colubrina glandulosa* que fueron tratadas con biol reportadas por Runco (2018) en donde los plántulas fueron calificados de baja calidad (3,10) respecto a dicho indicador, además es sobresaliente que los individuos que no recibieron fertilización alguna también presentaba la misma calificación (5,18), este comportamiento hace que exista una desproporción morfológica que perjudicaría al desarrollo normal de las plantas en terreno definitivo.

Se observó ligera superioridad de la R BSA/BSR en los plantones que recibieron fertilización foliar (Figura 7), este comportamiento ratifica lo expresado por Rodríguez (2011) a través de la producción de hojas con mayores áreas a consecuencia del biol, estas hojas poseen más biomasa que las que no fueron fertilizadas vía foliar, motivo por el cual este indicador tiende a subir que en muchos casos no es muy ventajoso ya que el sistema radicular es muy desproporcional, pero las consecuencias por lo general se ven en el caso de que se tenga individuos de mayor edad, mientras que para el caso del vivero y con la especie en estudio no se tiene dicho inconveniente o no se observó inclinación de los individuos.

4.1.6. Índice de calidad de Dickson

Los datos concernientes al índice de calidad de Dickson presentaron distribución normal, además, dichos tratamientos presentaron heterogeneidad de varianzas (Tabla 21).

Tabla 21. Normalidad y homogeneidad de varianzas del índice de calidad de Dickson en *Nectandra* sp.

Tratamientos	Normalidad		Homocedasticidad	
	P-Valor	Decisión	P-Valor	Decisión
T ₁	0,200	Normal		
T ₂	0,200	Normal		
T ₃	0,200	Normal		
T ₄	0,200	Normal		
T ₅	0,200	Normal		
T ₆	0,200	Normal		
T ₇	0,200	Normal		
T ₈	0,200	Normal	0,0292	Varianzas heterogéneas
T ₉	0,200	Normal		
T ₁₀	0,200	Normal		
T ₁₁	0,191	Normal		
T ₁₂	0,200	Normal		
T ₁₃	0,200	Normal		
T ₁₄	0,200	Normal		
T ₁₅	0,200	Normal		
T ₁₆	0,084	Normal		

De acuerdo al análisis de la varianza, todas las proporciones de compost empleados como componente de los sustratos no presentaron efectos significativos sobre el índice de calidad de Dickson en los plantones de *Nectandra* sp., mientras que en el caso del uso de los diferentes niveles de bioles como parte del manejo de los plantones, repercutió de manera significativa sobre la variable indicada anteriormente; además, se registró significancia estadística al mezclar los diferentes niveles de ambos factores en estudio. Los datos analizados respecto a la variable indicada fueron muy heterogéneos (Tabla 22).

Tabla 22. ANVA para el efecto de los factores en estudio sobre el índice de calidad de Dickson en *Nectandra* sp.

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	Sig.
Compost (A)	0,0004	3	0,0001	0,4446	0,722 ^{ns}
Biol (B)	0,0126	3	0,0042	13,7403	<0,001*
Compost * Biol	0,0102	9	0,0011	3,7280	<0,001*
Error experimental	0,0195	64	0,0003		
Total	0,0428	79			

*: existen diferencias estadísticas significativas; ns: no existen diferencias estadísticas.

CV: 31,80%.

En el análisis de los efectos principales (EP) respecto al factor compost, no se registró significancia estadística de los niveles estudiados sobre el índice de calidad de Dickson (Tabla 22), esta ausencia de significancia se debe a características de la especie en estudio, ya que para Prieto et al. (2009), uno de los indicadores de suma importancia es el diámetro del tallo que está vinculado con la sobrevivencia de los plantones al trasladarlos a terreno definitivo, este diámetro afecta a la robustez que es componente empleado para que mejore el índice de calidad de Dickson, además el autor indica que aparte de las categorías de calidad existe variabilidad de valores entre las especies vegetales.

Para el caso del efecto principal del uso de niveles de biol, estadísticamente hubo superioridad de promedio con respecto al índice de calidad de Dickson en los plantones fertilizados con 20 ml/L de biol en comparación a los plantones que no fueron fertilizados (Tabla 23), esta mejoría del valor correspondiente a dicho indicador a causa de la fertilización foliar se vio favorecida en la especie *Colubrina glandulosa* en un estudio llevado a cabo por Runco (2018), pero que al clasificarlo en base a este indicador seguía manteniéndose como plantones de baja calidad.

Tabla 23. Comparación de medias (Tukey) para los efectos principales del biol sobre el índice de calidad de Dickson en *Nectandra* sp.

OM	Biol (ml/l)	N	Media	Significancia
1	20	20	0,070	a
2	15	20	0,062	ab
3	10	20	0,053	b
4	0	20	0,036	c

Letras diferentes demuestran significancia estadística ($p < 0,05$).

Respecto a la interacción estadística de los factores en estudio, los plantones que registraron mejores comportamientos correspondientes al índice de calidad de Dickson fueron los que estuvieron sometidos a un sustrato con el 10% de compost y fueron sometidos a una fertilización foliar en dosis de 20 ml/L, obteniendo al final del experimento un promedio de 0,094, muy por encima de los 0,031 que obtuvieron los plantones que fueron producidos con 15% de compost pero sin fertilización foliar (Tabla 18), la baja calidad de los plantones puede ser una característica propia de la especie en estudio, al respecto, Mexal y Landis (1990) consideran que la calidad morfológica de una planta bajo condiciones de vivero tiende ser el resultado de los factores ambientales, las labores culturales sometidas y las características genéticas, esta última característica puede ser la que determina su baja calidad, ya que por lo general la especie en estudio posee pocas hojas delgadas y el tallo también no es muy grueso en comparación a otras especies forestales.

A pesar que se observó plantones de muy buena apariencia de *Nectandra* sp., el valor del índice de calidad de Dickson para todas las combinaciones en estudio lo catalogaron a los plantones como de calidad baja (Tabla 24), esto es contradictorio a lo reportado por González et al. (1996) en donde indican que, este índice permite evaluar mejor las diferencias morfológicas entre plantas de una muestra; además, García (2007) recalca que, este índice viene a ser el mejor parámetro para que se pueda considerar la calidad de un determinado plantón, debido a que viene a expresar el equilibrio existente en la distribución de la masa o peso seco y la el índice de robustez, lo que evita seleccionar plantones desproporcionadas y descartar individuos que contengan menor altura total pero con mayor vigorosidad.

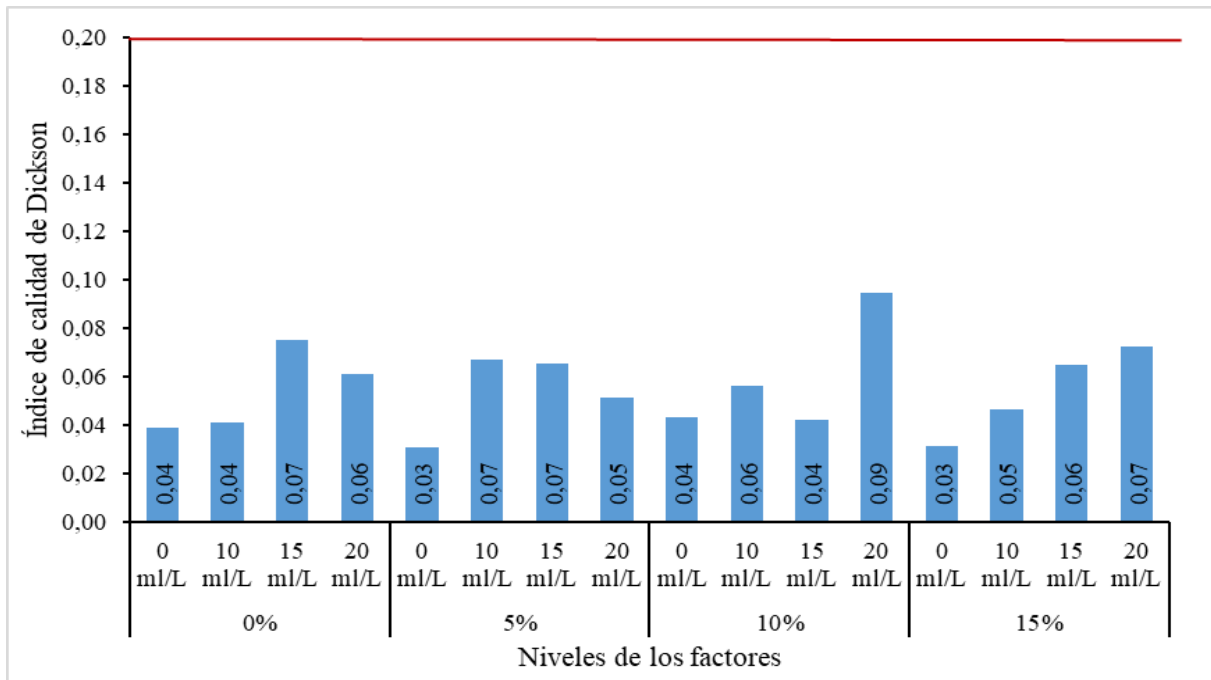
Tabla 24. Comparación de medias (Tukey) en la interacción de los factores en estudio sobre el índice de calidad de Dickson en *Nectandra* sp.

OM	Tratamientos	Biol (ml/L)	Compost (%)	N	Media	Significancia
1	T ₁₅	20	10	5	0,094	a
2	T ₉	15	0	5	0,075	ab
3	T ₁₆	20	15	5	0,072	ab
4	T ₆	10	5	5	0,067	abc
5	T ₁₀	15	5	5	0,065	abc
6	T ₁₂	15	15	5	0,065	abc
7	T ₁₃	20	0	5	0,061	abc
8	T ₇	10	10	5	0,056	abc
9	T ₁₄	20	5	5	0,051	bc
10	T ₈	10	15	5	0,046	bc
11	T ₃	0	10	5	0,043	bc
12	T ₁₁	15	10	5	0,042	bc
13	T ₅	10	0	5	0,041	bc
14	T ₁	0	0	5	0,039	bc
15	T ₄	0	15	5	0,031	c
16	T ₂	0	5	5	0,030	c

Letras diferentes demuestran significancia estadísticas ($p < 0,05$).

De manera general, la totalidad de los plántones producidos de *Nectandra* sp. al culminar el ensayo registraron una calidad baja en base al índice de calidad de Dickson (Figura 8), valores similares a esta categoría lo reportó Potesta (2020) al estudiar a la especie *Nectandra oppositifolia* en donde el valor obtenido fue 0,14 que lo catalogaba como individuos de calidad baja con respecto a este indicador morfológico.

El índice de calidad de Dickson en los plántones de *Nectandra* sp. fueron bajos (Figura 8), esto no garantizaría la plantación a establecer en terreno definitivo como lo reportan Ramos y Lombardi (2020) en la especie *Eucalipto urograndis*, al estudiar plántones a los cinco meses de edad que no reportaron características morfológicas y fisiológicas óptimas para un adecuado establecimiento en terreno definitivo, en este caso puede atribuirse a factores como la edad o a las especies que poseen características muy particulares como el tamaño de la hoja.



Línea roja: límite entre el nivel de calidad baja y media

Figura 8. Índice de calidad de Dickson en plantones de *Nectandra* sp. producidas con diferentes niveles de biol y compost.

4.1.7. El índice de lignificación

Los datos concernientes al índice de lignificación presentaron distribución normal y también presentaron homogeneidad de varianzas (Tabla 25).

Tabla 25. Normalidad y homocedasticidad del índice de lignificación en *Nectandra* sp.

Tratamientos	Normalidad		Homocedasticidad	
	P-Valor	Decisión	P-Valor	Decisión
T ₁	0,200	Normal	0,2514	Varianzas homogéneas
T ₂	0,200	Normal		
T ₃	0,200	Normal		
T ₄	0,159	Normal		
T ₅	0,200	Normal		
T ₆	0,142	Normal		
T ₇	0,200	Normal		
T ₈	0,200	Normal		
T ₉	0,200	Normal		
T ₁₀	0,200	Normal		
T ₁₁	0,200	Normal		
T ₁₂	0,200	Normal		
T ₁₃	0,200	Normal		
T ₁₄	0,200	Normal		
T ₁₅	0,200	Normal		
T ₁₆	0,200	Normal		

En el ANVA, el uso de los niveles de compost empleado como componente de los sustratos y el uso de los diferentes niveles de bioles como parte del manejo de los plantones de *Nectandra* sp., no repercutió de manera significativa sobre la variable índice de lignificación; de manera similar, no se registró significancia estadística al mezclar los niveles de ambos factores en estudio. Los datos analizados respecto a la variable indicada fueron muy homogéneos (Tabla 26).

Tabla 26. ANVA para el efecto de los factores en estudio sobre el índice de lignificación en *Nectandra* sp.

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	Sig.
Compost (A)	20,843	3	6,948	1,107	0,353 ^{ns}
Biol (B)	12,670	3	4,223	0,673	0,572 ^{ns}
Compost * Biol	20,301	9	2,256	0,359	0,950 ^{ns}
Error experimental	401,773	64	6,278		
Total	455,587	79			

ns: no existen diferencias estadísticas significativas. CV: 7,77%.

En el análisis de los efectos principales (EP) respecto al factor compost, se considera que no hubo significancia estadística de los niveles utilizados sobre el índice de lignificación de los plantones de *Nectandra* sp. (Tabla 26), esto ratifica la ventaja de emplear el compost o sustrato solamente del vivero Forestal de manera indistinta y los plantones obtenidos de la especie en estudio no se diferencian con características como la acumulación excesiva de agua entre sus tejidos, siendo adecuados para poder trasladarlos al terreno definitivo (Sáenz et al., 2014) sin que se puedan estresar, pero siempre teniendo en consideración de que se trata de una especie tolerante a la sombra, sino a pesar que pueda tener una buena calidad en base a este indicador no se adecuará en terreno definitivo cuando la parcela se encuentre libre y el sol afectará el crecimiento inicial.

Para el caso de los efectos principales del biol, estadísticamente no hubo efectos significativos al emplear diferentes niveles de dicho fertilizante foliar respecto al índice de lignificación (Tabla 26), este comportamiento pudo atribuirse a una baja dosis de aplicación debido a que autores como Gomero (2000) y Suquilanda (2006) proponen aplicar en proporciones superiores a lo utilizado en el presente estudio como son valores del 25% hasta los 75%, aunque también se debe a que es una característica propia de la especie debido a que su corteza no es muy gruesa y no puede acumular abundante agua, además se suma a esta

característica las hojas que son pequeñas en comparación a otras especies arbóreas que presentan hojas simples.

Respecto a la interacción estadística de los factores en estudio, los plántones no presentaron diferencias estadísticas respecto a su índice de lignificación a consecuencia de las combinaciones consideradas en el presente estudio (Tabla 26 y Figura 9), esta característica de los plántones que indicaban que la materia seca encontrada en los plántones fueron aproximadamente la tercera parte del total del peso fresco que presentaban todos los plántones de las distintas combinaciones empleadas en el estudio, ratificando que las acciones de fertilización no modifican su índice de lignificación, indicador que según Sáenz et al. (2014) esta atribuida al contenido de lignina y carbono que presentan los vegetales y les da rusticidad al momento de querer trasladarlos hacia terreno definitivo; otro término empleado es el nivel de acondicionamiento que se le da a una determinada planta en tiempos previos a ser trasladados a terreno definitivo.

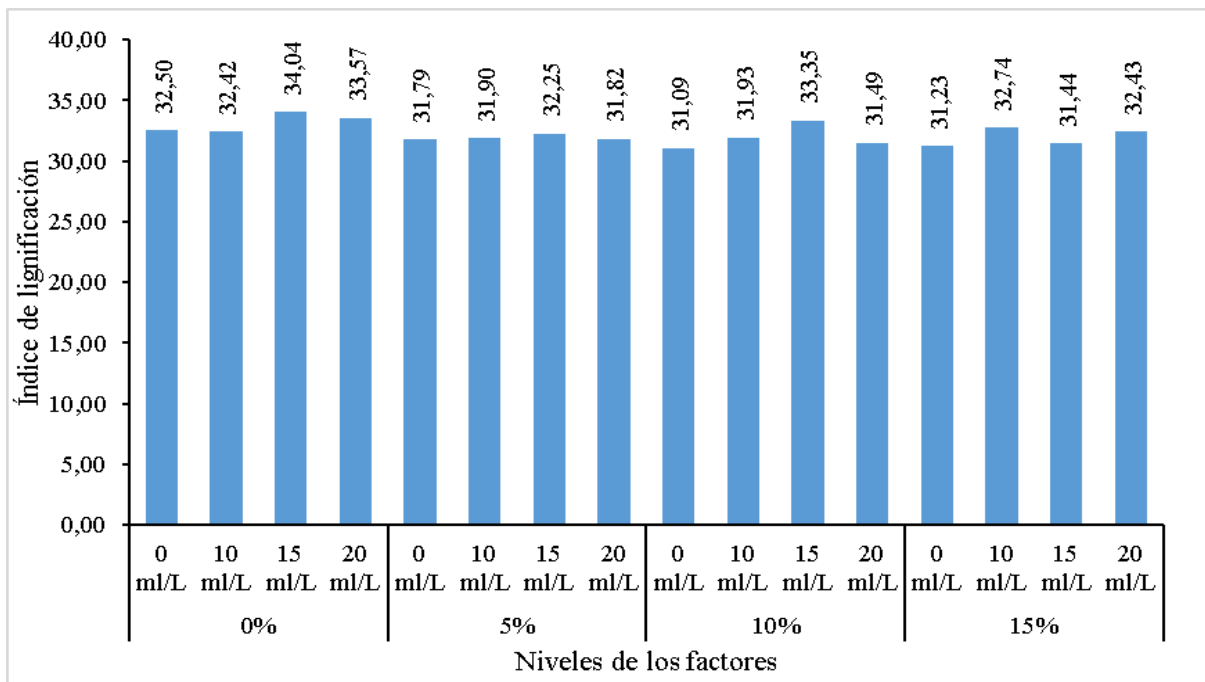


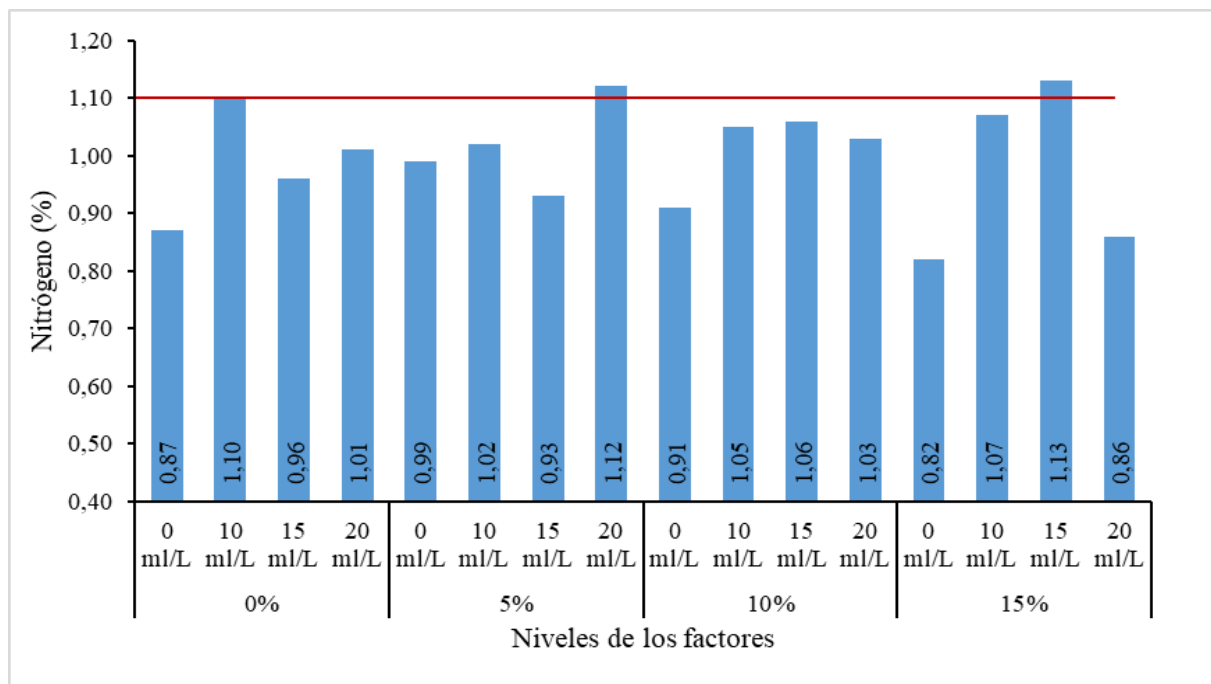
Figura 9. Índice de lignificación en plántones de *Nectandra* sp. producidas con diferentes niveles de biol y compost.

4.2. Efecto del biol y compost en la calidad fisiológica de los plántones de *Nectandra* sp.

4.2.1. Contenido de nitrógeno (%)

De manera general, cerca de la totalidad de los plántones producidos de *Nectandra* sp. al culminar el ensayo registraron una calidad baja con respecto al contenido de nitrógeno en

los tejidos vegetales, a excepción de los individuos que fueron producidos utilizando 5% de compost en el sustrato y dosis de biol en 20 ml/L con una media de 1,12%, además de utilizar 15% de compost en el sustrato y dosis de biol en 15 ml/L con una media de 1,13% (Figura 10), estos comportamientos del uso de las combinaciones en estudio sobre el nivel de nitrógeno en los platonos es efecto de los nutrientes que estuvieron disponibles y se pudieron asimilar por los platonos, ya sea por la parte edáfica o foliar, el cual es muy variable en las especies ya que la necesidad de dichos elementos es variable en el tiempo de desarrollo de una especie vegetal (Timmer y Armstrong, 1987), aunque los niveles de muchos nutrientes y entre ellos el nitrógeno en la especie en estudio es aun deficiente por carencia de información al respecto, razón por la cual, urge la necesidad de realizar estudios correspondientes a los programas de fertilización durante la etapa de vivero a través de las curvas dosis-respuesta (Birchler et al., 1998).



Línea roja: límite entre el nivel de calidad baja y media.

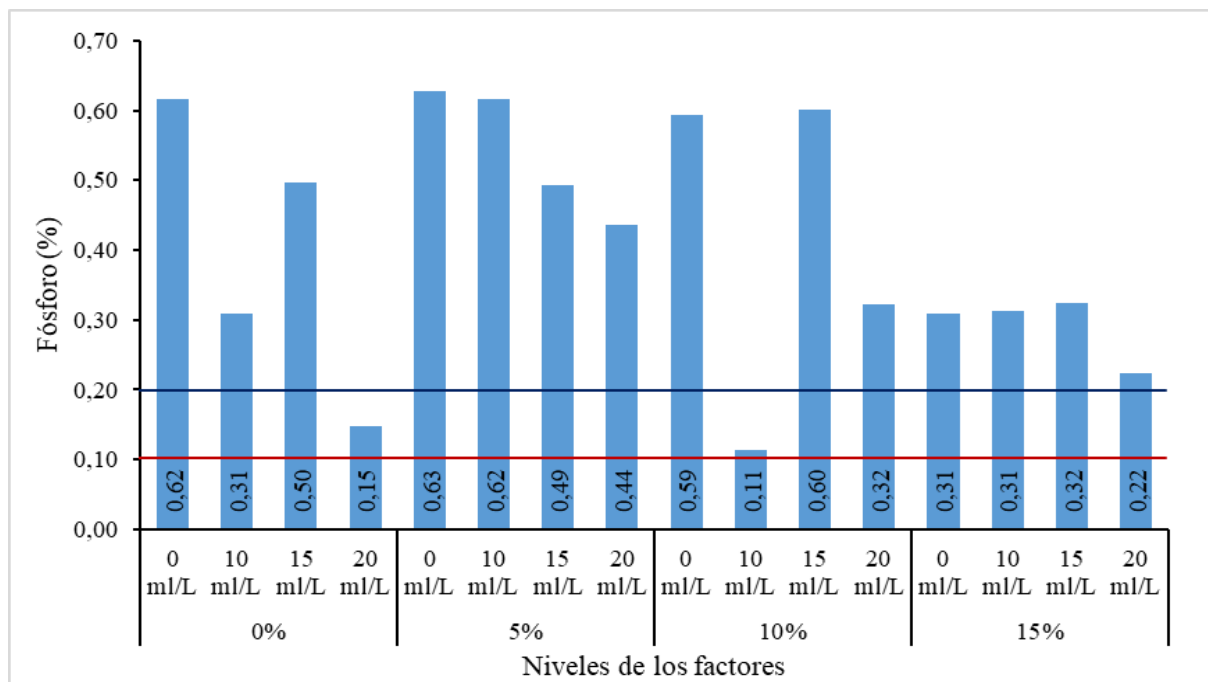
Figura 10. Contenido de nitrógeno en platonos de *Nectandra* sp. producidas con diferentes niveles de biol y compost.

La combinación de los niveles de ambos factores en estudio favoreció en que los platonos pudieran tener mayor contenido de nitrógeno absorbido (Figura 10), comportamiento acorde al reporte de que Molina (2000), quien aduce que, la absorción de nutrientes depende de muchos factores como el suelo que en el caso del presente estudio fueron los sustratos a

base de compost y también la labor que se consideró como manejo que fue la fertilización foliar.

4.2.2. Contenido de fósforo (%)

De manera general, cerca de la totalidad de los plántones producidos de *Nectandra* sp. al culminar el ensayo registraron una calidad alta con respecto al contenido de fósforo en los tejidos vegetales, a excepción de los individuos que fueron producidos utilizando dosis de biol en 20 ml/L con una media de 0,15%, además de utilizar 10% de compost en el sustrato y dosis de biol en 10 ml/L con una media de 0,11% que los ubican como plántones de calidad media respecto al fósforo contenido (Figura 11), a pesar de los elementos como el fósforo que son elevados no se puede relacionar con la supervivencia en terreno definitivo (Birchler et al., 1998) ya que hay otros factores que garantizan el prendimiento y crecimiento de la plantación forestal como es el caso de la técnica de establecimiento utilizado o las condiciones climáticas adversas que perjudicarían a los individuos vegetales.



Línea azul: límite entre el nivel de calidad media y alta; línea roja: límite entre el nivel de calidad baja y media

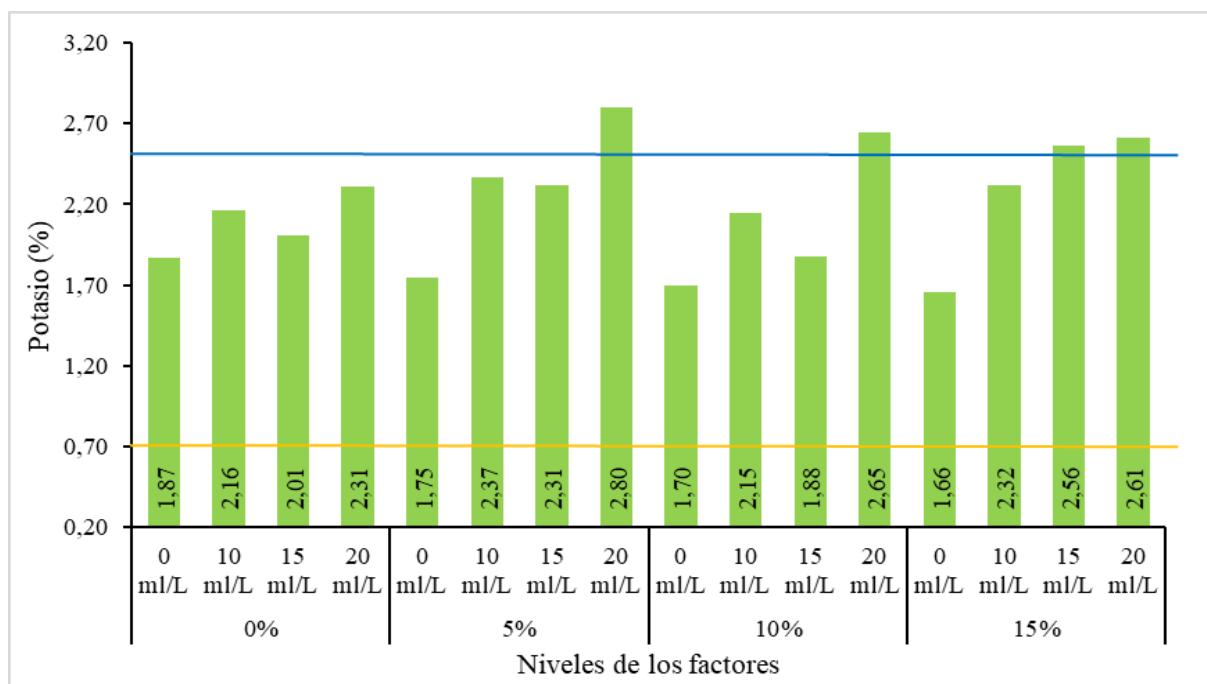
Figura 11. Contenido de fósforo en plántones de *Nectandra* sp. producidas con diferentes niveles de biol y compost.

El contenido de fósforo en los plántones que no fueron fertilizadas con biol presentaron elevadas concentraciones de dicho elemento en sus tejidos (Figura 11), este acontecimiento puede atribuirse a que el mismo sustrato tuvo suficiente fósforo disponible

para los plántones de *Nectandra* sp., al respecto, hay estudios en donde por lo general en dosificaciones elevadas de biol se obtienen características de las plantas con menores valores como lo reporta Julon (2016) para tres especies forestales, esto puede atribuirse a la movilidad del fósforo.

4.2.3. Contenido de potasio (%)

De manera general, cerca de la totalidad de los plántones producidos de *Nectandra* sp. al culminar el ensayo registraron una calidad media con respecto al contenido de potasio en los tejidos vegetales, a excepción de los individuos que fueron producidos utilizando 5% de compost en el sustrato y dosis de biol en 20 ml/L con una media de 2,80%, además de utilizar 10% de compost en el sustrato y dosis de biol en 20 ml/L con una media de 2,65% así como otras dos combinaciones más que se encuentran como calidad alta (Figura 12), lo relevante de que algunas de las combinaciones generadas por los niveles de ambos factores en estudio favorece el contenido de potasio en los plántones ratifica el buen estado nutricional (Birchler et al., 1998) con la que se encuentran los individuos cuando se encuentren listos para ser trasladados a terreno definitivo.



Línea azul: límite entre el nivel de calidad media y alta; línea amarilla: límite entre el nivel de calidad baja y media.

Figura 12. Contenido de potasio en plántones de *Nectandra* sp. producidas con diferentes niveles de biol y compost.

Mayores combinaciones que registraron los plántones de *Nectandra* sp. fue de un calificativo de calidad media, estos resultados son similares a los reportes de Rueda et al.

(2014), quienes estudiaron a 11 especies forestales de climas tropical y templado, en donde la calidad media fue para el contenido de potasio y otros tres indicadores; el valor registrado de este elemento en los tejidos se debe al uso del biol que presentaba una concentración 2,18 g/L de potasio de acuerdo a los resultados del análisis especial realizado en el laboratorio de la Facultad de Agronomía, este suceso se observa en cada grupo generado por los niveles del compost utilizado como por ejemplo al no utilizar compost alguna como componente del sustrato y sin la aplicación de dosis alguna de biol, el contenido del potasio es inferior a los plantones que recibieron dosis alguna del biol, similares comportamientos se observan en los demás niveles del factor compost, ratificando lo ventajoso de aplicar fertilización foliar sobre los plantones de las especies en fase de vivero como lo registrado por Julon (2016) en tres especies forestales diferentes.

4.3. Efecto del biol y compost en la calidad de respuesta de los plantones de *Nectandra sp.*

Los datos concernientes a la regeneración de raíces presentaron distribución normal, además, dichos tratamientos presentaron heterogeneidad de varianzas (Tabla 27).

Tabla 27. Normalidad y homogeneidad de varianzas de la regeneración de raíces en *Nectandra sp.*

Tratamientos	Normalidad		Homocedasticidad	
	P-valor	Decisión	P-Valor	Decisión
T ₁	0,200	Normal		
T ₂	0,200	Normal		
T ₃	0,200	Normal		
T ₄	0,062	Normal		
T ₅	0,200	Normal		
T ₆	0,200	Normal		
T ₇	0,200	Normal		
T ₈	0,200	Normal	0,0031	Varianzas heterogéneas
T ₉	0,200	Normal		
T ₁₀	0,200	Normal		
T ₁₁	0,200	Normal		
T ₁₂	0,200	Normal		
T ₁₃	0,161	Normal		
T ₁₄	0,200	Normal		
T ₁₅	0,200	Normal		
T ₁₆	0,200	Normal		

De acuerdo al análisis de la varianza, el uso de diferentes proporciones de compost empleado como componente de los sustratos no presentó efectos significativos sobre la cantidad de raíces producidas posterior a su establecimiento de los plantones en terreno definitivo, mientras que en el caso del uso de los diferentes niveles de bioles como parte del manejo de los plantones, repercutió de manera significativa sobre la variable mencionada; además, se registró significancia estadística al mezclar los niveles de ambos factores en estudio. Los datos analizados respecto a la variable indicada fueron muy heterogéneos (Tabla 28).

Tabla 28. ANVA para el efecto de los factores en estudio sobre la formación de nuevas raíces en *Nectandra* sp.

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	Sig.
Compost (A)	54,300	3	18,100	0,939	0,427 ^{ns}
Biol (B)	663,400	3	221,133	11,476	<0,001*
Compost * Biol	408,900	9	45,433	2,358	0,023*
Error experimental	1233,200	64	19,269		
Total	2359,800	79			

*: existen diferencias estadísticas significativas.

ns: no existen diferencias estadísticas significativas.

CV: 34,98%.

En el análisis de los efectos principales (EP) respecto al factor compost, se considera que los niveles considerados en el presente estudio no repercutieron de manera significativa sobre la cantidad de raíces formadas por los plantones de *Nectandra* sp. posterior a su establecimiento en terreno definitivo (Tabla 28).

Para el caso del efecto principal de las dosis de biol aplicados a los plantones de *Nectandra* sp., la aplicación de biol en dosis de 20 ml/L superó a las menores dosis de dicho fertilizante foliar que fueron probadas (Tablas 28 y 29), esto es concordante con la afirmación de Suquilanda (1996) de que al utilizar biol en las plantas se promueve las actividades fisiológicas como el crecimiento del sistema radicular, este efecto es trasladado hasta la fase de campo en donde sufre menos estrés y se observa un crecimiento continuo del sistema radicular, ya que para Rodríguez (2011) al usar biol las plantas mejoran su resistencia a las condiciones del medio.

Tabla 29. Comparación de medias (Tukey) para los efectos principales del biol sobre la formación de nuevas raíces en *Nectandra* sp.

OM	Biol (ml/l)	N	Media	Significancia
1	20	20	17,20	a
2	10	20	11,90	b
3	15	20	11,80	b
4	0	20	9,30	b

Letras diferentes demuestran significancia estadística ($p < 0,05$).

Respecto a la interacción estadística de los factores considerados en el presente estudio, los plantones que registraron mejores comportamientos correspondientes a la capacidad de formar nuevas raíces estuvo demarcado por el tratamiento constituido por 15% de compost y que fueron sometidos a una fertilización vía foliar en dosis de 20 ml/L, obteniendo al final del experimento un promedio de 21,80 raíces por planta, muy por encima de los 7,40 raíces que obtuvieron los plantones que fueron producidos con la misma proporción de compost pero sin dosis alguna de biol (Tablas 28 y 30), esta particularidad de la cantidad de raíces favorece a las plantas a sobrevivir en menor tiempo y evitar que estos se estresen posterior a la plantación propiamente dicha (Birchler et al., 1998) n donde las condiciones edáficas y ambientales son muy diferentes a los viveros donde se realizó la producción de los plantones; específicamente con estos valores elevados correspondientes a los plantones dan señales de que no se marchitaron y se garantiza su desarrollo de los mismos (Villar, 2003).

La capacidad de respuesta se vio favorecido por la combinación de los niveles de los factores en estudio (Tabla 28 y 30), esto es concordante con el estudio llevado a cabo por Ibarra (2011) en donde encontró que las actividades como es el caso de la colocación de malla Raschel de coloración roja durante toda la fase de vivero favoreció de manera significativa el comportamiento inicial en terreno definitivo en la especie *Colubrina glandulosa*, esto ratifica que las labores a los que son sometidos los plantones afectarán en el comportamiento inicial en terreno definitivo; otra de las acciones que también afectó a la calidad de plantones es la dimensión de la bolsa utilizada como lo comprobó Caldas (2016) en *Swietenia macrophylla* donde obtuvo individuos con mejores indicadores de calidad al utilizar un determinado tamaño de bolsa.

Tabla 30. Comparación de medias (Tukey) en la interacción de los factores en estudio sobre la formación de nuevas raíces en *Nectandra* sp.

Mérito	Tratamientos	Biol (ml/L)	Compost (%)	N	Media	Significancia
1	T ₁₆	20	15	5	21,80	a
2	T ₁₅	20	10	5	16,40	ab
3	T ₁₃	20	0	5	16,00	ab
4	T ₇	10	10	5	15,00	ab
5	T ₁₀	15	5	5	14,60	ab
6	T ₁₄	20	5	5	14,60	ab
7	T ₆	10	5	5	14,00	ab
8	T ₂	0	5	5	12,60	ab
9	T ₉	15	0	5	12,00	ab
10	T ₁₂	15	15	5	11,80	b
11	T ₅	10	0	5	10,40	b
12	T ₁	0	0	5	9,00	b
13	T ₁₁	15	10	5	8,80	b
14	T ₃	0	10	5	8,20	b
15	T ₈	10	15	5	8,20	b
16	T ₄	0	15	5	7,40	b

Letras diferentes demuestran significancia estadística ($p < 0,05$).

V. CONCLUSIONES

1. De manera general, los plantones producidos de *Nectandra* sp. bajo las combinaciones en estudio registraron una calidad baja de acuerdo a la clasificación para plantones de climas templados.
2. Emplear un sustrato con el 10% de compost y 20 ml/L de biol favoreció estadísticamente en el incremento de la altura total registrando una calidad alta calidad; el incremento del diámetro de tallo y el índice de calidad de Dickson registraron diferencias estadísticas significativas por el uso de los tratamientos, pero la calidad obtenida fue baja, mientras que, en el caso de la esbeltez así como la relación biomasa seca aérea/biomasa seca radicular no hubo efectos significativos y la calidad registrada fue baja.
3. La calidad fisiológica de los plantones de *Nectandra* sp., registraron individuos a los cuatro meses de repicado en su mayoría con calidad baja para el nitrógeno, calidad alta en el caso del fósforo y concerniente al potasio presentaron una calidad media.
4. En la calidad de respuesta, registraron efectos significativos sobresalieron al utilizar plantones producidos empleando 15% de compost y fueron fertilizadas con biol en dosis de 20 ml/L donde obtuvieron al final del experimento un promedio de 21,80 raíces por planta.

VI. PROPUESTAS A FUTURO

1. Realizar estudios posteriores respecto a la calidad de los plántones de *Nectandra* sp., en donde se consideran factores que intervienen como el porcentaje de iluminación debido a que la especie necesita de condiciones muy particulares por presentarse en su fase inicial de su vida en el dosel inferior donde la competencia por luz es muy marcada.
2. Elaborar estudios específicos para generar los rangos de categorías respecto a la calidad de los plántones debido a que hay muchas especies forestales en la Amazonía peruana y cada una tiene atributos diferentes entre ellos.
3. Realizar estudios en donde se considere el requerimiento nutricional de los plántones en diferentes edades de las plantas con fines de actualizar los indicadores de calidad nutricional de las especies vegetales de la provincia de Leoncio Prado.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcaldía de Medellín. (2011). *Árboles nativos y Ciudad. Aportes a la Silvicultura Urbana de Medellín* (Vol. I). Colombia, Fondo Editorial Jardín Botánico de Medellín. https://www.academia.edu/35991009/Arboles_Nativos_y_Ciudad_medell%C3%ADn
- Bastidas, V. y Paredes, L. (2019). *Germinación y crecimiento inicial de Tectona grandis L.f. (teca) y Gmelina arborea Roxb. (melina) con dos tipos de sustratos y dos tipos de bioles en el Cantón Quevedo* [Tesis pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. UTEQ. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5507/1/T-UTEQ-133.pdf>
- Birchler, T., Rose, R.W., Royo, A., y Pardos, M. (1998). La planta ideal: revisión del concepto, parámetros definitorios e implementación práctica. *Invest. Agr.: Sist. Recur. For.*, 7(1-2), 109-121. <https://recyt.fecyt.es/index.php/IA/article/view/2806>
- Caldas, B.A. (2016). *Influencia del tamaño de bolsa y la edad de los plantones de caoba (Swietenia macrophylla King.) sobre la calidad en vivero y terreno definitivo, Tingo María – Huánuco* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1311/BACD_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Confederación Peruana de la Madera [CPM]. (2008). *Compendio de información técnica de 32 especies forestales*. Confederación Peruana de la Madera. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1458588/1.%20%20Compendio%20de%20informaci%C3%B3n%20tecnicade%2032%20especies%20Forestales%20To mo%20I.pdf.pdf>
- Córdova, J.H. (2018). *Evaluación de abonos orgánicos en el crecimiento de plantones del genero Inga sp con fines de conservación del bosque en el Centro de Investigación Pabloyacu. UNSM - T, 2017* [Tesis pregrado, Universidad Nacional De San Martín]. Repositorio UNSM. <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2969/AMBIENTAL%20-%20Jean%20Hans%20C%C3%B3rdova%20Flores.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Delgado, L.M., y Hoyos, R.A. (2016). Multiplicación clonal in vivo e in vitro de la especie forestal nativa *Aniba perutilis* Hemsl. *Acta Agron.*, 65(2), 190-196. <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v65n2/v65n2a13.pdf>
- Díaz, M.G., Flores, E.J., y Montalbán, Z.R. (2015). *Efectos de los abonos orgánicos a base de pulpa de café, compost, gallinaza en plántulas de café (Coffea arabica) en la finca “El*

- bosque*” Comunidad Buena vista, Municipio de San Juan del Rio Coco, departamento de Madriz, octubre 2012-julio 2013 [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua – León]. Repositorio UNANLEON, <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3856/1/227737.pdf>
- Fabiao, A., Madeira, M., Sheen, E., Kläterer, T., Ribeiro, C. y Araujo, C. (1995). Development of root biomass in a *E. globulus* plantation under different water and nutrient regimes. *Plant and Soil* 168-169, 215-223. https://www.researchgate.net/publication/227180895_Development_of_root_biomass_in_an_Eucalyptus_globulus_plantation_under_different_water_and_nutrient_regimes
- Folk, R.S., y Grossnickle, S.C. (1997). Determining field performance potential with the use of limiting environmental conditions. *New Forests*, 13, 121-138. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1006514805052>
- Forero, L.E. (2001). *Ubicación geográfica y estado actual de treinta especies de flora*.
- García, M. A. (2007). *Importancia de la calidad del plantín forestal*. In: XXII Jornadas Forestales de Entre Ríos. Área Forestal de la EEA Concordia del INTA. <http://www.inta.gov.ar/concordia/info/Forestales/contenido/pdf/2007/312.II.GARCIA.pdf>
- Gomero, L. (2000). Los biodigestores campesinos: una innovación para el aprovechamiento de los recursos orgánicos. *Leisa*, 21(1), 25-27. <https://issuu.com/leisa-al/docs/vol21n1/25>
- González, M. E., Donoso, C., y Escobar, B. (1996). Efecto de distintos regímenes de manejo radicular en el crecimiento de plantas de raulí (*Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl) Oerst.) 1-0 a raíz desnuda. *Bosque*, 17(1), 29-41
- González-Márquez, L.C., Félix-Gastélum, R., Sandoval-Romero, J.A., Escobedo-Urías, D.C. y Longoria-Espinoza, R.M. (2021). Caracterización de biofertilizantes utilizados en el valle agrícola de Guasave, Sinaloa, México. *Terra Latinoamericana*, 1(39), 1-14. <https://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v39/2395-8030-tl-39-e859.pdf>
- Holdridge, L. R. (1982). *Ecología basada en zonas de vida*. 2a. reimpresión. Traducido del inglés por Humberto Jiménez Saa. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación Para La Agricultura. CCT. <http://www.cct.or.cr/contenido/wp-content/uploads/2017/11/Ecologia-Basada-en-Zonas-de-Vida-Libro-IV.pdf>
- Ibarra, L. Y. (2011). *Influencia de las mallas raschel negra y roja en la germinación y crecimiento de shaina (Colubrina glandulosa perkins), en Tingo María* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva].

- <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/542/T.FRS142.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Julon, I.L. (2016). *Influencia del biol en el crecimiento de Cedrelinga catenaeformis Ducke, Guazuma crinita Mart y Swietenia macrophylla King en vivero - distrito de Río Negro*. [Tesis pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. UNCP. <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3990/Julon%20Nieves.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Landis, T. D. (1989). *Mineral nutrients and fertilization*. In: Landis, T. D., R. W. Tinus, R. E. Mc Donald S. and J. P. Barnett. (eds.). *The Container Tree Nursery Manual*. USDA, Forest Service. Washington, DC, USA. Vol. 4. Agriculture Handbook Núm. 674. pp. 72-124. https://rngr.net/publications/ctnm/volume-4/vol_4_chapter_1.pdf
- Landis, T.D., Tinus, R.W., McDonald, S.E., y Barnett, J.P. (1989). *Seedling nutrition and irrigation*. The container tree nursery manual. Vol. 4. Agric. Handbook 674. USDA. <https://rngr.net/publications/ctnm/volume-4>
- Lazo, M.A. (2009). *Dendrología e influencia de tratamientos de siembra de Rhodostemonodaphne kunthiana (Nees) Rohwer sobre la germinación y crecimiento de plántulas en el distrito de Satipo* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio UNCP. <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3972/Lazo%20Vila.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lino, F.M. (2020). *Efecto de la fertilización edáfica y foliar en la calidad de plantas de Rhodostemonodaphne kunthiana (Nees) Rohwer (moena) establecidas en suelo degradado en el centro poblado de Naranjillo* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio UNAS. http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1729/TS_LFLT_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mamilovich, L.E. (2018). *Efecto del biol y estiércol de ovino en las propiedades del suelo y crecimiento del cacao (Theobroma cacao L.) en el vivero forestal de la facultad de R.N.R. – UNAS*. [Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. UNAS. http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1525/LHMS_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Medina, A. (1990). *El biol fuente de fitoestimulantes en el desarrollo agrícola*. Bol, UMSS-GTZ.

- Mexal, J. G., y Landis, T. D. (1990). *Target seedling concepts: height and diameter*. In: Target seedlings symposium. Gen. Tech. Rep. USDA Forests. 13:105-119. RNRG, <https://rngr.net/publications/proceedings/1990/mexal.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI]. (2016). *Evolución de la producción del sector forestal Lima, Perú*. MINAGRI.
- Molina, E. (2000). Nutrición y fertilización de la naranja. *Informaciones Agronómicas*, 1(40), 5-11. [http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/9172B7D17B398F88852579A30079A022/\\$FILE/Inf-Agro40.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/9172B7D17B398F88852579A30079A022/$FILE/Inf-Agro40.pdf).
- Muñoz, H. J., Sáenz, J. T., Coria, V. M., García, J. J., Hernández, J., y Manzanilla, G. E. (2015). Calidad de planta en el vivero forestal La Dieta, Municipio Zitácuaro, Michoacán. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 6(27), 72-89. <http://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v6n27/v6n27a7.pdf>
- Ñaupas, H., Valdivia, M.R., Palacios, J.J., y Romero, H.E. (2018). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis* (5 ed). Ediciones de la U. <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2020/01/Metodologia-de-la-inv-cuanti-y-cuali-Humberto-Naupas-Paitan.pdf>
- Obregón, C. (2006). El comino Crespo: Belleza 100% Colombiana... en vía de extinción. *El mueble y la madera*, 7, 14-18. <https://docplayer.es/17424803-El-comino-crespo-preciosa-asi-es-el-comino-crespo-belleza-100-colombiana-en-via-de-extincion-especie.html>
- Orozco, G., Muñoz, H.J., Rueda, A., Sígala, J.A., Prieto, J.A., y García, J.J. (2010). Diagnóstico de la calidad de planta en los viveros forestales del estado de Colima. *Rev. Mex. de Cienc. Forestales*, 1(2), 134-145. <http://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v1n2/v1n2a11.pdf>
- Pinedo, N.A. (2011). *Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de café (Coffea arabica L) en el distrito de Alonso de Alvarado Roque, provincia de Lamas* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. Repositorio UNSM. <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/1146/ITEM%4011458-406.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Potesta, L. H. (2020). *Caracterización del fruto, germinación, desarrollo de plántulas y longevidad de semillas de moena amarilla (Nectandra oppositifolia Nees & Mart) en Tingo María* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio UNAS. http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1708/LHPC_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Prieto, J. Á., García, J. L., Mejía, J. M., Huchín, S., y Aguilar, J. L. (2009). *Producción de plántones del género Pinus en vivero en clima templado frío*. Publicación Especial Núm. 28. Durango, México, INIFAP-SAGARPA. <http://sivicoff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/09%20Manuales%20t%C3%A9cnicos/Lista%20de%20documentos/Viveros%20forestales/Manual%20Produccion%20de%20planta%20de%20Pinus%20en%20vivero.pdf>
- Prieto, J. A., Vera, G., y Merlín, E. (2003). *Factores que influyen en la calidad de brinzales y criterios para su evaluación en vivero*. Primera reimpresión. Campo Experimental Valle del Guadiana-INIFAPSAGARPA.
- Promix. (2022). *Tasa de fertilizantes y el impacto en las enfermedades de la raíz*. Promix. <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/cantidades-de-fertilizante-e-impacto-en-las-enfermedades-de-las-raices/>
- Pulgar, J. (1987). *Geografía del Perú*. Lima.
- Ramos, A.E., y Lombardi, I.R. (2020). Calidad de plantas en un vivero de tecnología intermedia en Huánuco: Estudio de caso con “*Eucalipto urograndis*”. *Revista Forestal del Perú*, 35(2), 132-145. <http://dx.doi.org/10.21704/rfp.v35i2.1581>
- Renner, S. (1982). *Lauraceas*. New York: The New York Botanical.
- Ritchie, G.A. (1985). *Root growth potential: principles, procedures and predictive ability*. En: M.L. Duryea editor. *Evaluating seedling quality: principles, procedures, and predictive abilities of major tests*, Pp. 93-104. Oregon State University, Corvallis.
- Rodríguez, D. A. (2008). *Indicadores de calidad de planta forestal*. Mundi Prensa.
- Rodríguez, J. y Álvarez, J. (2010). *Nutrición y Fertilización de las Plantaciones Forestales*. https://www.researchgate.net/profile/Jose-Alvarez-106/publication/335149849_RodriguezAlvarez_Nutricion_Fertilizacion_Plantaciones_Forestales_2010/links/620f05f94be28e145c9d5c83/Rodriguez-Alvarez-Nutricion-Fertilizacion-Plantaciones-Forestales-2010.pdf
- Rodríguez, R. (2011). *Fisiología vegetal*. Slideshare. <https://www.slideshare.net/fmedin1/fisiologiavegetal-5web>.
- Rojas, D. C. (2015). *Árbol de comino (Aniba perutilis Hemsley) una planta maderable en peligro de extinción en el sur del departamento del Huila*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/3678/1081512642.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rojas, N. (2015). *Efecto de diferentes tipos de sustratos en el crecimiento inicial de tornillo (Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke), en Tingo María [Tesis de pregrado,*

- Universidad Nacional Agraria de la Selva]. UNAS. https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1050/TS_PRN_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Rueda, A., Benavides, J.D., Saenz, J.T., Muñoz, H.J., Prieto, J.A., y Orozco, G. (2014). Calidad de planta producida en los viveros forestales de Nayarit. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 5(22), 58-73. <https://www.redalyc.org/pdf/634/63439004005.pdf>
- Runco, P. S. (2018). *Biofertilización con microorganismos eficientes y mezcla de fósforo, boro, cobre y zinc en plantones de shaina (Colubrina glandulosa Perkins)* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. UNAS. http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/2062/TS_PSRC_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Sáenz, J. T., Villaseñor, F. J., Muñoz, H. J., Rueda, A., y Prieto, J. Á. (2010). *Calidad de planta en viveros forestales de clima templado en Michoacán*. Folleto Técnico Núm. 17. Michoacán, México, SAGARPA-INIFAP-CIRPAC-Campo Experimental Uruapan. <https://docplayer.es/17222741-Calidad-de-planta-en-viveros-forestales-de-clima-templado-en-michoacan.html>
- Sáenz, J.T., Muñoz, H.J., Pérez, C.M.A., Rueda, A., y Hernández, J. (2014). Calidad de planta de tres especies de pino en el vivero “Morelia”, estado de Michoacán. *Rev. Mex. Cien. For.*, 5(26), 98-111. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v5n26/v5n26a8.pdf>
- SENAMHI [Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú]. (2018). *Condiciones climáticas, hidrológicas y ambientales en la región Huánuco, Ucayali y la Provincia de Tocache*. Boletines hidroclimáticos regionales desde el número BH-01-2017 hasta BH-12-2017.
- Silva, E.A. (2018). *Manejo de plántulas de Ormosia sp. "huayruro negro" en vivero*. CIEFOR Puerto Almendras, Loreto, Perú [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana]. Repositorio UNAP. https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/5860/Edgar_Tesis_Titulo_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Soto, G., y Muñoz, C. (2002). Consideraciones teóricas y prácticas sobre el compost, y su empleo en la agricultura orgánica. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 65, 123-129. http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/5955/A2_037e.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Suquilanda, M. (2006). *Agricultura orgánica, alternativa tecnológica del futuro*. 3 ed. Abya-Yala.

- Suquilanda, M. B. (1996). *Agricultura orgánica, alternativa tecnológica del futuro*. Quito.
- Thompson, B. (1985). *Seeling morphological evaluation. What can you tell by looking*. In: Durges, M. L. (ed.). *Evaluating seeling quality: principles, procedures and predictive abilities of major test*. Forest Research Laboratory. Oregon State University.
- Timmer, V. R., y Armstrong, G. (1987). Growth and nutrition of containerized *Pinus resinosa* at exponentially increasing nutrient additions. *Can. J. For. Res.*, 17, 644-647. <https://cdnsiencepub.com/doi/abs/10.1139/x87-105?journalCode=cjfr>
- Torres, L. (s.f.) *Elaboración de composta*. Texcoco, México, Secretaria de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación. SAGARPA, https://www.ciaorganico.net/documypublic/513_librosagronomicos.blogspot.com-Elaboraci%C3%B3n_de_composta.pdf
- Ureta, D. A., García, Y., Arteaga, Y., Morales, A., Lazo, Y., y Jalca, I. (2018). Método de clasificación a partir del diagnóstico de calidad morfológica en vivero para la selección de especies forestales promisorias en programas de restauración. *Revista Amazónica y Ciencia y Tecnología*, 7(3), 142-150. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7177557>
- Varela, S. A., y Basil, G. (2011). *Uso de compost en la producción de plantines de especies forestales*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/11395/INTA_CRP_atagoniaNorte_EEABariloche_Varela_SA_Uso_De_Compost_En_La_Produccion_De_Plantines_De_Especies_Forestales.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Vela, J. V. J. (2016). *Crecimiento, sobrevivencia y calidad de plántula de *Ocotea aciphylla* Mez, en vivero - CIEFOR Puerto Almendras, Loreto, Perú* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. Repositorio UNAP.
- Villar, P. (2003). *Importancia de la calidad de planta en los proyectos de revegetación*. UAH. <http://www3.uah.es/pedrovillar/PDF/Texto%20publicado.pdf>
- Yupanqui, M. (2007). *Producción de biofertilizantes líquidos (Biol)*. Ministerio de Agricultura - PRONAMACHCS.

ANEXO

Tabla 31. Matriz de datos de la altura, diámetro del tallo y robustez.

Trat	Compost (%)	Biol (ml/l)	Rep.	Diámetro (mm)			Altura (cm)			Robustez	
				Inicial	Final	Var.	Inicial	Final	Var.	Inicial	Final
1	0	0	1	0,82	1,06	0,24	8,58	15,60	7,03	10,39	14,76
1	0	0	2	0,87	1,82	0,95	6,58	18,18	11,60	8,00	9,98
1	0	0	3	0,83	1,59	0,76	9,10	17,55	8,45	11,10	11,47
1	0	0	4	0,94	1,49	0,54	7,68	15,08	7,40	8,20	10,06
1	0	0	5	0,98	1,46	0,48	8,20	15,90	7,70	8,50	10,71
2	5	0	1	0,92	1,61	0,69	8,73	23,68	14,95	9,65	14,54
2	5	0	2	0,88	1,86	0,98	7,70	23,08	15,38	8,84	12,54
2	5	0	3	0,87	1,58	0,71	6,78	21,65	14,88	7,94	13,69
2	5	0	4	0,97	1,85	0,88	9,15	22,38	13,23	9,64	12,11
2	5	0	5	0,87	1,57	0,72	6,25	11,93	5,93	7,18	7,83
3	10	0	1	0,96	1,60	0,65	6,70	22,08	15,38	7,06	13,71
3	10	0	2	0,98	1,32	0,34	8,10	17,90	9,80	8,41	13,76
3	10	0	3	0,88	1,74	0,86	7,68	21,30	13,63	8,86	12,47
3	10	0	4	0,92	1,69	0,77	7,75	18,50	10,75	8,42	10,96
3	10	0	5	0,79	1,78	0,99	8,35	21,08	12,73	10,69	11,84
4	15	0	1	0,92	1,59	0,67	7,13	17,48	10,35	7,77	11,18
4	15	0	2	1,00	1,19	0,20	8,63	13,88	5,25	8,69	11,68
4	15	0	3	0,88	1,42	0,54	8,00	16,05	8,05	9,13	11,49
4	15	0	4	0,95	1,60	0,64	9,10	17,55	8,45	9,98	11,03
4	15	0	5	0,90	1,41	0,51	9,50	15,30	5,80	10,51	10,80
5	0	10	1	0,89	1,52	0,63	8,18	20,63	12,45	9,29	13,83
5	0	10	2	0,95	1,69	0,72	7,75	16,67	8,60	8,19	9,90
5	0	10	3	0,95	1,75	0,80	7,30	20,70	13,40	7,68	11,94
5	0	10	4	0,88	1,52	0,64	7,08	13,25	6,18	8,07	8,68
5	0	10	5	0,93	1,54	0,61	6,30	19,23	12,93	6,94	12,63
6	5	10	1	0,95	1,75	0,80	8,20	21,05	12,85	8,73	12,04
6	5	10	2	0,90	1,74	0,84	7,65	20,75	13,10	8,55	11,69
6	5	10	3	1,03	1,56	0,53	8,60	17,98	9,38	8,44	11,52
6	5	10	4	1,00	1,65	0,65	7,75	18,43	10,68	7,77	11,13
6	5	10	5	0,92	1,97	1,05	7,28	20,15	12,88	8,16	10,20
7	10	10	1	0,87	1,69	0,82	8,18	14,97	6,23	9,53	8,75
7	10	10	2	0,94	1,73	0,79	7,43	18,93	11,50	8,05	10,87
7	10	10	3	0,90	1,63	0,74	9,23	20,25	11,03	10,39	12,37
7	10	10	4	0,94	1,62	0,68	7,53	16,20	8,68	8,04	10,03
7	10	10	5	1,09	1,92	0,83	8,10	22,08	13,98	7,49	11,45
8	15	10	1	0,98	1,29	0,62	8,15	15,13	6,98	8,55	11,58
8	15	10	2	0,91	1,54	0,63	7,30	15,85	8,55	8,42	10,42
8	15	10	3	0,92	1,54	0,63	8,10	16,58	8,48	9,14	10,62
8	15	10	4	0,83	1,52	0,59	8,30	18,20	9,90	10,05	12,02
8	15	10	5	0,84	1,58	0,54	8,10	17,50	9,40	9,78	10,99

Trat	Compost (%)	Biol (ml/l)	Rep.	Diámetro (mm)			Altura (cm)			Robustez	
				Inicial	Final	Var.	Inicial	Final	Var.	Inicial	Final
9	0	15	1	0,76	1,78	1,03	7,80	17,65	9,85	10,63	10,48
9	0	15	2	0,87	1,70	0,83	8,80	16,83	8,03	10,36	10,25
9	0	15	3	0,89	1,74	0,86	7,68	22,13	14,45	8,66	12,73
9	0	15	4	0,90	1,49	0,59	7,45	16,40	8,95	8,39	11,05
9	0	15	5	0,96	1,84	0,88	7,55	21,48	13,93	7,85	11,62
10	5	15	1	0,92	1,89	0,97	8,35	20,28	11,93	9,09	10,57
10	5	15	2	1,00	1,71	0,71	7,33	18,95	11,63	7,36	11,18
10	5	15	3	1,02	1,75	0,73	7,13	20,03	12,90	7,11	11,08
10	5	15	4	1,06	1,70	0,64	8,98	17,50	8,53	8,57	10,09
10	5	15	5	0,83	1,65	0,82	7,30	16,28	8,98	8,84	9,78
11	10	15	1	0,87	1,08	0,22	8,58	13,45	4,88	9,89	12,58
11	10	15	2	0,99	1,61	0,62	7,55	13,30	5,75	7,70	8,40
11	10	15	3	0,93	1,40	0,47	8,55	15,30	6,75	9,20	10,98
11	10	15	4	0,86	1,45	0,59	7,98	15,90	7,93	9,37	10,85
11	10	15	5	0,90	1,43	0,53	8,10	13,90	5,80	9,07	9,70
12	15	15	1	0,90	1,39	0,52	8,78	16,67	8,27	9,72	11,89
12	15	15	2	1,01	1,60	0,55	8,00	15,27	7,40	7,99	9,48
12	15	15	3	0,95	1,34	0,39	7,03	15,38	8,35	7,45	11,72
12	15	15	4	0,93	1,49	0,56	8,10	15,43	7,33	8,60	10,77
12	15	15	5	1,03	1,74	0,71	8,30	19,40	11,10	8,09	11,07
13	0	20	1	0,89	1,73	0,85	6,55	18,80	12,25	7,49	10,95
13	0	20	2	0,79	1,66	0,87	8,80	16,83	8,03	11,21	9,96
13	0	20	3	0,98	1,59	0,61	9,10	19,40	10,30	9,27	12,13
13	0	20	4	0,93	1,54	0,61	7,38	14,25	6,88	8,03	9,26
13	0	20	5	0,86	1,78	0,92	9,35	19,40	10,05	10,99	10,84
14	5	20	1	0,94	1,50	0,56	6,83	19,58	12,75	7,45	13,25
14	5	20	2	1,04	1,35	0,31	8,13	16,10	7,98	7,94	11,97
14	5	20	3	0,90	1,42	0,52	7,98	20,73	12,75	9,07	14,61
14	5	20	4	0,86	1,77	0,91	7,80	16,75	8,95	9,30	9,29
14	5	20	5	0,90	1,69	0,80	8,43	20,23	11,80	9,40	12,00
15	10	20	1	0,88	1,22	0,74	7,58	14,60	7,03	8,89	11,77
15	10	20	2	0,93	1,85	0,82	7,35	21,03	13,68	7,95	11,31
15	10	20	3	0,94	1,85	0,91	7,35	21,03	13,68	7,85	11,31
15	10	20	4	0,99	1,88	0,89	8,68	22,28	13,60	8,75	11,66
15	10	20	5	0,98	2,15	0,87	7,85	26,23	18,38	8,14	12,08
16	15	20	1	0,91	1,17	0,27	8,10	15,13	7,03	9,07	12,98
16	15	20	2	1,00	1,28	0,28	7,73	17,63	9,90	7,84	13,83
16	15	20	3	0,87	1,37	0,51	7,43	21,08	13,65	8,70	15,59
16	15	20	4	0,97	1,48	0,51	7,48	14,40	6,93	7,72	9,77
16	15	20	5	0,88	1,46	0,58	8,28	17,58	9,30	9,55	12,12

Tabla 32. Matriz de datos de laboratorio y campo.

Trat	Compost (%)	Biol (ml/l)	Rep.	Tallo (g)		Raíz (g)		LR (cm)	Relación		ICD	IL	CFR
				PF	PS	PF	PS		LA/LR	BSA/BSR			
1	0	0	1	0,96	0,31	0,29	0,09	16,30	1,12	3,46	0,02	32,27	8
1	0	0	2	0,94	0,29	0,37	0,13	18,50	1,19	2,31	0,03	31,94	5
1	0	0	3	1,43	0,53	0,59	0,16	17,30	0,72	3,35	0,06	33,80	11
1	0	0	4	1,09	0,39	0,51	0,15	21,70	0,81	2,68	0,04	33,44	11
1	0	0	5	1,30	0,42	0,64	0,18	22,20	0,94	2,35	0,04	31,06	10
2	5	0	1	0,98	0,32	0,30	0,10	22,60	1,26	3,08	0,02	32,86	10
2	5	0	2	1,50	0,48	0,79	0,21	29,70	0,86	2,31	0,04	30,44	20
2	5	0	3	1,29	0,39	0,39	0,13	23,90	1,14	2,97	0,03	31,31	15
2	5	0	4	0,76	0,26	0,39	0,12	25,00	1,00	2,11	0,03	33,43	12
2	5	0	5	0,95	0,28	0,21	0,08	10,80	1,06	3,58	0,03	30,89	6
3	10	0	1	1,10	0,36	0,57	0,16	25,00	1,13	2,22	0,03	30,92	7
3	10	0	2	1,30	0,49	0,60	0,18	20,60	1,00	2,73	0,04	35,60	10
3	10	0	3	1,65	0,51	0,48	0,16	19,30	0,90	3,19	0,05	31,71	7
3	10	0	4	2,17	0,64	0,63	0,19	21,80	0,71	3,31	0,07	29,62	8
3	10	0	5	1,02	0,28	0,26	0,07	12,00	2,14	3,88	0,02	27,61	9
4	15	0	1	1,10	0,37	0,44	0,11	18,00	0,92	3,52	0,03	31,23	11
4	15	0	2	0,96	0,22	0,23	0,07	15,20	0,92	3,13	0,02	24,54	4
4	15	0	3	1,05	0,36	0,47	0,17	17,30	1,25	2,12	0,03	34,37	15
4	15	0	4	1,34	0,48	0,59	0,18	17,80	1,13	2,60	0,04	34,16	4
4	15	0	5	1,20	0,38	0,32	0,10	14,60	1,29	3,72	0,03	31,83	3
5	0	10	1	1,11	0,35	0,46	0,17	15,70	1,48	2,13	0,04	33,05	15
5	0	10	2	1,19	0,41	0,61	0,22	22,50	0,87	1,86	0,05	35,11	8
5	0	10	3	1,63	0,52	0,49	0,15	21,80	1,17	3,45	0,04	32,04	13
5	0	10	4	1,48	0,45	0,49	0,15	18,80	0,87	2,91	0,05	30,36	7
5	0	10	5	1,12	0,37	0,45	0,12	15,60	1,24	3,06	0,03	31,56	9
6	5	10	1	1,74	0,50	0,44	0,15	19,40	1,07	3,23	0,04	30,00	22
6	5	10	2	3,03	1,02	0,62	0,23	27,60	1,13	4,43	0,07	34,34	11
6	5	10	3	1,37	0,45	0,43	0,16	27,40	0,82	2,77	0,04	34,13	9
6	5	10	4	3,15	0,94	1,00	0,32	23,40	1,06	2,98	0,08	30,30	16
6	5	10	5	3,66	1,12	1,02	0,32	19,00	1,15	3,48	0,10	30,74	12
7	10	10	1	2,37	0,74	0,57	0,18	16,20	1,39	4,19	0,05	31,25	11
7	10	10	2	2,29	0,69	0,74	0,25	31,40	0,74	2,78	0,06	32,84	21
7	10	10	3	2,31	0,89	0,76	0,21	26,50	1,00	4,19	0,06	33,87	14
7	10	10	4	1,39	0,44	0,35	0,11	15,40	1,16	4,04	0,04	31,41	12
7	10	10	5	3,06	0,93	0,80	0,24	24,40	1,08	3,82	0,07	30,28	17
8	15	10	1	1,81	0,58	0,51	0,19	15,20	1,40	3,04	0,05	32,87	6
8	15	10	2	1,42	0,49	0,43	0,16	17,30	1,12	3,05	0,05	34,93	8
8	15	10	3	1,43	0,49	0,37	0,17	14,60	1,49	2,92	0,05	36,34	10
8	15	10	4	2,01	0,59	0,44	0,15	17,80	1,22	4,01	0,05	30,22	8
8	15	10	5	2,35	0,66	0,44	0,16	19,60	1,20	4,27	0,05	29,34	9
9	0	15	1	2,40	0,83	1,01	0,35	22,50	0,62	2,33	0,14	34,68	12
9	0	15	2	1,67	0,54	0,43	0,17	21,80	0,89	3,17	0,05	33,66	14

Trat	Compost (%)	Biol (ml/l)	Rep.	Tallos (g)		Raíz (g)		LR (cm)	Relación		ICD	IL	CFR
				PF	PS	PF	PS		LA/LR	BSA/BSR			
9	0	15	3	2,57	0,82	0,73	0,24	21,60	1,13	3,38	0,07	32,05	10
9	0	15	4	1,31	0,45	0,46	0,18	17,40	1,07	2,47	0,05	35,91	8
9	0	15	5	2,75	0,93	0,97	0,33	39,20	0,72	2,85	0,08	33,88	16
10	5	15	1	3,62	1,10	0,96	0,33	24,60	1,10	3,32	0,09	31,26	19
10	5	15	2	1,67	0,54	0,43	0,17	21,80	0,89	3,17	0,05	33,66	16
10	5	15	3	2,34	0,78	0,74	0,27	22,40	1,13	2,91	0,07	34,19	10
10	5	15	4	2,74	0,88	0,70	0,25	20,50	1,26	3,47	0,07	33,03	15
10	5	15	5	1,83	0,56	0,60	0,15	20,40	1,17	3,74	0,05	29,12	13
11	10	15	1	1,11	0,37	0,30	0,10	13,30	1,22	3,65	0,02	33,25	3
11	10	15	2	1,23	0,46	0,36	0,13	12,20	1,51	3,68	0,04	36,81	16
11	10	15	3	2,24	0,65	0,56	0,17	20,40	0,68	3,81	0,06	29,46	7
11	10	15	4	1,64	0,55	0,35	0,13	24,30	0,82	4,19	0,04	34,02	13
11	10	15	5	1,11	0,37	0,34	0,12	17,30	0,77	3,09	0,04	33,21	5
12	15	15	1	2,57	0,82	0,79	0,29	20,20	1,10	2,87	0,07	32,99	9
12	15	15	2	3,09	1,00	1,25	0,32	21,60	0,82	3,12	0,09	30,36	10
12	15	15	3	2,55	0,77	1,03	0,29	33,40	0,51	2,67	0,07	29,56	22
12	15	15	4	1,74	0,54	0,62	0,22	22,20	0,73	2,44	0,06	32,31	6
12	15	15	5	0,78	0,27	0,37	0,10	17,20	1,36	2,76	0,03	31,97	12
13	0	20	1	1,76	0,59	0,50	0,19	18,40	1,03	3,21	0,05	34,63	14
13	0	20	2	2,23	0,70	0,63	0,20	24,80	0,92	3,53	0,06	31,45	19
13	0	20	3	1,82	0,65	0,54	0,20	15,30	1,33	3,24	0,05	36,15	16
13	0	20	4	3,21	0,91	0,75	0,21	25,60	0,64	4,37	0,08	28,24	15
13	0	20	5	2,31	0,89	0,64	0,21	26,30	0,90	4,14	0,07	37,39	16
14	5	20	1	1,62	0,54	0,29	0,11	19,20	1,09	3,98	0,03	34,39	8
14	5	20	2	1,44	0,45	0,25	0,10	17,80	0,98	4,43	0,03	32,97	14
14	5	20	3	3,62	0,97	0,58	0,22	21,20	1,26	4,44	0,05	28,20	18
14	5	20	4	2,76	0,79	0,81	0,25	22,00	0,98	3,96	0,07	29,28	13
14	5	20	5	2,83	0,95	0,59	0,22	24,00	0,93	4,39	0,07	34,27	20
15	10	20	1	4,72	1,49	1,87	0,44	30,30	0,64	3,37	0,11	29,29	19
15	10	20	2	3,13	0,95	0,73	0,21	23,40	0,76	4,52	0,07	30,01	6
15	10	20	3	3,13	0,98	0,90	0,27	24,70	0,76	3,61	0,08	31,16	27
15	10	20	4	4,02	1,37	1,53	0,52	26,40	1,20	2,64	0,11	33,96	10
15	10	20	5	4,42	1,49	1,04	0,31	22,60	1,42	4,80	0,10	33,03	20
16	15	20	1	3,85	1,13	0,92	0,28	12,60	1,39	4,02	0,08	29,67	24
16	15	20	2	2,42	0,77	0,96	0,28	29,80	0,65	2,71	0,06	31,24	22
16	15	20	3	3,76	1,12	1,10	0,33	25,40	1,11	3,43	0,08	29,83	22
16	15	20	4	2,36	0,89	0,73	0,24	26,30	0,53	3,68	0,08	36,71	21
16	15	20	5	2,29	0,80	0,68	0,23	17,60	1,16	3,53	0,06	34,68	20

PF: Peso fresco

PS: Peso seco

ICD: Índice de calidad de Dickson

IL: Índice de lignificación

CFR: Capacidad de formación de raíces

4	14	2	4	16	14	5	16	16	1	2	15	14	8	3	3	2	11	4	11	12	11	9	16
1	3	3	16	3	14	13	7	11	14	8	15	8	9	13	5	1	4	16	2	8	6	16	12
16	1	5	16	9	8	8	9	15	10	5	9	13	7	13	5	6	6	1	11	11	9	7	4
11	3	1	15	4	4	14	7	16	3	6	1	13	2	14	14	5	15	9	7	12	4	7	10
13	11	11	14	12	4	5	12	16	7	16	10	15	14	9	5	7	7	2	7	7	7	10	15
9	8	6	10	9	16	15	9	8	14	4	11	6	6	11	11	6	13	2	6	14	7	16	2
14	15	5	5	16	9	10	4	6	16	5	11	1	9	16	5	14	14	3	13	3	11	12	14
4	15	4	10	12	13	14	11	5	16	3	16	2	15	12	2	13	6	4	2	4	5	10	16
3	5	5	10	7	7	15	1	10	15	9	7	14	2	16	15	2	12	2	4	14	11	11	7
13	7	3	10	2	15	9	16	8	14	9	4	8	1	3	14	3	5	12	8	1	11	8	8
14	1	14	9	1	10	5	14	16	4	8	1	2	15	5	11	1	2	4	8	12	2	9	10
3	3	3	16	10	2	9	7	7	6	4	8	13	11	6	12	14	6	3	12	1	12	6	8
14	12	14	7	9	1	9	7	6	7	8	6	3	16	2	9	16	15	12	13	14	4	2	1
8	10	9	9	11	2	12	3	2	3	12	10	12	10	16	2	8	16	14	15	13	3	10	12
5	14	1	2	6	6	1	10	3	8	6	7	4	8	9	2	13	6	11	5	3	16	5	10
13	14	7	9	1	14	6	15	6	8	2	12	2	11	16	12	7	11	5	9	10	11	11	4
14	4	2	5	8	11	5	3	16	13	15	11	6	16	3	9	8	4	4	11	14	8	3	11
13	3	10	1	6	8	6	8	14	12	6	14	1	11	1	2	16	10	16	13	8	16	9	16
8	2	7	1	1	9	1	14	11	16	14	3	4	1	5	14	16	16	5	9	3	14	10	1
15	16	12	4	5	6	1	16	9	14	11	7	9	6	7	9	16	4	2	7	7	13	7	5
6	14	9	1	16	12	2	2	12	9	16	1	9	9	10	4	4	4	5	5	1	10	3	8
13	11	7	1	14	9	8	3	12	6	15	15	13	15	16	7	9	3	3	5	6	3	8	2
5	4	15	2	12	2	4	15	4	9	1	11	3	8	13	1	16	4	13	14	7	13	1	1
14	1	4	3	14	12	16	1	12	6	2	14	4	2	1	10	4	2	4	7	7	8	13	7
1	15	1	4	13	11	1	5	1	14	3	10	9	5	13	5	10	10	1	16	5	8	14	7

Figura 13. Números aleatorios obtenidos en ms Excel 2010 para distribuir los tratamientos en estudio.



Figura 14. Tamizado de los componentes para el sustrato.



Figura 15. Aplicación de biol (izquierda) y riego a los plantones (derecha).



Figura 16. Medición de la altura total (izquierda) y medición del diámetro del tallo (derecha).



Figura 17. Separación del sustrato (izquierda) y seccionamiento del plantón (derecha).



Figura 18. Parcela experimental.

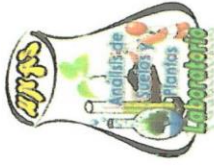


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología

Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - WhatsApp 944407531

analistsde-suelos@hottmail.com



ANÁLISIS ESPECIAL

SOLICITANTE: MENDOZA PRESENTACION JULIO JESUS				PROCEDENCIA: TINGO MARIA															
DATOS DE LA MUESTRA				ANÁLISIS PROXIMAL						RESULTADOS EN BASE SECA				RESULTADOS EN BASE SECA					
				PH	CE	EN BASE SECA		EN BASE HUMEDA		gramos / litro		gramos / litro		miligramos / Litro					
Código	Tipo	1.1	(ms/cm)	MATERIA SECA (%)	MATERIA SECA (%)	MATERIA SECA (%)	MATERIA SECA (%)	MATERIA SECA (%)	MATERIA SECA (%)	N	P ₂ O ₅	Ca	Mg	K	Na	Cu	Fe	Zn	Mn
M192	FERTILIZANTE LIQUIDO	4.38	47.80	86.48	13.52	8.929	4.594	66.027	33.973	73.78	20.398	6.55	0.06	2.18	0.10	0.27	237.31	28.89	28.41

MUESTREO POR EL SOLICITANTE

RECIBO N 001-0647664

TINGO MARIA, 12 DE ABRIL DEL 2022



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María



[Signature]

Dr. HUGO ALFREDO HUAMANI YUPANQUI

Jefe (e) Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

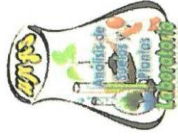


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología

Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - Celular 944407531

analisisdesuelos@hottmail.com



ANÁLISIS ESPECIAL

SOLICITANTE:		MENDOZA PRESENTACION JULIO JESUS					PROCEDENCIA:					TINGO MARIA - RUPA RUPA - LEONCIO PRADO - HUANUCO					
DATOS DE LA MUESTRA		RESULTADOS EN BASE HUMEDA					RESULTADOS EN BASE SECA										
Código	Tipo	Referencia	Humedad Hd (%)	Materia Organica (%)	Cenizas (%)	Materia Organica (%)	Cenizas (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	K (%)	Cu ppm	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm
E0191	COMPOST	M1	18.41	18.07	63.52	22.15	77.85	2.38	0.4414	7.552	0.053	0.091	0.765	3.03	4188.45	194.90	230.40

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

RECIBO N° 001-0647694

Tingo María 12 de abril 2022



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María



Dr. HUGO ALFREDO HUAMANANI YUPANQUI
Jefe (e) Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

Figura 20. Resultados del análisis del compost.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología
 Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - Celular 944407531
analisisdesuelosunas@hotmail.com

ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE:			MENDOZA PRESENTACION JULIO JESUS				
PROCEDENCIA:			TINGO MARIA				
DATOS DE LA MUESTRA			RESULTADOS EN BASE HUMEDA		RESULTADOS EN BASE SECA		
Código	Tipo	Referencia	Humedad Hd (%)	Materia Seca (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K (%)
E0451	FOLIAR	T1 R2 P3	4.17	95.83	0.87	1.413	1.865
E0452	FOLIAR	T2 R4 P4	4.00	96.00	1.10	0.706	2.163
E0453	FOLIAR	T3 R3 P2	3.85	96.15	0.96	1.138	2.008
E0454	FOLIAR	T4 R1 P1	6.67	93.33	1.01	0.338	2.307
E0455	FOLIAR	T5 R5 P4	6.90	93.10	0.99	1.438	1.748
E0456	FOLIAR	T6 R1 P3	7.14	92.86	1.02	1.411	2.365
E0457	FOLIAR	T7 R5 P2	6.38	93.62	0.93	1.131	2.314
E0458	FOLIAR	T8 R4 P2	3.33	96.67	1.12	1.001	2.800
E0459	FOLIAR	T9 R1 P1	2.33	97.67	0.91	1.362	1.698
E0460	FOLIAR	T10 R3 P2	11.54	88.46	1.05	0.261	2.148
E0461	FOLIAR	T11 R5 P3	5.56	94.44	1.06	1.377	1.876
E0462	FOLIAR	T12 R5 P1	2.63	97.37	1.03	0.738	2.646
E0463	FOLIAR	T13 R5 P2	6.67	93.33	0.82	0.708	1.657
E0464	FOLIAR	T14 R2 P2	2.86	97.14	1.07	0.718	2.321
E0465	FOLIAR	T15 R2 P3	2.70	97.30	1.13	0.743	2.561
E0466	FOLIAR	T16 R3 P4	8.70	91.30	0.86	0.513	2.612

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

RECIBO N° 001-0653448

Tingo María 27 de Julio 2022



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María

Tingo María

Dr. HUGO ALAREDO HUAMANI YUPANQUI
 Jefe (e) Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

Figura 21. Resultados del análisis de tejidos de los plantones.