

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



EFFECTO DEL COMPOST Y EL BIOFERTILIZANTE EN EL CRECIMIENTO
INICIAL DE LAS PLANTAS DE *Schizolobium amazonicum* Huber. ex Ducke
“PINOCHUNCHO” ESTABLECIDAS EN SUELOS DEGRADADOS

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO EN CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA

PRESENTADO POR:

BERTODIO JUAN TURPO MORALES

Asesor

Ing. JAIME TORRES GARCÍA

Tingo María – Perú

2021



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 028-2021-FRNR-UNAS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 20 de Agosto de 2021, a horas 7:00 p.m. en la Sala virtual Microsoft Teams de la Escuela Profesional de Ingeniería en Conservación de Suelos y Agua para calificar la Tesis titulada:

“EFECTO DEL COMPOST Y EL BIOFERTILIZANTE EN EL CRECIMIENTO INICIAL DE LAS PLANTAS DE *Schizolobium amazonicum* Huber. ex Ducke “PINOCHUNCHO” ESTABLECIDAS EN SUELOS DEGRADADOS”

Presentado por el Bachiller: **TURPO MORALES, Bertodio Juan**, 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 de **INGENIERO EN CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título correspondiente.

Tingo María, 08 de Setiembre de 2021

Dr. ROBERTO OBREGÓN PEÑA
PRESIDENTE



Ing. MSc. EDILBERTO DÍAZ QUINTANA
MIEMBRO

Ing. ERLE O. J. BUSTAMANTE SCAGLIONI
MIEMBRO

Ing. JAIME TORRES GARCÍA
ASESOR

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



**EFEECTO DEL COMPOST Y EL BIOFERTILIZANTE EN EL CRECIMIENTO
INICIAL DE LAS PLANTAS DEL *Schizolobium amazonicum* Huber. ex Ducke
“PINOCHUNCHO” ESTABLECIDAS EN SUELOS DEGRADADOS**

Autor	: Turpo Morales, Bertodio Juan.
Asesor	: Ing. Torres García, Jaime.
Programa de investigación	: Ciencias básicas.
Línea(s) de investigación	: Ecología y conservación de suelos.
Eje temático de investigación	: Tecnología de suelos degradados.
Lugar de ejecución	: Caserío Sausal.
Duración	: 6 meses
Financiamiento	: Propio.
Monto	: 3768.70

Tingo María – Perú

2021

DEDICATORIA

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

A mis padres, hermanos y tíos por ser la
fuerza, motivación y su amor incondicional.

*“El comportamiento del caballero errante, como cada uno de nosotros en la vida, sabe
que...jamás poseeremos la verdad si no que la verdad siempre será buscado, porque la
búsqueda es, lo que nos hace los mejores”*

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. El compost.....	3
2.3. Biofertilizante biol.....	4
2.4. Crecimiento de las plantas.....	6
2.5. Nutrición de las plantas	6
2.6. <i>Schizolobium amazonicum</i> (pinochuncho).....	6
2.7. Suelos	8
2.7.1. Suelo degradado	8
2.7.2. Erosión de suelos.....	9
2.7.3. Variabilidad espacial de los suelos	10
2.8. Diseños en bloque completos al azar	12
III. MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1. Lugar de ejecución	13
3.1.1. Ubicación geográfica	14
3.1.2. Condición climática	14
3.1.3. Zonas de vida	14
3.2. Materiales y equipos.....	15

3.2.1.	Material biológico en estudio.....	15
3.2.2.	Materiales, herramientas e insumos	15
3.2.3.	Equipos.....	15
3.3.	Características del estudio	15
3.3.1.	Tipo de estudio.....	15
3.3.2.	Diseño y nivel de estudio	15
3.3.3.	Combinaciones o tratamientos	16
3.3.4.	Diseño de la parcela experimental	16
3.3.5.	Modelo aditivo lineal	18
3.3.6.	Esquema del ANVA.....	18
3.4.	Metodología	18
3.4.1.	Planificación.....	18
3.4.2.	Fase de campo	19
3.4.3.	Fase de gabinete	22
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
4.1.	Efecto del compost y biofertilizante sobre el crecimiento inicial de las plantas de <i>Schizolobium amazonicum</i> Huber. ex Ducke (pinochuncho) establecidas en suelos degradados.....	23
4.1.1.	ANVA para la altura total	23
4.1.2.	ANVA para el diámetro del tallo	24
4.1.3.	ANVA para la dimensión de la hoja	26
4.1.4.	ANVA para la dimensión de la copa.....	27

4.2.	Crecimiento inicial de las plantas de <i>Schizolobium amazonicum</i> Huber. ex Ducke (pinochuncho) establecidas en suelos degradados sometidas a dosis de compost	30
4.2.1.	Efecto principal del compost sobre la altura total	30
4.2.2.	Efecto principal del compost sobre el diámetro del tallo	31
4.2.3.	Efecto principal del compost sobre la dimensión de la hoja	32
4.2.4.	Efecto principal del compost sobre el diámetro de copa.....	33
4.3.	Crecimiento inicial de las plantas de <i>Schizolobium amazonicum</i> Huber. ex Ducke (pinochuncho) establecidas en suelos degradados sometidas a dosis de biofertilizante	34
4.3.1.	Efecto principal del biofertilizante sobre la altura total	35
4.3.2.	Efecto principal del biofertilizante sobre el diámetro del tallo	36
4.3.3.	Efecto principal del biofertilizante sobre la dimensión de las hojas	38
4.3.4.	Efecto principal del biofertilizante sobre el diámetro de copa.....	38
V.	CONCLUSIONES	40
VI.	PROPUESTA A FUTURO	41
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
	ANEXO.....	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tablas	Página
1. Números aleatorios obtenidos en el paquete estadístico Ms Excel.	17
2. Fuentes de variación considerados para el ANVA.	18
3. ANVA resumido para la altura total por efecto del compost y biofertilizantes.	23
4. ANVA resumido para el diámetro del tallo por efecto del compost y biofertilizantes.	25
5. ANVA resumido para la dimensión de la hoja por efecto del compost y biofertilizantes.	26
6. ANVA resumido para la dimensión de la copa por efecto del compost y biofertilizantes.	28
7. Prueba Duncan para la altura total por efecto del compost.	30
8. Prueba Duncan para el diámetro del tallo por efecto del compost.	31
9. Prueba Duncan para la dimensión de la hoja por efecto del compost.	33
10. Prueba Duncan para el diámetro de copa por efecto del compost.	33
11. Prueba Duncan para la altura total por efecto del biofertilizante.	35
12. Prueba Duncan para el diámetro del tallo por efecto del biofertilizante.	36
13. Prueba Duncan para la dimensión de las hojas por efecto del biofertilizante.	38
14. Prueba Duncan para el diámetro de copa por efecto del biofertilizante.	39
15. Operacionalización de las variables en estudio.	52
16. ANVA Para la altura total 0 días.	52

17.	ANVA Para la altura total 60 días.....	52
18.	ANVA Para la altura total 150 días.....	53
19.	ANVA Para la altura total 200 días.....	53
20.	ANVA Para el diámetro del tallo 0 días.....	53
21.	ANVA Para el diámetro del tallo 60 días.....	54
22.	ANVA Para el diámetro del tallo 150 días.....	54
23.	ANVA Para el diámetro del tallo 200 días.....	54
24.	ANVA Para la dimensión de la hoja 0 días.....	55
25.	ANVA Para la dimensión de la hoja 60 días.....	55
26.	ANVA Para la dimensión de la hoja 150 días.....	55
27.	ANVA Para la dimensión de la hoja 200 días.....	56
28.	ANVA Para la dimensión de la copa 0 días.....	56
29.	ANVA Para la dimensión de la copa 60 días.....	56
30.	ANVA Para la dimensión de la copa 150 días.....	57
31.	ANVA Para la dimensión de la copa 200 días.....	57
32.	Datos recogidos de la primera evaluación en la fecha 18/01/2019, del bloque I.....	57
33.	Datos recogidos de la primera evaluación en la fecha 18/01/2019, del bloque II.....	58
34.	Datos recogidos de la primera evaluación en la fecha 18/01/2019, del bloque III.....	58
35.	Datos recogidos de la segunda evaluación en la fecha 18/03/2019, del bloque I.....	58

36.	Datos recogidos de la segunda evaluación en la fecha 18/03/2019, del bloque II.	58
37.	Datos recogidos de la segunda evaluación en la fecha 18/03/2019, del bloque III.	59
38.	Datos recogidos de la tercera evaluación en la fecha 18/06/2019, del bloque I.....	59
39.	Datos recogidos de la tercera evaluación en la fecha 18/06/2019, del bloque II.	59
40.	Datos recogidos de la tercera evaluación en la fecha 18/06/2019, del bloque III.....	59
41.	Datos recogidos de la cuarta evaluación en la fecha 07/08/2019, del bloque I.....	60
42.	Datos recogidos de la cuarta evaluación en la fecha 07/08/2019, del bloque II.	60
43.	Datos recogidos de la cuarta evaluación en la fecha 07/08/2019, del bloque III.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras	Página
1. Vegetación existente en la parcela experimental.....	13
2. Vista de la parcela experimental.	14
3. Distribución de las unidades experimentales en la parcela.	17
4. Medición de la altura total en las plantas de pinochuncho.....	21
5. Incremento de la altura total por efecto del compost y biofertilizantes.	24
6. Incremento del diámetro del tallo por efecto del compost y biofertilizantes.....	25
7. Incremento de la dimensión de hojas por efecto del compost y biofertilizantes.....	27
8. Incremento de la dimensión de copa por efecto del compost y biofertilizantes.....	28
9. Comportamiento de la altura total por efecto del compost.	30
10. Comportamiento del diámetro de tallo por efecto del compost.	32
11. Comportamiento de la dimensión de las hojas por efecto del compost.	33
12. Comportamiento de la dimensión de copa por efecto del compost.....	34
13. Comportamiento de la altura total por efecto del biofertilizante.....	35
14. Comportamiento del diámetro de tallo por efecto del biofertilizante.....	37
15. Comportamiento de la dimensión de la hoja por efecto del biofertilizante.....	38
16. Comportamiento de la dimensión de la copa por efecto del biofertilizante.....	39

17.	Apertura de hoyos.	64
18.	Planta establecida de pinochucho.....	64
19.	Aplicación de biofertilizante.	65
20.	Medición de la altura total.....	65
21.	Medición del diámetro del tallo.....	66
22.	Banner informativo del experimento.....	66

RESUMEN

La pérdida de equilibrio de sus propiedades del suelo, en gran parte de la amazonía, presentan diferentes grados de deforestación, motivo por el cual se realizó un estudio con el objetivo de demostrar el efecto del compost y biofertilizante sobre el crecimiento inicial de las plantas de *Schizolobium amazonicum* Huber. ex Ducke “pinochuncho” establecidas en suelos degradados. Dicho experimento se ejecutó en un área degradada de 10000 m² ubicada en el caserío de Sausal, distrito de Padre Felipe Luyando, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco; se consideró realizar pruebas con los factores compost (0 y 1.0 kg/planta) y biofertilizante (0 y 1.0 litro/20 litros de agua), generando cuatro combinaciones distribuidos bajo el diseño en bloque completo al azar con arreglo factorial de la forma 2A x 2B, se midieron los indicadores del crecimiento inicial (altura total, diámetro del tallo, dimensión de la hoja y dimensión de la copa). Como resultados, no se logró registrar efectos estadísticos significativos al utilizar el compost y un biofertilizante sobre el crecimiento inicial de las plantas de pinochuncho, aunque se resalta alta variabilidad dentro de los bloques establecidos.

Palabras clave: *Schizolobium amazonicum*, efecto, variabilidad, compost, biofertilizante.

ABSTRACT

The loss of balance of its properties of the soil, in great part of the Amazonia, they present different degrees of deforestation, reason for which a study was made with the objective to demonstrate the effect of the compost and biofertilizer on the initial growth of the plants of *Schizolobium amazonicum* Huber. ex Ducke "pinochuncho" established in degraded soils. This experiment was carried out in a degraded area of 10000 m² located in the hamlet of Sausal, district of Padre Felipe Luyando, province of Leoncio Prado, Huanuco region; it was considered to carry out tests with the factors compost (0 and 1.0 kg/plant) and biofertilizer (0 and 1.0 litre/20 litres of water), generating four combinations distributed under the design in complete block at random with factorial arrangement of the form 2A x 2B, the indicators of the initial growth were measured (total height, diameter of the stem, dimension of the leaf and dimension of the crown). As results, no statistically significant effects were recorded when using compost and a biofertiliser on the initial growth of pinochuncho plants, although high variability within the established blocks is highlighted.

Keywords: *Schizolobium amazonicum*, effect, variability, compost, biofertilizer.

I. INTRODUCCIÓN

El incremento desmedido de la población trae consigo el uso excesivo del recurso suelo provocando modificaciones de sus características que llegan perjudicar su potencial productivo por medio de sus influencias sobre las plantas y diversos usos posibles en agricultura (Hernández et al., 2006).

La presión de la población como alternativa sobre los recursos, se emplean fertilizantes en los suelos, de los cuales resalta como uno de los principales el nitrógeno, luego se les considera al fósforo y el potasio. La aplicación de fertilizante que contiene nitrógeno tiene como defecto una eficiencia mínima para ser utilizada en los cultivos, no llegando dicho valor al 50.0% (Keeney, 1982), ocasionando alteraciones negativas en el ambiente, traducidos en mantos acuíferos contaminados con NO_3^- , lluvias ácidas, medios eutrofizados y calentamiento global (Ramanathan et al., 1985).

Se considera que existe una relación entre los atributos morfológicos y fisiológicos de las especies y su supervivencia y desarrollo en la plantación (Birchler et al., 1998 y Tsakaldimi et al., 2012), pudiendo, de esta forma, determinar la idoneidad de los mismos mediante mediciones de algunos de estos atributos (Rika et al., 2015). (altura, diámetro y diámetro de la copa) estas variables son afectados en el crecimiento y desarrollo de inicio en las plantas del *Schizolobium amazonicum* (pinochuncho) al establecerse en suelos alterados por el excesivo uso de fertilizantes de síntesis.

Los medios edáficos enmarcados en la provincia de Leoncio Prado se encuentran en diferentes estados de degradación siendo su origen el mal manejo de los mismos, las actividades de quema, empleo de manera desmesurada productos químicos (pesticidas y fertilizantes), asimismo el cultivo ilícito la producción de la hoja de coca, con aplicación de técnicas inadecuadas de manejo de los suelos.

El establecimiento de plantaciones forestales en suelos con diferentes grados de degradación se están ejecutando en muchos lugares de la región amazónica, pero existen limitantes en el desarrollo de los mismos, que puede atribuirse a su nutrición, las cuales generan interrogantes como ¿Existirá efecto del compost y el biofertilizante en el crecimiento inicial de las plantas de *Schizolobium amazonicum* Huber. ex Ducke (pinochuncho) establecidas en suelos degradados?

Dentro de muchas estrategias empleadas en la mitigación de la degradación del suelo resalta la reforestación como actividad principal, la cual tiene como objetivo recuperar las

especies que se adaptaron a los factores medioambientales de cada estación, que no tuvieron la capacidad de resistencia a las alteraciones que se sometieron dichas zonas, ocasionando su desaparición o hubo una reducción poblacional; de manera general, reforestar detiene que un ecosistema se degrade, promoviendo su regeneración manteniendo su función así como su estructura (Bradshaw & Chadwick, 1988; Vallejo et al., 2000). No se logró contrastar la hipótesis concerniente al presente estudio, la cual señalaba que existe el efecto del uso de compost y biofertilizante sobre el crecimiento inicial de las plantas de *S. amazonicum* que se establecieron en suelos degradados, esto debido a la variabilidad que presentaban los suelos.

Objetivo general

- Demostrar el efecto del compost y biofertilizante sobre el crecimiento inicial de las plantas de *Schizolobium amazonicum* Huber. ex Ducke (pinochuncho) establecidas en suelos degradados.

Objetivos específicos

- Caracterizar el crecimiento inicial de las plantas de *Schizolobium amazonicum* Huber. ex Ducke (pinochuncho) establecidas en suelos degradados sometidas a dosis de compost.
- Describir el crecimiento inicial de las plantas de *Schizolobium amazonicum* Huber. ex Ducke (pinochuncho) establecidas en suelos degradados sometidas a dosis de biofertilizante.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

El creciente interés por el establecimiento de árboles forestales precoces en el crecimiento, ha motivado el manejo intensivo de rodales puros de varias especies nativas e introducidas, entre las que se destaca *Schizolobium parahybum* (pachaco). *S. parahybum* es un árbol que pertenece a la familia Fabaceae, originario de la cuenca amazónica, sobresale por ser muy vistoso, de fuste recto sin ramas y que en su parte superior tiene grandes hojas (Rosales et al., 1999).

La deforestación es notoria en la provincia de Leoncio Prado y no es ajeno el caserío de San Pedro de Carpish, que está localizada aproximadamente a 50 km de Tingo María. En 1961 había aproximadamente 250.0 especie de orquídea, en la actualidad registraron solo 30 especies. Los datos de deforestación son alarmantes; toda esta área, no solo se destruye el ecosistema, sino que está afectando lo social provocando huaycos en las carreteras generado por los suelos desnudos por la tala en las faldas de los cerros que limitan a la carretera central (Inforegión, 2010).

La región Huánuco viene luchando contra la deforestación ya que la conservación y recuperación de bosques de la zona andina y amazónica fue declarado de interés regional, según indica la Ordenanza Regional N° 078-2017-GRHCO. Esta ordenanza obedece, entre otros, a la necesidad de prevenir el incremento de la deforestación, problema fundamental de la Amazonía peruana, según indica el Informe Técnico emitido por la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión Ambiental (El Comercio, 2017).

2.2. El compost

El abono orgánico se define una biotécnica en donde permite procesar la materia orgánica con procesos de biodegradación (Sztern y Pravia, 1999). Las investigaciones muestran sobre estado nutricional de las plantas forestales es irremplazable en la actividad de abonamiento para tener mayor rendimiento en su desarrollo y rentabilidad; por lo tanto, suficientemente conocido que cada uno de los especies forestales absorben de manera diferente los nutrientes del suelo y el no fertilizar afecta considerablemente su desarrollo (Ferrini & Fini, 2011; Stanley & Montagnini, 1999).

Para los lugares en donde la fertilización ha minimizado, por los usos excesivos de abonamiento sintético, o la disminución de nutriente del suelo, y también la realización de

monocultivo, se hace importante aplicar el compost que no contamina que es amigable con el medioambiente (Quiroz et al., 2011). En cierto modo el compost tiene propiedades fertilizantes, de origen natural, de residuo animal y hojas de las plantas en distintas situaciones de descomposición, también la materia de los desechos vegetales microbiológicas (Medina et al., 2011).

El resultado de la materia orgánica tiene características naturales que van abocados a los tres objetivos precisos: mejorar la estabilidad de la estructura, regular el ciclo hidrológico del suelo y el mejoramiento de la característica química del suelo. Desde el punto de vista químico, biológico el compost incrementa el amortiguamiento del suelo disminuyendo las fluctuaciones del pH; también, mejora la CIC contribuyendo a la disponibilidad de nutrientes. Respecto a las características biológicas, el compost ayuda a mantener los micro y macroporos del suelo, generando mejor eficiencia de desarrollo de las raíces proporcionando mayor actividad a los microorganismos aerobios. De este modo, ayuda abasteciendo de energía para que la actividad biológica se propague rápido (Kolmans y Vásquez, 1996).

2.3. Biofertilizante biol

El biofermento es elaborado con la participación del microorganismos obtenidos del medio edáfico y/o vegetal con la finalidad de aportar una parte o total del abono líquido, de tal forma disminuyendo el impacto del abono químico, los microorganismos empleados en los biofermentos tienen orden entre los dos grupos: El 1er grupo contiene microorganismos que tienen la disposición de esquematizar los elementos que contribuyen al desarrollo de la planta, como el nitrógeno atmosférico, solubilizar hierro y fósforo inorgánicos y ayudando a soportar el stress por sequía, salinidad, metales tóxicos y excediendo sustancias químicas, por los mismos vegetales. El 2do grupo contiene microorganismos suficientes de minimizar o evitar el impacto de los daños causados por microorganismos perjudiciales (Bashan & Holguin, 1998; Lucy et al., 2004). Existen microorganismos que están en los dos grupos, que además de mejorar del desarrollo de los vegetales, impide el daño de los microorganismos perjudiciales (Kloepper et al., 1980).

La mayor demanda de la materia orgánica por los productores de la agricultura están fomentando a uso de biofermentos (compost líquido y los bioles) que al introducir al medio edáfico muestran notable beneficio, entre ellos, en el incremento nutritivo (Eghball et al., 2004; MA et al., 2003); la mejora de la estructura del suelo para la retención del agua; mejorando así la condición física para el beneficio de la raíz y la labranza de los suelos

(Badaruddin et al., 1999); controlan la toxicidad del medio edáfico, así mismo, mejora las condiciones de los microorganismos (Kannangara et al., 2000; Litterick et al., 2004). Duxbury (1994) menciona que, las plantas tienen la capacidad de absorber entre un 20 a 40% del abono empleado, la diferencia no se aprovecha por diferentes razones.

Otros mecanismos de aplicación de estos abonos fermentados son:

- a) Se emplean de diferentes formas como la irrigación por pendiente o presión del mismo.
- b) Uso sencillo por medio de motobomba reduciendo el trabajo.
- c) No necesita equipos especiales para guardar y utilizar.
- d) Se recomienda para un mejor control emplear dosis en volumen que en peso (Armenta-Bojórquez et al., 2010).

El mal manejo en la agricultura y el impacto ambiental que dañan la validez del abonamiento incluyendo la temperatura, humedad, acidez y otras características químicas edáficos, como los siguientes elementos nitrógeno, fósforo, calcio, azufre, magnesio, molibdeno, hierro y cobalto, por lo tanto, trae consecuencia de reducir muy pronto la población (Abbott y Robson, 1991; Bowen y Rovira, 1999). En general, el abonamiento del mal manejo minimiza la eficiencia de la relación plantas-microorganismos.

En su tesis investigación Julon (2016) aplicó dosis de 0%, 25%, 50% y 100% de biol en plántulas de *Cedrelinga catenaeformis*, en donde la dosis de biol del 25 % demostró ser la mejor, en un crecimiento promedio de 26.33 cm en altura, seguido por la dosis de 50.0% de biofertilizante, con promedio de 24.53 centímetros. En cambio, las cantidades 0 y 100% de aplicación del biofertilizante muestran similares alturas, en promedio de 20.70 y 19.39 cm, también mostraron que las cantidades excesivas de biofertilizante (100.0%) causaron dificultades como daños en superficies foliares por el fuerte impacto del biol, casi en la totalidad de las plantas, el 75% de las plantas con daños.

La microfauna del suelo en agrupación predomina el nivel de impacto. Una de las propiedades interesantes de los microorganismos es tolerar para permanecer vivos en el medio edáfico, siendo invasor de la rizósfera y dominar el suelo, así mismo, por alguna causa, los estratos naturales del suelo no muestran efectividad. Además, en la labranza la planta hospedera, en términos de la demanda su diferencia es mayor en condiciones de efectividad simbiótica (Khalid et al., 2004; Peña-Cabriales et al., 1993).

2.4. Crecimiento de las plantas

Para Murillo & Camacho (1997), el crecimiento total es la variable este beneficio permite estimar dos fases importantes. a) La condición de desarrollo o aumento de la altura en periodo definido; b) La altura al establecer guarda relación con dimensión de la raíz. Al saber la altura inicial al momento de establecer en efecto muestra relevancia a medida del sistema de producción que se utilizó en vivero. El colocar en bolsas, tendría que ser prohibida para especies cuya sección aérea (tallo) alcance los 30.0 cm (dimensiones de la bolsa), posiblemente sus raíces estén padeciendo arrollamiento en la bolsa.

2.5. Nutrición de las plantas

Frecuentemente, cuando se introduce nutrientes al suelo pobre causa una mejora en su característica física de los suelos (mejor absorción de agua, capacidad de retención de agua, mejora la estructura) y en las características químicas, incrementa mejores condiciones del mismo (Albaladejo & Díaz, 1990). Al emplear abono orgánico condiciona a mejorar la estructura y disminuir los limitantes (la ausencia de agua útil), ayuda a mejorar la contextura generando condiciones (Albaladejo, 1995).

2.6. *Schizolobium amazonicum* (pinochuncho)

Cronquist (1981), citado por EMBRAPA FLORESTAS (2005), ordena de la siguiente manera:

División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida (dicotiledóneas)
Subclase	:	Rosidae
Orden	:	Fabales
Familia	:	Caesalpiaceae
Género	:	<i>Schizolobium</i>
Especie	:	<i>S. amazonicum</i>
Nombre común	:	Pinochuncho

Una especie de ligero desarrollo, habitan en bosques secundarios, dispone una estructura suave y de color blanco es utilizado en la producción de papel y cajonería. El estado de florescencia es en época seca, entre los meses de octubre-noviembre, la floración es de forma terminal axilar en racimo con flores amarillas y blancas, la fructificación, comienza iniciando la época lluviosa entre los meses noviembre-diciembre. El fruto es largo y aplanado, con el ápice rotundo de 8-10 cm de largo y 2.50-3.50 cm de ancho de forma espatulada, vaina de superficie lisa de color marrón oscuro o marrón rojizo, el tamaño de la semilla es semejante al fruto, con ala lateral (COTESU, s. f.).

El pino chuncho habita especialmente en espacios despejados, de rápido desarrollo son propios de purmas o suelos degradados, generados por la quema o las parcelas abandonados. No es muy usual hallar en lugares donde existe inundación, frecuentemente se encuentra con abundancia en bosques aluviales de terrazas altas, así como en los bordes de los ríos de aguas negras (Toledo y Rincón, 1996).

El espaciado puede afectar el desarrollo y la productividad de los bosques plantados, especialmente para especies de rápido crecimiento; en un espaciado inadecuado puede acentuar los efectos de la deficiencia de agua en las plantas, reduciendo la productividad del bosque debido a la intensa competencia por agua, nutrientes, luz y espacio (Leles 1998).

Los árboles con alto potencial de crecimiento son a menudo limitados por restricciones de los recursos nutricionales y de agua, esencial para el éxito de la implantación de estas especies en suelos el conocimiento de sus requerimientos nutricionales, que permitirán elección de especies adecuadas para ambientes de baja fertilidad (Sanginga et al., 1991).

En cambio, la plantación forestal del Valle de los ríos Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM) sin tener un conocimiento previo como se manejan las especies, su exigencia medioambiental, altitud, su valor nutritivo, datos de medición y su implicancia silvicultural, cuando se menciona su desarrollo sobre la altura, diámetro, porcentaje de sobrevivencia e incremento medio anual, ocasionando como efecto, los cultivares con distintos restricciones: retardados, como plántones que se encuentran establecidos con bajo desarrollo en su calidad; perturbación, fueron atacadas de diferentes epidemias y perturbaciones; y vacíos los pozos sin plántones dado que es elevado el tamaño de mortalidad (Huamán, 2016).

En un suelo Latosol amarillo de textura areno arcillosa, Castro et al. (2016) reportan que el crecimiento en diámetro del pinochuncho es elevado en la fase de inicio, después empieza a disminuir pausadamente hasta los 1 y 1.5 años, para volver a crecer entre los 1.5 y 2 años, finalmente observamos un declive en el tamaño hasta los 3 años.

Leiva et al. (2016) encontraron en el pinochuncho, que el diámetro presentó un crecimiento acumulado a los 15 años de 20.2 cm para los sitios de calidad baja, 22.7 cm para los sitios de calidad media y 25.5 cm para los sitios de calidad alta; el incremento medio anual fluctuó entre 1.5 y 1.7 cm/año para un promedio aproximado de 1.55 cm/año.

Como parte de sus conclusiones en los estudios de Hernández et al. (2003), demostraron que la consecuencia de la quema y el proceso de recuperación del suelo en la variabilidad espacial de las propiedades edáficas en consideración. Los sitios quemados recientemente ayudan la continuidad espacial a espacios muy cercanos, y en los lugares donde ha permanecido en descanso por un periodo tiene mayor diversidad de valores a espacios cercas.

Encontraron muy variable en nitrógeno, molibdeno, fósforo y potasio porque son enormemente dependientes por la influencia y uso del medio edáfico, a esto suma la adición de materia orgánica incorporando nutrientes (Cristobal et al., 2008).

Aspectos de la variabilidad de los suelos respecto a algunas propiedades lo indican Young et al. (1998), quienes concordaron que las características del suelo en la mayoría poseen sesgo y la mayor parte de las 17 características como física, química y biológicas (Gaston et al., 2001) se distribuyen como log-normal (logarítmica normal).

2.7. Suelos

2.7.1. Suelo degradado

El OIMT (2002) señala que, en el trópico húmedo hubo alteraciones en deforestación a gran escala abarcando el siglo XX, a nivel mundial tizaron para el año 2000, aproximadamente 850 millones de (ha) se mostrarían en situaciones muy delicadas de degradación. Masera (1996) y Vásquez-Sánchez et al. (1992), la explotación de los bosques comienza extrayendo trozos para la comercialización, luego el rozo o tumba del bosque utilizando por poco tiempo como agricultura temporal, finalmente convirtiéndose en pradera.

La alteración de los suelos trae consigo un conjunto de procesos relacionados (físicos, químicos, etc.) que se presentan en diferentes escalas, tanto espacial como temporal (López-Bermúdez, 2006). La degradación trae problemas que afectan las características edáficas relacionados con las propiedades físicas, químicas, biológicas o bioquímicas del suelo, que conllevan a la baja fertilidad limitando, totalmente, su capacidad generativa productiva empobreciendo el suelo, en términos generales afectando el rendimiento del cultivar generando mayor necesidad de mano de obra (González-Quñones, 2006).

Las propiedades físicas influyentes en la estructura edáfica son la profundidad del estrato aprovechable por la raíz, humedad (capacidad de agua disponible, drenaje) y la aireación. Las mencionadas propiedades, en condiciones óptimas de climas, son responsables en la formación y cambio en la composición de la vegetación agroforestal (Lal, 2000), con la intervención y la actividad del hombre se genera el inicio del proceso de degradación (Kumar & Kafle, 2009; Oldeman et al., 1990).

Uno de los problemas de la degradación es la compactación, en condiciones de suelos agrícolas limita el desarrollo de las plantas (Soane et al., 1981; Boivin et al., 2006; Medina et al., 2012) el fenómeno (la gota de lluvia destruye las partículas volviendo más fina) sucede cuando la tensión introducida en el suelo minimiza los poros (taponiandolos) (Lipiec et al., 2003), dependiendo de la humedad del suelo al momento de producir la tensión, esto sucede por el tipo del suelo y la duración de carga sobre ella, el medio climático influye junto con las propiedades del suelo (Cucunubá-Melo et al., 2011). La compactación se origina con la intervención del hombre mediante el proceso de desboque, desnudando por totalidad y también intervienen otros factores como la precipitación, la estación seca y la labranza. En donde se forman costras duras en periodos cortos por falta de retención de la humedad del suelo y la fuerza de cohesión superiores a las condiciones naturales y aun peor en suelos con partículas finas (Soane et al., 1981).

2.7.2. Erosión de suelos

Para el INADE (2000), el desgaste de la superficie terrestre, es provocada por los procesos del movimiento del agua, los grandes continentes del hielo y viento. El desgaste provocado por el agua es la más usual, conocido como erosión pluvial, producido por la acumulación de grandes masas de vapor (lluvia) que cae sobre la superficie, generando fragmentación de las rocas, en suelos sin cobertura son arrastrados por la pendiente, trasladando a los sitios más bajos, lavando partículas muy pequeñas de los suelos y dejando cárcavas en su trayecto y dirigiéndose hasta llegar a los ríos. Se manifiesta con mayor visibilidad en superficies agrícolas sin cobertura.

2.7.2.1. La influencia de la vegetación en la disminución de la erosión del suelo

La vegetación conduce a la importancia sobre el tamaño de los árboles para sostener la fuerza de la masa y la estabilidad por la morfología de la raíz. (Coppin & Richards, 1990),

también la vegetación ayuda a elevar la infiltración y mejorar la textura del suelo (Terwilliger & Waldron, 1990). Han investigado que la vegetación cumple un papel importante en mejorar la estructura y frenar la erosión, por que regula la presión freática provenientes de la escorrentía (Belmonte & Romero, 1992).

2.7.2.2. Efectos de erosión en la productividad de los suelos

El suelo suministra nutrientes, agua y estructura que la planta necesita, necesidad de vital importancia para las plantas, clima, manejo y potencial genético. El mejor indicador del suelo es el rendimiento, desde el punto de vista de una buena condición del suelo para el fácil desarrollo de la raíz (Fitts, 1995). La erosión del suelo reduce la productividad, pero la relación entre estos dos fenómenos aún no está muy bien definida (Langdale et al., 1979).

2.7.3. Variabilidad espacial de los suelos

Muñoz et al. (2006) señalan que, respecto a la variación espacial del suelo se desarrollaron varias investigaciones; en cambio, recién le dieron importancia al estudio sobre la relación que hay entre variabilidad, desarrollo y productividad de los cultivos. Los resultados analizados mostraron que, en la mayoría de las variables, presentaron las formas de estructuras de autocorrelación espacial, comprobando una alta heterogeneidad de las características del suelo y la productividad en la parcela donde se cultivó, la importancia del manejo del cultivo, en lo esencial, del abonamiento del suelo y la utilización de insumo.

Además, la variabilidad de los suelos se pueden estudiar con varias muestras poco extensas, con dimensiones cortas de 15.0 x 30.0 m hasta 30.0 x 30.0 m, obteniéndose varianzas de predicción aceptables y menores costos; mientras que Cristobal et al. (2008) utilizó 25 m, Hernández et al. (2003) utilizaron muestreos cada 5 m, pero concluye que si se desea recoger datos posteriormente de muestreos de estos suelos una recomendación seria dimensiones más cortas de muestreos de 19.0 m con la finalidad de evaluar propiedades químicas, y de 26.0 m atributos físicos; se garantiza estimaciones con propiedades estadísticas confiables.

Webster (1985), citado por Cristobal et al. (2008) comenzó a buscar una opción para clasificar la heterogeneidad del suelo creado en los principios de Matheron (1963), citado por Cristobal et al. (2008), los estudios geoestadísticos estuvieron firmes con la idea de funciones aleatorias, variables divididas u ordenados y estables. Bachmeier y Bufa (1992) se menciona que la teoría de las variables divididas u ordenadas consigue evaluar la dependencia espacial

de los atributos del suelo, lo cual permite generar patrones de muestreo y diseñar mapas de la variabilidad del suelo.

La heterogeneidad se sujeta a los atributos que se analice, siendo más heterogéneos los atributos químicos que las físicas. Por lo tanto, es menos variable en los atributos edáficos, en su estado natural, que cuando es intervenido por el hombre, las características más perjudiciales por el uso del suelo son las que tienen alta heterogeneidad (Jaramillo et al., 2012).

Los estudios especificados del medio edáfico con fines investigativos o de productividad, cuando hablamos de la agricultura tecnificada, es importante conocer de la variabilidad espacial y sus variadas características. Los mapas con detalle en la precisión ayudan mejor en el estudio, en la agricultura experimental se utiliza con fines de mejorar donde sea necesario conocer el efecto de inestabilidad sobre la productividad. En grandes rasgos pensamos uniforme el suelo, excluyendo la variabilidad espacial y los diversos gradientes de manifestación de fertilidad que hay, además alterar la respuesta del estudio, en este caso los tratamientos de la parcela demostrativa (Cristobal et al., 2008).

Fagroud y Van Meirvenne (2002) mencionan que la variabilidad de suelos dificulta el diseño y también el análisis de experimentos en campo. El diseño experimental (DBCA) se realizó con fines de solucionar este problema, el resultado de los experimentos hace pensar que los residuales de los tratamientos son diferentes independientes y que, dentro del bloque, la variación es al azar.

En cambio, la práctica constante enseña que esto sucede pocas veces, por motivo de autocorrelación de las características del suelo, por lo tanto, es urgente recurrir a las herramientas geoestadísticas para estudiar las dimensiones de forma y tamaños óptimos de área experimental e indicar el diseño experimental más apropiado (Cristobal et al., 2008).

El efecto del suelo puede verse modificado por la topografía; por el grado y la extensión de la pendiente (Poorter et al. 1994) y también la estructura física del suelo puede explicar, en gran parte, la variación que exhibe un suelo (Nepstad et al. 1994). Se muestra que el efecto de los factores edáficos en la distribución de las plantas se ha observado claramente incluso en áreas muy pequeñas. Young y León (1989), por ejemplo, examinaron la distribución de 61 especies de helechos en una parcela de 1 ha (en la Amazonia peruana). Dicha parcela presentaba dos tipos de suelo, uno arcilloso y otro arenoso. Dos terceras partes de las especies crecían solamente en uno de los dos tipos de suelos. En otro estudio realizado también en una parcela de 1 ha, pero esta vez en la amazonia ecuatoriana, Poulsen y Balslev (1991) examinaron la distribución de las especies herbáceas allí presentes. A pesar de que no

analizaron los datos estadísticamente, los autores sugieren que la distribución de por los menos 16 de las 96 especies estudiadas respondió al gradiente de condiciones edáficas de la parcela.

Este modelo de estudios muestra que a tamaños espaciales enormes (cientos de km²) también reducidos (menos de una ha), en las parcelas de suelo estable es común ver una amplia relación entre la aleatorización de la planta y los factores del suelo (tipo, geografía y la pendiente del suelo) (Duivenvoorden 1995, Clark et al. 1999).

2.8. Diseños en bloque completos al azar

Según Muñoz y Amézquita (1976), históricamente el diseño en bloques completos al azar, (BCA) fue el primer diseño válido para probar si los efectos de tratamiento son significativos bajo condiciones de heterogeneidad entre las unidades experimentales, debido a que el agrupamiento de unidades homogéneas en "bloques" permite una aproximación de la diferencia del error de la prueba libre del efecto de heterogeneidad entre las unidades. Para una adecuada utilización del diseño en B.C.A., se requiere que la variación entre los bloques sea lo más grande posible y la variación dentro de bloque sea mínima.

El concepto de unidad de estudio debe ser iguales, luego de establecer varios tratamientos encontramos desigualdad (hay diferencia) esa diferencia es por el efecto de adición alguna en el experimento y no necesariamente a otros factores ruido. Por lo tanto, lograr una parcela demostrativa absolutamente homogéneo en campo abierto cuando se realizan ensayos es difícil lograr, siempre existirá la variabilidad intrínseca en cualquier estudio que se realice, por la causa del recurso, la heterogeneidad edáfica, la dinámica biológica microflora y microfauna del lugar donde se realiza el experimento, etc. Sin embargo, si los datos de un estudio sean verídicos se debe emplear método experimental adecuado, se sugiere usar las dimensiones más idóneos de la unidad experimental (Párraga y Chacín, 2000).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El estudio se realizó en un terreno de propiedad del Sr. Faustino Duran Vega con DNI 23016407 que, abarcaba 10000 m² (una hectárea); políticamente dicha área pertenece al caserío Sausal, distrito de Padre Felipe Luyando, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco. La parcela presentó vegetación característicos de suelos degradados (Figura 1) como: *Andropogon bicornis* (rabo de zorro), *Pteridium aquilinum* (macorilla) y *Paspalum virgatum* (remolina).



Figura 1. Vegetación existente en la parcela experimental.

La parcela experimental fue dividida en tres áreas distintas: suelo degradado, intermedio entre suelo degradado – purma y suelo en purma, aparte de ello se presentan pendientes en todo el área, es así que entrando a la parcela experimental, hacia la derecha, aproximadamente 35°, a la izquierda 28° y frente 20°, como se muestra en la figura 2, la parcela se muestra en una lomada, muy variable geomorfológicamente, en la parte baja encontramos un suelo compacto, sin arbustos solo pastizal, área intermedio encontramos plantas pequeñas con hojas anchas y en purma se encontró arbustos.



Figura 2. Vista de la parcela experimental.

3.1.1. Ubicación geográfica

La tesis fue desarrollada en la zona centro-sur de la provincia de Leoncio Prado. En la parte alta del predio, en las coordenadas UTM: 392559 Este y 8978693 Norte, (plano de ubicación), a una altitud de 767 msnm.

3.1.2. Condición climática

El clima característico es tropical, con datos del mes enero – julio del año 2019, la temperatura media, oscila alrededor de los 25.5 °C, con máximas de 31 °C y mínimas con 20.2 °C. La precipitación media mensual es de 284.7 mm. La humedad relativa media 84.7 % finalmente con horas sol media mensual de 149.5. (Gabinete de Meteorología y Climatología, 2019).

3.1.3. Zonas de vida

De la lectura del Mapa Ecológico del Perú, el distrito Padre Felipe Luyando “Naranjillo” pertenece a la zona de vida denominada Bosque muy Premontano Tropical (bmh – PT), transicional Bosque húmedo tropical (bh - T) (Holdridge, 1997).

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Material biológico en estudio

Para el experimento, se utilizó 48 plántones de la especie forestal *S. amazonicum* con edad de tres meses posteriores al repique, producidas en bolsas de polietileno con dimensiones de 4" x 7".

3.2.2. Materiales, herramientas e insumos

Para alcanzar las actividades enmarcadas en el estudio se utilizó herramientas como: machete, lima, pala recta, vernier mecánico, tablero de apuntes, wincha de 5 metros, cinta métrica de 50 m para delimitar el terreno, brújula para alineamiento de la parcela, abono orgánico compost, abono orgánico biol, almacén de agua para aplicación de biofertilizante (cilindro), mochila pulverizadora 20L, herramientas e insumos para elaborar el biofertilizante (detallado en anexo), letreros con códigos y un panel informativo (gigantografía).

3.2.3. Equipos

Se utilizó equipos como: balanza de precisión a centésimas, mochila * 20 L., insumos como compost y biol, los requisitos para elaborar biofertilizante y otros.

3.3. Características del estudio

3.3.1. Tipo de estudio

De acuerdo a Supo (2014), el estudio fue de tipo prospectivo ya que los datos procedieron de mediciones realizadas por el propio tesista y que correspondieron a mediciones planificadas donde los sesgos de medición fueron controlados.

3.3.2. Diseño y nivel de estudio

El estudio pertenece al experimento puro, ya que hubo la manipulación deliberada de la variable independiente y además se contó con un grupo control (tratamiento testigo); la investigación fue de alcance comparativo – explicativo (Hernández et al., 2014), debido a que se realizó una comparación del crecimiento inicial en las plantas, sometidas a las diferentes combinaciones o tratamientos generados en el estudio, y fue de nivel explicativo debido a que se explicó la relación causa – efecto entre la variable independiente y dependiente (Supo, 2014).

3.3.3. Combinaciones o tratamientos

Debido a que en el estudio se consideró realizar pruebas con dos factores (compost y biofertilizante), se generaron combinaciones y/o tratamientos al unir los niveles de cada factor en estudio, siendo estos:

Factor A: Compost

- $a_1 = 0.0$ kg de compost por unidad experimental (planta).
- $a_2 = 1.0$ kg de compost por unidad experimental (planta).

Factor B: Biofertilizante (biol)

- $b_1 = 0$ litros.
- $b_2 = 1.0$ litros por mochila de 20 litros.

Las combinaciones estuvieron constituidas por:

- T_1 : planta sin compost y sin biofertilizantes.
- T_2 : planta sin compost y con 1.0 litro de biofertilizante por mochila.
- T_3 : planta con 1.0 kg de compost y sin biofertilizantes.
- T_4 : planta con 1.0 kg de compost y con 1.0 litro de biofertilizante por mochila.

3.3.4. Diseño de la parcela experimental

La parcela experimental se estableció enmarcada en el diseño (DBCA) con arreglo factorial de la forma $2A \times 2B$, el bloque considerado en el estudio estuvo enfocada en el factor pendiente del terreno; la parcela experimental presentó las siguientes características respecto a sus dimensiones y las cantidades de unidades experimentales:

- Número de bloques : 03
- Número de combinaciones : 04
- Cantidad de unidades experimentales : 12
- Plantas por unidad experimental : 04
- Cantidad de plantas en el experimento : 48

Con la finalidad de obtener la aleatoriedad de las combinaciones en la parcela experimental se elaboró una tabla de números aleatorios (Tabla 1) ubicándose en él, las combinaciones en estudio por cada bloque.

Tabla 1. Números aleatorios obtenidos en el paquete estadístico Ms Excel.

4	2	3	2	3	2	2	1	3	3
4	3	2	2	3	4	3	2	2	3
1	1	1	3	1	2	1	3	1	3
4	4	4	1	1	2	1	3	1	2

Empleando el cuadro anterior (Tabla 1), se realizó la distribución aleatoria de las combinaciones en estudio dentro de la parcela experimental: bloque I conformado por el T₄, T₂, T₃, T₁, en el bloque II estuvieron T₃, T₄, T₂, T₁ y en el bloque III lo conformaron T₁, T₃, T₂, T₄ (Figura 3).

	T ₄		T ₂		T ₂		T ₃		T ₁	
T ₄		T ₄		T ₂		T ₃		T ₁		T ₁
	T ₄		T ₂		T ₃		T ₃		T ₁	
T ₃		T ₃		T ₄		T ₂		T ₁		
	T ₃		T ₄		T ₂		T ₂		T ₁	
T ₃		T ₄		T ₄		T ₂		T ₁		T ₁
	T ₁		T ₃		T ₃		T ₂		T ₄	
T ₁		T ₁		T ₃		T ₂		T ₄		T ₄
	T ₁		T ₃		T ₂		T ₂		T ₄	

Bloque I
Bloque II
Bloque III

Figura 3. Distribución de las unidades experimentales en la parcela.

3.3.5. Modelo aditivo lineal

El modelo matemático que expresó el efecto de las combinaciones sobre el crecimiento inicial (Y) de las plantas, está expresado por el modelo de la forma:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + \alpha_j + \beta_k + \alpha\beta_{jk} + \epsilon_{ijk}$$

Siendo:

Y_{ijk} : Efecto aleatorio o dependiente

μ : Media poblacional

B_i : Efecto del factor bloque (pendiente del terreno)

α_j : Efecto del factor A (compost)

β_k : Efecto del factor B (biofertilizante)

$\alpha\beta_{jk}$: Efecto de la interacción entre los factores AxB (compost con biofertilizantes).

ϵ_{ijk} : Efecto aleatorio

3.3.6. Esquema del ANVA

Para lograr contrastar la hipótesis se utilizó el análisis de la varianza (Tabla 2).

Tabla 2. Fuentes de variación considerados para el ANVA.

F.V.	G.L.
Bloque	$3 - 1 = 2$
Factor A	$2 - 1 = 1$
Factor B	$2 - 1 = 1$
Interacción AxB	$(2 - 1) * (2 - 1) = 1$
Error del experimento	$(4 - 1) * (3 - 1) = 6$
Total	$4 * 3 - 1 = 11$

3.4. Metodología

3.4.1. Planificación

Se realizó las coordinaciones con el propietario del terreno para la obtención de los plantones forestales requeridos en el estudio. Además, se desarrolló todas las coordinaciones

respecto a la obtención de los materiales, equipos y la obtención del presupuesto para el desarrollo adecuado del presente estudio.

3.4.2. Fase de campo

3.4.2.1. Elaboración del biofertilizante (biol)

Para la elaboración del biofertilizante se tuvo en consideración el boletín técnico sobre producción de abonos orgánicos (DEVIDA, 2017), prosiguiendo los siguientes procesos (Anexo A).

Cosecha del biofertilizante

Después de 30 días de fermentación del contenido en cada timbo (envase) preparado (los biofertilizantes) estarán listos para su uso, y considerando lo reportado por DEVIDA (2017), la dosis recomendada para plantas durante el establecimiento corresponde a una mezcla de 11 litros (potasio (siete litros), tres litros de fósforo-boro, 0.5 litros de cobre-zinc y 0.5 litros de magnesio-manganeso), se utilizará un litro de dicha mezcla por mochila de 20 litros y su aplicación se debe realizar en periodos de cada 25 días entre una y otra aplicación.

3.4.2.2. Instalación de la parcela experimental

Una vez obtenida la producción de biofertilizantes, se realizó la limpieza general del terreno, dicha actividad se realizó de manera manual empleando el machete y eliminando toda la vegetación que pudiera ser competidora para la especie que se estableció; además, esta actividad fue de suma importancia debido a que facilitó la ejecución de las labores posteriores.

Posteriormente, se realizó la delimitación del terreno y la demarcación de los puntos donde se ubicó cada plantón, en esta actividad se utilizó la cinta métrica de 30 m y en cada punto definido se colocó un jalón de madera con aproximadamente 1.20 m de longitud con la finalidad de alinear; el método de plantación fue a tres bolillos con distanciamiento entre plantas de 5 m.

La apertura de los hoyos se realizó empleando una pala recta los que tuvieron dimensiones de 25 x 25 x 25 cm (ancho, largo y profundidad), luego se procedió aplicar el compost en sus respectivas dosis, que fue mezclada con la tierra superficial extraída al momento de aperturar los hoyos, esta mezcla fue regresado al hoyo dejando pasar cuatro días con la finalidad de evitar posibles daños a los plántones. La plantación, propiamente, consistió en abrir los hoyos con la tierra mezclada, procediendo de inmediato a colocar el plantón para luego regresar la mezcla al hoyo, presionando suavemente con los dedos para evitar espacios de aire que perjudiquen a las plantas.

3.4.2.3. Manejo de la parcela experimental

Se realizó actividades de plateo hasta un diámetro de 1.0 m al primer, tercer y quinto mes luego del establecimiento, mientras que, durante segundo, cuarto y sexto mes se realizó la limpieza general de la parcela utilizando una desbrozadora.

Otra de las actividades que se tuvo en consideración fue la verificación de la presencia o ausencia del ataque de algunos insectos, en caso de ver algún daño foliar, se procedió a la aplicación del producto químico Tifón en polvo para controlar dicho ataque (aproximadamente 10 g en la base de las plantas). Además, se realizó la primera aplicación del biofertilizante a los 10 días posteriores al establecimiento, luego los siguientes cada 25 días hasta que culmine el estudio (seis meses).

3.4.2.4. Recolección de datos de las variables en estudio

Para la recolección de datos de las variables en estudio se utilizaron la wincha, vernier etc. La primera evaluación al día siguiente de colocado el plantón en la parcela experimental, mientras que la segunda medición se realizó a los dos meses, luego la tercera medición a los cinco meses, la cuarta medición se realizó cerca (200 días) a los siete meses, esta cuarta evaluación se realizó para forzar con un poco más o alargar el número de días de recolección de datos, orientado a disminuir la variabilidad.

Altura de planta

Se realizó la recolección de datos de esta variable utilizando una wincha de 5 m y para su medición, para esta variable, la dimensión se consideró desde la base de la planta hasta la yema apical (Figura 4), siendo la unidad de medida, en centímetros.



Figura 4. Medición de la altura total en las plantas de pinochuncho.

Diámetro a nivel del cuello (DAC) de la planta

Se realizó la medición del diámetro de tallo a una altura de cinco (5) centímetros sobre el suelo, señalando en el tallo el lugar de la medición para las posteriores mediciones ya que con las actividades de limpieza puede variar la dimensión de la altura debido a la acumulación o retiro de tierra en la base de la planta. La medición del diámetro del tallo se realizó mediante un vernier mecánico con precisión a centésimas de centímetros y para no errar en evaluaciones entre cada individuo, se consideró la orientación de la medición hacia el norte.

Dimensiones de las hojas

Variable medida mediante la observación, se consideró medidas de la longitud y ancho de la superficie de las hojas mediante el uso de una wincha de 5 m.

Diámetro de copa

Para el diámetro de copa se realizó la medición mediante el empleo de una wincha de 5 m y se consideró dos medidas teniendo en consideración los puntos cardinales, la primera

medida orientada de E a O y una segunda de N a S; en caso de su análisis posterior, se utilizó el valor promedio, empleada en centímetros para los tres periodos de evaluación.

3.4.3. Fase de gabinete

Una vez tabulado los datos, se procedió a realizar su respectivo análisis en el programa estadístico SPSS v. 23, para la contrastación de hipótesis se utilizó el análisis de la varianza a un 95% de confiabilidad, mientras la comparación de promedios se realizó por medio de prueba de Duncan. Posterior al análisis de los datos, se sometió a la interpretación y la redacción del informe final de la tesis.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Efecto del compost y biofertilizante sobre el crecimiento inicial de las plantas de *Schizolobium amazonicum* Huber. ex Ducke (pinochuncho) establecidas en suelos degradados

4.1.1. ANVA para la altura total

En el análisis de la varianza no se logró demostrar los efectos significativos del uso de compost y el biofertilizante sobre la altura total en el pinochuncho (Tabla 3).

Tabla 3. ANVA resumido para la altura total por efecto del compost y biofertilizantes.

FV	GL	valor-p (0)	valor-p (60)	valor-p (150)	valor-p (200)	valor-p (i)
Bloque	2	0.8778 ^{ns}	0.6830 ^{ns}	0.6549 ^{ns}	0.9179 ^{ns}	0.9143 ^{ns}
Compost	1	0.2676 ^{ns}	0.0754 ^{ns}	0.1332 ^{ns}	0.2539 ^{ns}	0.2653 ^{ns}
Biol	1	0.9536 ^{ns}	0.6588 ^{ns}	0.7001 ^{ns}	0.9353 ^{ns}	0.9312 ^{ns}
Com. * Biol	1	0.5941 ^{ns}	0.8000 ^{ns}	0.4115 ^{ns}	0.3671 ^{ns}	0.3427 ^{ns}
Error	6					
Total	11					

0, 60, 150 y 200 son los días posteriores al establecimiento; ns: no existe diferencias estadísticas.

No se encontró efectos significativos de los dos factores en estudio respecto al indicador de crecimiento inicial de las plantas (altura total) de la especie pino chuncho, a pesar que se realizó mediciones hasta los 200 días posteriores al repique, este comportamiento de las variables pudo atribuirse a factores externos como el compost. De acuerdo al uso del compost, se ha identificado que mejora la fertilidad del suelo, es fuente de nutrientes y materia orgánica, contribuye con la estructura y el mantenimiento de las propiedades del suelo (Odlare et al., 2011) y con la actividad biológica (Farrell y Jones, 2009). No obstante, los efectos dependen de las características del suelo, donde es necesario considerar sus requerimientos para la aplicación del producto (Oviedo et al., 2017).

El comportamiento de las variables pudo atribuirse a factores externos como la pendiente del terreno. El efecto del suelo puede verse modificado por la topografía; por el grado y la extensión de la pendiente (Poorter et al. 1994), donde se instaló la parcela experimental, el efecto se minimizó mediante el diseño (DBCA) (Muñoz y Amézquita, 1976) es un diseño válido para probar los efectos de los tratamiento bajo condiciones de heterogeneidad entre las unidades experimentales.

En las combinaciones y/o tratamientos generados en estudio, se tiene que los incrementos de altura de las plantas fueron superiores en el grupo control (testigo), mientras que aplicar compost y sin biol reportó una media inferior a las demás combinaciones, además fue notorio alta variabilidad de los datos (Figura 5).

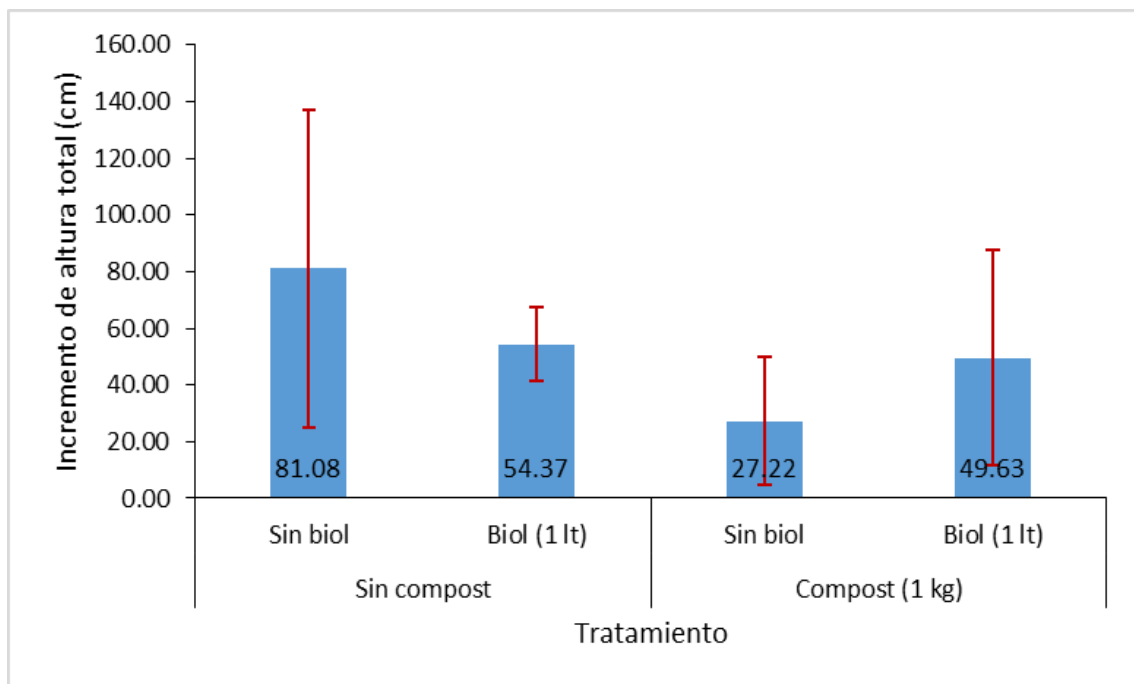


Figura 5. Incremento de la altura total por efecto del compost y biofertilizantes.

4.1.2. ANVA para el diámetro del tallo

El diámetro del tallo del pinochuncho establecido en suelos degradados en los cuatro periodos de evaluación y en el incremento no fue afectado de manera significativa por parte de los bloques establecidos, el compost aplicado y el biofertilizante; además, no se reportó interacción estadística entre los niveles de cada factor en estudio (Tabla 4).

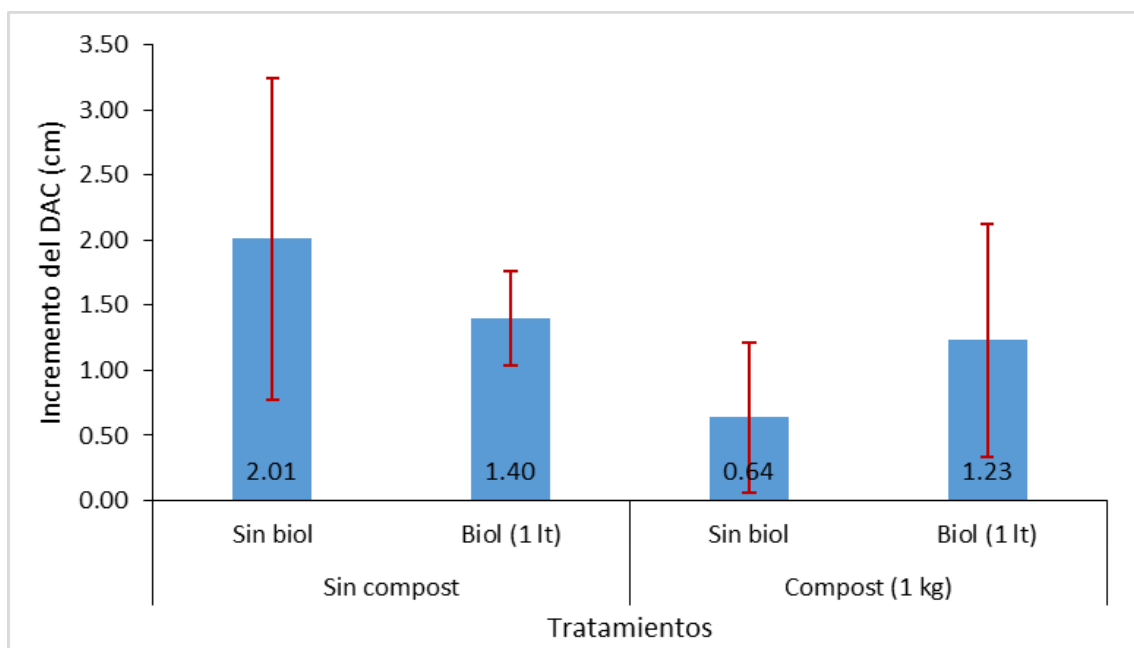
Tabla 4. ANVA resumido para el diámetro del tallo por efecto del compost y biofertilizantes.

FV	GL	valor-p (0)	valor-p (60)	valor-p (150)	valor-p (200)	valor-p (i)
Bloque	2	0.8590 ^{ns}	0.0450 [*]	0.5007 ^{ns}	0.9725 ^{ns}	0.9731 ^{ns}
Compost	1	0.7532 ^{ns}	0.0760 ^{ns}	0.1015 ^{ns}	0.2157 ^{ns}	0.2154 ^{ns}
Biol	1	0.2281 ^{ns}	0.5354 ^{ns}	0.6268 ^{ns}	0.9841 ^{ns}	0.9856 ^{ns}
Com. * Biol	1	0.1857 ^{ns}	0.1511 ^{ns}	0.3755 ^{ns}	0.3427 ^{ns}	0.3207 ^{ns}
Error	6					
Total	11					

0, 60, 150 y 200 son los días posteriores al establecimiento; ns: no existe diferencias estadísticas; existe diferencia estadística significativas: *

En el análisis de los incrementos del diámetro del tallo obtenidos a los 200 días posteriores al establecimiento registró que mayores valores promedios se reportó en las plantas sin compost y sin biofertilizante en donde registró 2.01 cm de diámetro, pero es notorio que en los tres bloques establecidos los comportamientos fueron diferentes debido a que las barras de error (líneas de color rojo) elaborados con la desviación estándar presentan mayor dimensión en las plantas consideradas como testigo (Figura 6).

En caso del análisis respecto a una medida de dispersión (desviación estándar), los datos más homogéneos se reportaron en las plantas que fueron sometidos a un (01) litro de biofertilizante diluido en 20 litros de agua sin ninguna aplicación del abono orgánico compost (Figura 6).

**Figura 6.** Incremento del diámetro del tallo por efecto del compost y biofertilizantes.

Otro factor externo que se atribuye corresponde a la variabilidad de los suelos, ya que con estas características del suelo habría influenciado en el crecimiento de los plantones; mayor crecimiento en la parte alta de la parcela experimental (menos degradado) existía vegetación secundaria (purma de 12 años aproximadamente), y menor crecimiento en la parte baja (mas degradado) solo se encontraban especies gramíneas por el grado de degradación de los suelos, al respecto Muñoz y Amézquita (1976) enfatizan que dicha variabilidad hace que exista una relación de heterogeneidad edáfico, desarrollo y la productividad de cultivar, ya sean agrícolas o forestales; siendo notorio que dicho factor (variabilidad de los suelos) se observa entre los 15 x 30 m hasta 30 x 30 m, mientras que Cristobal et al. (2008) considera aceptable que existe variabilidad cada 25 m y Hernández et al. (2003) a pesar que realizó muestreos cada 5 m, concluye que si se desea recoger datos posteriormente de muestreos de estos suelos una recomendación seria dimensiones más cortas de muestreos de 19.0 m con la finalidad de evaluar propiedades químicas, y de 26.0 m atributos físicas; se garantiza estimaciones con propiedades estadísticas confiables, a pesar que Muñoz y Amézquita (1976) para diseño (DBCA) sea un adecuado uso, requieren que la variación entre los bloques sea lo más grande posible y la variación dentro de bloque sea mínima.

4.1.3. ANVA para la dimensión de la hoja

En el análisis de la varianza se obtuvo que la distribución de los bloques en la parcela experimental no reportó diferencias estadísticas significativas para la dimensión de las hojas, en caso de los dos niveles del compost aplicados a las plantas de pinochuncho no hubo diferencias estadísticas, de manera similar se reporta que al utilizar el biofertilizante no se pudo demostrar diferencias estadísticas (Tabla 5).

Tabla 5. ANVA resumido para la dimensión de la hoja por efecto del compost y biofertilizantes.

FV	GL	valor-p₍₀₎	valor-p₍₆₀₎	valor-p₍₁₅₀₎	valor-p₍₂₀₀₎	valor-p_(i)
Bloque	2	0.0365*	0.1829 ^{ns}	0.5655 ^{ns}	0.9668 ^{ns}	0.9984 ^{ns}
Compost	1	0.2527 ^{ns}	0.1908 ^{ns}	0.1193 ^{ns}	0.2614 ^{ns}	0.2687 ^{ns}
Biol	1	0.4693 ^{ns}	0.7065 ^{ns}	0.6602 ^{ns}	0.9441 ^{ns}	0.9877 ^{ns}
Com. * Biol	1	0.3852 ^{ns}	0.2497 ^{ns}	0.5182 ^{ns}	0.4484 ^{ns}	0.4604 ^{ns}
Error	6					
Total	11					

0, 60, 150 y 200 son los días posteriores al establecimiento; ns: no existe diferencias estadísticas; existe diferencia: *

En un análisis sobre los incrementos de la dimensión de las hojas que presentaron las plantas de pinochuncho considerando el periodo desde el establecimiento hasta los 200 días posteriores al establecimiento, se tiene promedios de 11.15 cm en las plantas consideradas como testigo y que no fueron sometidos a ninguna dosis de compost ni del biofertilizante, pero se resalta que en la combinación mencionada hubo elevada variabilidad (mayor dimensión de las barras de error de color roja) de los datos respecto a los bloques establecidos, mientras que en caso de las plantas que solo fueron aplicadas un litro del biofertilizante sin utilizar dosis alguna del abono orgánico compost se registró una hojas con una media de 8.60 cm pero baja variabilidad de los datos respecto a cada bloque establecido (Figura 7).

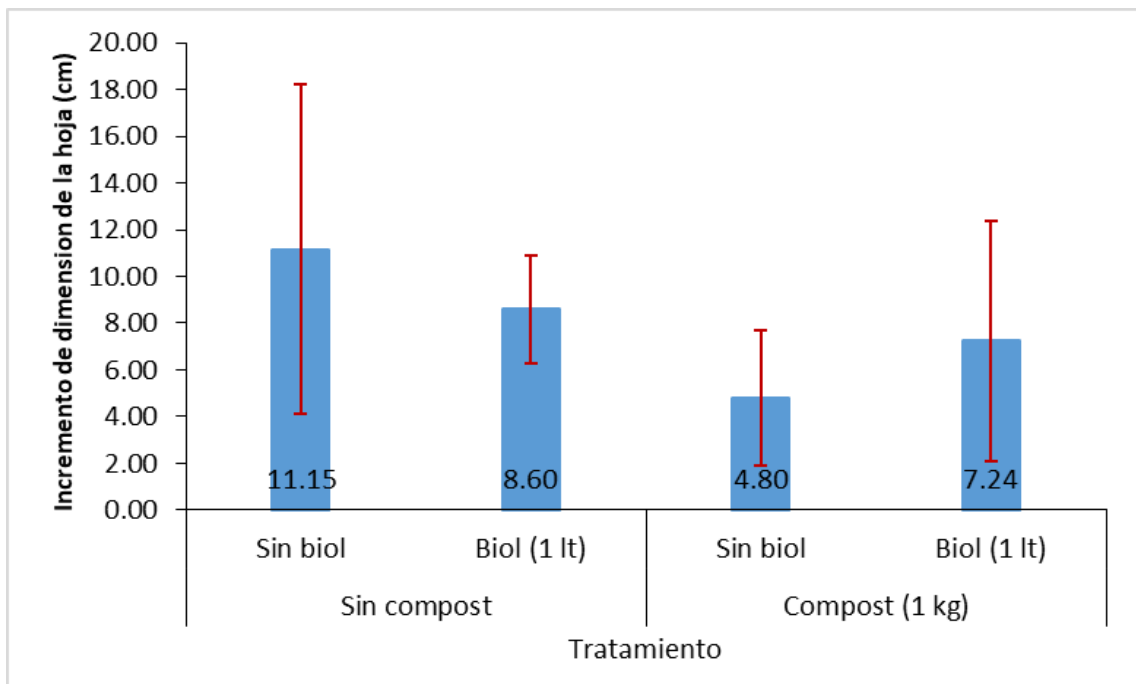


Figura 7. Incremento de la dimensión de hojas por efecto del compost y biofertilizantes.

4.1.4. ANVA para la dimensión de la copa

En caso de la variable dimensión de la copa que se ha medido considerando las orientaciones cardinales y los resultados fueron en base a los promedios de las dos medidas, se registró los bloques instalados dentro de la zona de estudio no repercutieron de manera significativa sobre las dimensiones que alcanzaron las copas de las plantas; además al aplicar los dos factores en estudio, se registró que no hubo diferencias de los niveles de cada factor respecto a la variable mencionada (Tabla 6).

Tabla 6. ANVA resumido para la dimensión de la copa por efecto del compost y biofertilizantes.

FV	GL	valor-p ₍₀₎	valor-p ₍₆₀₎	valor-p ₍₁₅₀₎	valor-p ₍₂₀₀₎	valor-p _(i)
Bloque	2	0.9969 ^{ns}	0.1448 ^{ns}	0.6388 ^{ns}	0.9599 ^{ns}	0.9569 ^{ns}
Compost	1	0.9993 ^{ns}	0.0733 ^{ns}	0.0982 ^{ns}	0.2612 ^{ns}	0.2430 ^{ns}
Biol	1	0.9993 ^{ns}	0.6721 ^{ns}	0.7431 ^{ns}	0.9916 ^{ns}	0.9911 ^{ns}
Com. * Biol	1	0.8587 ^{ns}	0.2073 ^{ns}	0.5370 ^{ns}	0.4472 ^{ns}	0.4348 ^{ns}
Error	6					
Total	11					

0, 60, 150 y 200 son los días posteriores al establecimiento; ns: no existe diferencias estadísticas.

En caso del análisis a las combinaciones entre los niveles de los dos factores, se tiene que la combinación considerada como el testigo o control debido a que no presentaba dosis alguna de compost ni del biofertilizante fue el que alcanzó la mayor dimensión de copa (110.75 cm), pero en caso de la variabilidad de los datos a cada bloque de la parcela, se observa que fue muy elevada debido a que las barras de error (líneas de color rojo) fueron muy largas, fue muy similar a las plantas utilizando un (01) kg de compost y se les añadió un (01) litro del biofertilizante; en caso de la combinación más homogénea se reportó en las plantas con un litro de biofertilizante, pero sin ninguna dosis de compost (Figura 8).

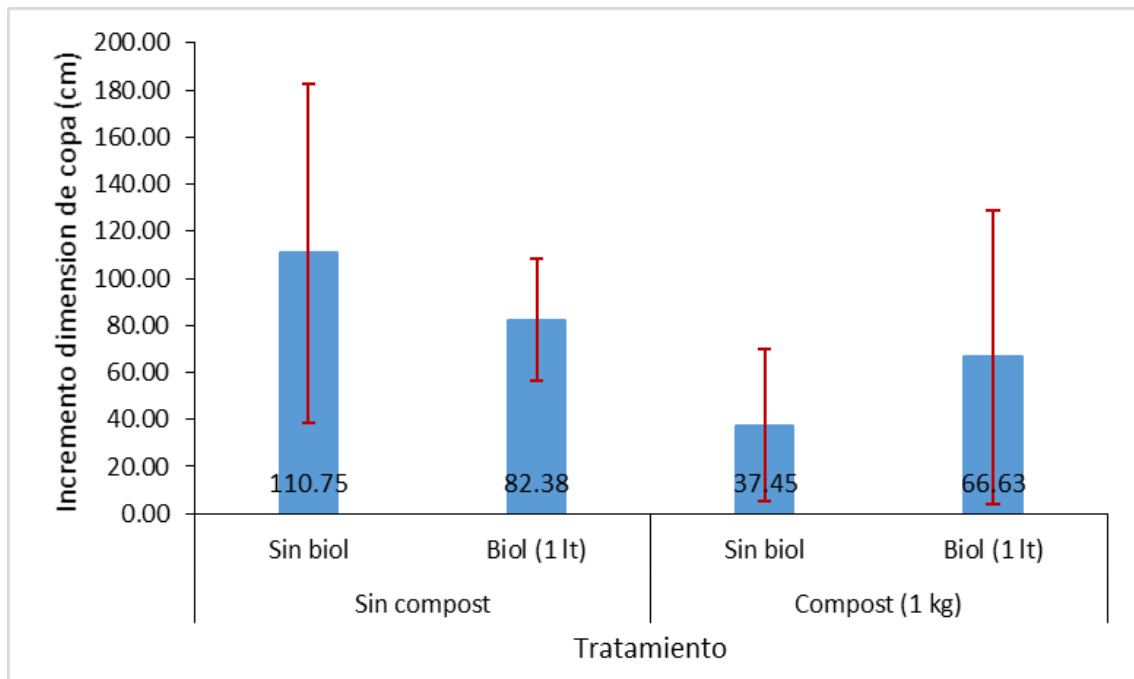


Figura 8. Incremento de la dimensión de copa por efecto del compost y biofertilizantes.

Los efectos no fueron demostrados en el presente estudio debido a la variabilidad presentada en el terreno experimental, ya que se observaba una parte con gramíneas y otra parte con vegetación de hoja ancha a consecuencia de los nutrientes disponibles y otras propiedades del suelo que fueron beneficiosos a dichas plantas, al respecto Jaramillo et al. (2012) resalta que, La heterogeneidad se sujeta a los atributos que se analice, siendo más heterogéneos los atributos químicos que las físicas, así mismo, Cristobal et al. (2008) recalca que en grandes rasgos pensamos uniforme el suelo, excluyendo la variabilidad espacial y los diversos gradientes de manifestación de fertilidad que hay, dicha característica edáfica puede afectar la respuesta a los tratamientos, a ello se suma lo aportado por Fagroud y Van Meirvenne (2002), al afirmar que la variabilidad de suelos dificulta el diseño y también el análisis de experimento en campo. El diseño experimental (DBCA) se realizó con fines de solucionar este problema, el resultado de los experimentos hace pensar que los residuales de los tratamientos son diferentes independientes y que, dentro del bloque, la variación es al azar.

No hubo efectos significativos al utilizar el abono orgánico, debido posiblemente a mayor pobreza del suelo, los efectos serán mayores ante una fertilización debido a esto, López-Bermúdez (2006.) señalan que, la alteración de los suelos trae consigo interdisciplinar y multicausal habitualmente ocultando un conjunto de procesos relacionados (físicos, químicos, etc.) que se presentan en diferentes escalas, tanto espacial como temporal, además de lo indicado, la variabilidad se pudo alterar por el manejo asignado a dichos suelos anteriormente mencionados. Uno de los problemas de la degradación es la compactación en condiciones de suelos agrícolas limita el desarrollo de las plantas (Soane et al., 1981; Boivin et al., 2006; Medina et al., 2012) el fenómeno (la gota de lluvia destruye las partículas volviendo más fina) esto sucede cuando la tensión introducida en el suelo minimiza los poros (taponeándolos) (Lipiec et al., 2003), dependiendo de la humedad del suelo al momento de producir la tensión, esto sucede por el tipo del suelo y la duración de carga sobre ella, el medio climático influye junto con las propiedades del suelo (Cucunubá-Melo et al., 2011). La compactación se origina con la intervención del hombre mediante el proceso de desboque, desnudando por totalidad y también intervienen otros factores la precipitación, la estación seca y la labranza. En donde se forman costras duras en periodos cortos por falta de retención de la humedad del suelo y la fuerza de cohesión superiores a las condiciones naturales y aun peor en suelos con partículas finas (Soane et al., 1981).

4.2. Crecimiento inicial de las plantas de *Schizolobium amazonicum* Huber. ex Ducke (pinochuncho) establecidas en suelos degradados sometidas a dosis de compost

4.2.1. Efecto principal del compost sobre la altura total

El uso del abono orgánico compost en el establecimiento de plantas de pinochuncho en suelos degradados no registró diferencias estadísticas significativas en la altura total para las cuatro evaluaciones realizadas; las especie en estudio que no se aplicaron el compost presentaron mayores promedios en comparación a las plantas establecidas con el uso de un kilogramo de compost hasta los 200 días posteriores al establecimiento y de manera similar en el incremento total (Tabla 7 y Figura 9).

Tabla 7. Prueba Duncan para la altura total por efecto del compost.

Compost	Media (0)	Media (60)	Media (150)	Media (200)	Incremento (cm)
Sin compost	17.74 ^a	33.46 ^a	66.42 ^a	85.46 ^a	67.72 ^a
Compost (1 kg)	16.19 ^a	23.89 ^a	41.00 ^a	54.61 ^a	38.43 ^a

Letras similares indican que son similares estadísticamente. 0, 60, 150 y 200 son los días posteriores al establecimiento.

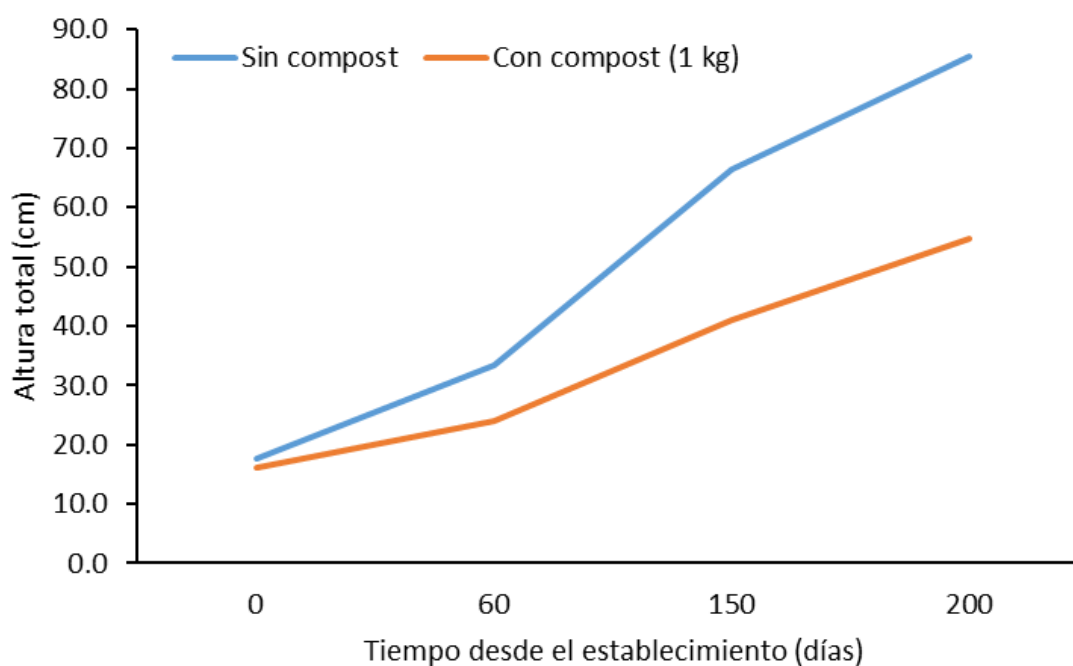


Figura 9. Comportamiento de la altura total por efecto del compost.

El compost aplicado al establecimiento de las plantas de pino chuncho no repercutió significativamente sobre las variables en estudio, siendo numéricamente mayor los promedios

en las plantas sembradas sin dosis alguna de compost, según reporta Kolmans y Vásquez (1996). El resultado de la materia orgánica tiene características naturales que van abocados a los tres objetivos precisos: mejorar la estabilidad de la estructura, regular el ciclo hidrológico del suelo y el mejoramiento de la característica química del suelo. Desde el punto de vista el compost incrementa el amortiguamiento del suelo disminuyendo las fluctuaciones del pH; también, mejora la CIC contribuyendo la disponibilidad de nutrientes. Respecto a relación de las características biológicas, el compost ayuda a mantener los micro y macroporos suelo, generando una mejor eficiencia de desarrollo de las raíces proporcionando una mejor actividad de los microorganismos aerobios. Dicho comportamiento siempre serán favorables cuando las cantidades sea la adecuada.

La aplicación de 1.0 kg de compost en el establecimiento de la especie forestal no repercutió de manera significativa sobre el crecimiento inicial, esto es contradictorio a los reportes de Albaladejo & Díaz (1990), quienes resaltan que, la introducción de nutrientes al suelo pobre causa una mejora en su característica física (mejor absorción de agua, capacidad de retención de agua y mejora la estructura) y en las características químicas, incrementa mejores condiciones, este comportamiento se puede atribuir a que el abono orgánico fue aplicado y las mejoras que pudo encontrarse en los suelos fueron poco favorables ya que la mayor cantidad del área se encontraba compactado y opacó el efecto directo del compost hacia las plantas.

4.2.2. Efecto principal del compost sobre el diámetro del tallo

A pesar que no se reportó diferencias estadísticas significativas entre el uso de las dos dosis de compost, numéricamente se registró que en el establecimiento el diámetro de las plantas fueron similares, luego a los 60 días empezó a ser un poco superior las plantas que no presentaron dosis de compost, dicha superioridad de las medias se mantuvo hasta los 200 días posteriores al establecimiento (Tabla 8 y Figura 10).

Tabla 8. Prueba Duncan para el diámetro del tallo por efecto del compost.

Compost	Media (0)	Media (60)	Media (150)	Media (200)	Incremento (cm)
Sin compost	0.31 ^a	0.57 ^a	1.36 ^a	2.02 ^a	1.71 ^a
Compost (1 kg)	0.31 ^a	0.47 ^a	0.84 ^a	1.24 ^a	0.94 ^a

Letras similares indican que son similares estadísticamente. 0, 60, 150 y 200 son los días posteriores al establecimiento.

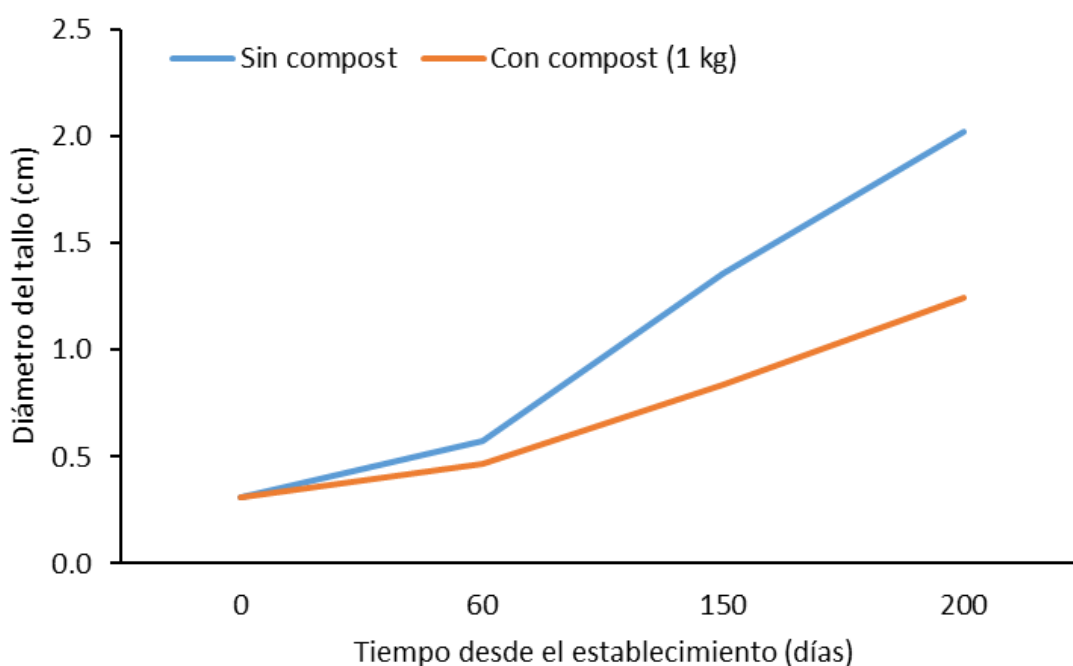


Figura 10. Comportamiento del diámetro de tallo por efecto del compost.

Por los resultados encontrados, se deduce que la especie en estudio no tolera suelos con altos niveles de degradación, en la parte baja de la parcela experimental, las plantas con escaso crecimiento, mientras que en la parte alta de la parcela se registró mayores crecimientos, esto está muy de acuerdo con lo indicado por Toledo y Rincón (1996) y Huamán (2016), quienes resaltan que el pinochuncho habita especialmente en espacios despejados, de rápido desarrollo son propios de purmas o suelos degradados, generados por la quema. Castro et al. (2016) reportan el crecimiento variable en diámetro del pino chuncho y Leiva et al. (2016), encontraron en el pino chuncho que el diámetro presentó un crecimiento acumulado a los 15 años de 20.2 cm para los sitios de calidad baja, 22.7 cm para los sitios de calidad media y 25.5 cm para los sitios de calidad alta; el incremento medio anual fluctuó entre 1.5 y 1.7 cm/año con una media de 1.55 cm/año, mientras que en la tesis se reportó menores valores, a que los suelos son variados.

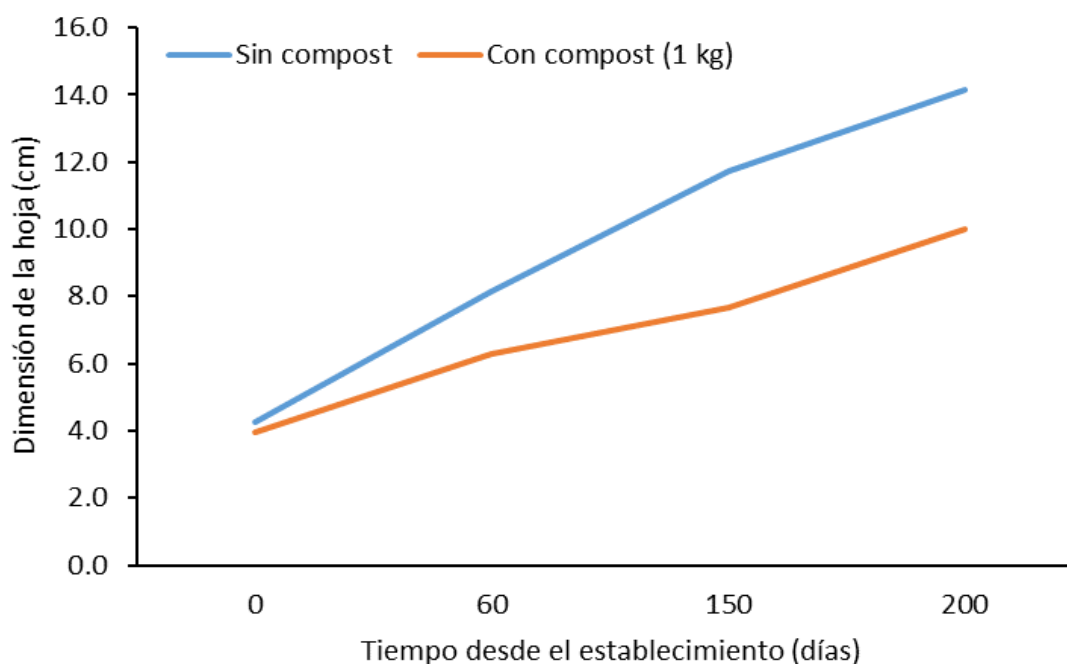
4.2.3. Efecto principal del compost sobre la dimensión de la hoja

Las plantas de pinochuncho sin ser tratadas con compost presentaron mayor dimensión de hojas hasta los 200 días de establecidos, de manera similar se observó en los incrementos (Tabla 9 y Figura 11).

Tabla 9. Prueba Duncan para la dimensión de la hoja por efecto del compost.

Compost	Media (0)	Media (60)	Media (150)	Media (200)	Incremento (cm)
Sin compost	4.28 ^a	8.13 ^a	11.72 ^a	14.16 ^a	9.88 ^a
Compost (1 kg)	3.96 ^a	6.28 ^a	7.67 ^a	9.98 ^a	6.02 ^a

Letras similares indican que son similares estadísticamente. 0, 60, 150 y 200 son los días posteriores al establecimiento.

**Figura 11.** Comportamiento de la dimensión de las hojas por efecto del compost.

4.2.4. Efecto principal del compost sobre el diámetro de copa

Las especies pinochuncho en donde no se aplicó dosis de compost mostraron mayor dimensión de copa hasta los 200 días después de establecido (Tabla 10 y Figura 12).

Tabla 10. Prueba Duncan para el diámetro de copa por efecto del compost.

Compost	Media (0)	Media (60)	Media (150)	Media (200)	Incremento (cm)
Sin compost	16.17 ^a	39.85 ^a	79.65 ^a	112.73 ^a	96.56 ^a
Compost (1 kg)	16.17 ^a	26.49 ^a	42.64 ^a	68.21 ^a	52.04 ^a

Letras similares indican que son similares estadísticamente. 0, 60, 150 y 200 son los días posteriores al establecimiento.

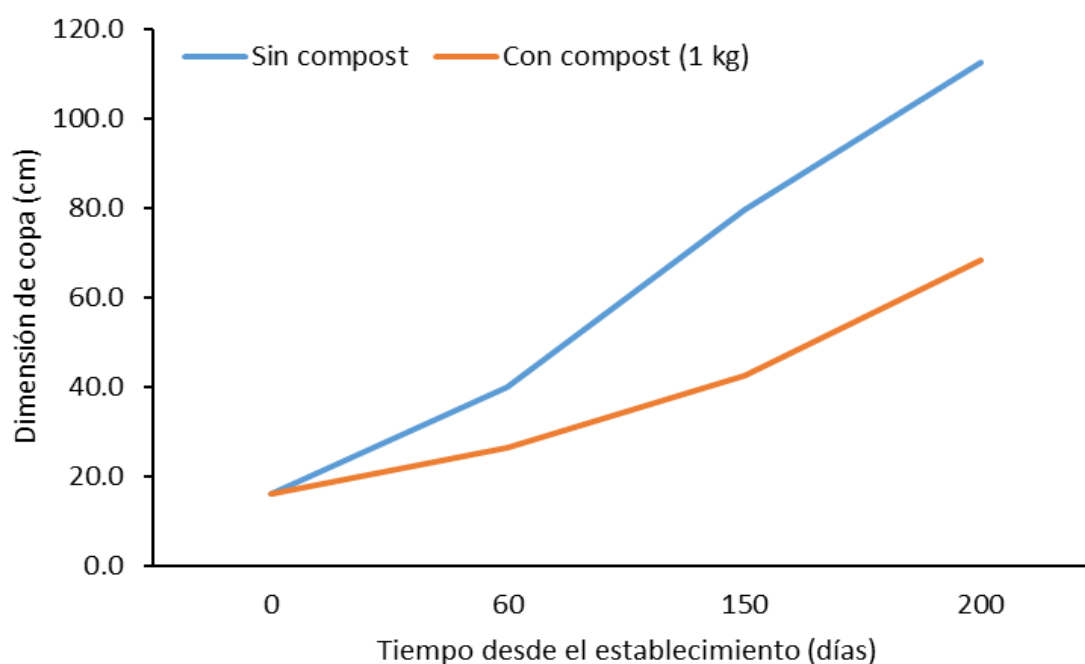


Figura 12. Comportamiento de la dimensión de copa por efecto del compost.

Otro factor que le atribuye la ausencia de significancia es atribuido a los factores referidos, se suma lo influenciado por las repeticiones en campo (bloques) que resultaron muy heterogeneos debido posiblemente a la variabilidad de dichos suelos, que puede ser consecuencia de las actividades agrícolas realizadas anteriormente en dicho terreno, ello es concordante en los estudios de Hernández et al. (2003), quienes demostraron que la consecuencia de la quema y el proceso de recuperación del suelo en la variabilidad espacial de las propiedades edáficas en consideración. Los sitios quemados recientemente ayudan la continuidad espacial a espacios muy cercanos, y en los lugares donde ha permanecido en descanso por un periodo tiene mayor diversidad de valores a espacios cercas. Además, Cristobal et al. (2008) indican muy variable en Nitrógeno, Molibdeno, fosforo y potasio porque son enormemente dependientes por la influencia y uso del medio edáfico, a esto suma la adición de materia orgánica incorporando nutrientes, mientras que, Young et al. (1998) quienes concordaron que las características del suelo en la mayoría poseen sesgo y la mayor parte de las 17 características como física, química y biológicas (Gaston et al., 2001) se distribuyen como log-normal (logarítmica normal).

4.3. Crecimiento inicial de las plantas de *Schizolobium amazonicum* Huber. ex Ducke (pinochuncho) establecidas en suelos degradados sometidas a dosis de biofertilizante

4.3.1. Efecto principal del biofertilizante sobre la altura total

No se logró determinar diferencias estadísticas significativas durante las cuatro evaluaciones realizadas al considerarse la aplicación del biofertilizante en especies de pinochuncho instaladas en suelos con condiciones alterados, de manera general, se observa que hubo una ligera diferencia de la altura total después del establecimiento hasta los 200 días posteriores a lo establecido en que culminó el estudio (Tabla 11 y Figura 13).

En caso del incremento general de la altura total, fue notorio que las plantas de pinochuncho que no fueron aplicadas el biofertilizante obtuvieron una media de 54.14 cm, mientras que en caso de las plantas con biofertilizante solo obtuvieron 52.00 cm (Tabla 11).

Tabla 11. Prueba Duncan para la altura total por efecto del biofertilizante.

Biofertilizante	Media (0)	Media (60)	Media (150)	Media (200)	Incremento (cm)
Sin biol	16.92 ^a	29.71 ^a	56.67 ^a	71.07 ^a	54.15 ^a
Biol (1 lt)	17.00 ^a	27.64 ^a	50.75 ^a	69.00 ^a	52.00 ^a

Letras similares indican que son similares estadísticamente. 0, 60, 150 y 200 son los días posteriores al establecimiento.

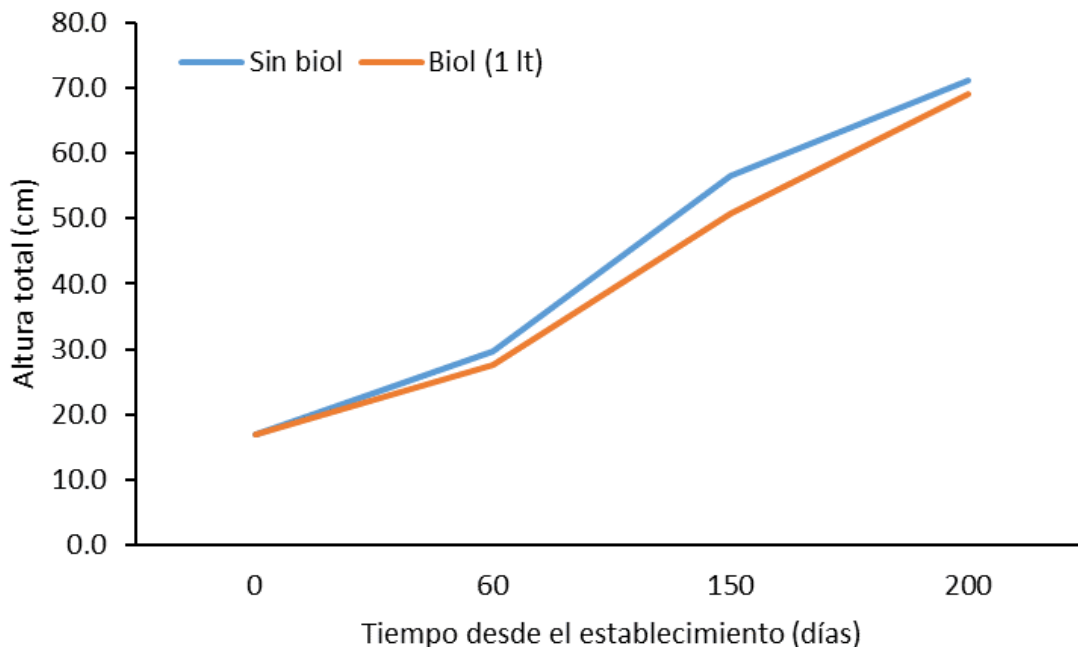


Figura 13. Comportamiento de la altura total por efecto del biofertilizante.

Numéricamente, el crecimiento inicial de las plantas en el pino chuncho se comportaron muy similares frente al uso del biol y a la no aplicación de dicho biofertilizante,

a pesar que Eghball et al. (2004) y Ma et al. (2003) señalan que al introducir al medio edáfico muestran notable beneficio significativo entre ellos, en el incremento nutritivo y Badaruddin et al. (1999) añade el restablecer la estructura del suelo para la retención del agua; así mejorando la condición física para el beneficio de a raíz y la labranza de los suelos, así como Kannangara et al. (2000) y Litterick et al. (2004) quienes indican que controlan la toxicidad del medio edáfico ocasionado por razones del daño de la raíces, así mismo mejorando las condiciones de los microorganismos.

Por más que la aplicación del biofertilizante fue cada 25 días, no se logró determinar efectos estadísticos significativos, esto pudo ser atribuido por el mal manejo en la agricultura y el impacto ambiental que dañan la validez del abonamiento incluyendo la temperatura, humedad, acidez y otras características químicas edáficos, como los siguientes elementos Nitrógeno, fosforo, Calcio, azufre, Magnesio, Molibdeno, Fierro y Cobalto, por lo tanto, trae consecuencia de reducir muy pronto la población (Abbott y Robson, 1991; Bowen y Rovira, 1999).

Otro de los detalles es la dosis, donde se aplicó el 1% de biol, en cambio Julon (2016) aplicó dosis de 0%, 25%, 50% y 100% de biol en plántulas de *Cedrelinga catenaeformis*, en donde la dosis de biol del 25 % obtenía mejor resultado promedio de 26.33 cm continuando con la cantidad de 50.0% de biofertilizante con promedio de 24.53 centímetros. En cambio, las cantidades 0 y 100% de aplicación del biofertilizante muestran similares alturas en promedio de 20.70 y 19.39 cm. También mostraron que las cantidades excesivas de biofertilizante (100.0%) causaron dificultades como daños en las áreas foliares por el fuerte impacto del biol, casi en la totalidad de las especies, el 75% de las plantas con daños.

4.3.2. Efecto principal del biofertilizante sobre el diámetro del tallo

EL diámetro del tallo se incrementó respecto al tiempo, pero se fueron similares las medias en plantas con y sin biol (Tabla 12 y Figura 14).

Tabla 12. Prueba Duncan para el diámetro del tallo por efecto del biofertilizante.

Biofertilizante	Media (0)	Media (60)	Media (150)	Media (200)	Incremento (cm)
Sin biol	0.30 ^a	0.54 ^a	1.17 ^a	1.63 ^a	1.33 ^a
Biol (1 lt)	0.32 ^a	0.50 ^a	1.03 ^a	1.64 ^a	1.32 ^a

Letras similares indican que son similares estadísticamente. 0, 60, 150 y 200 son los días posteriores al establecimiento.

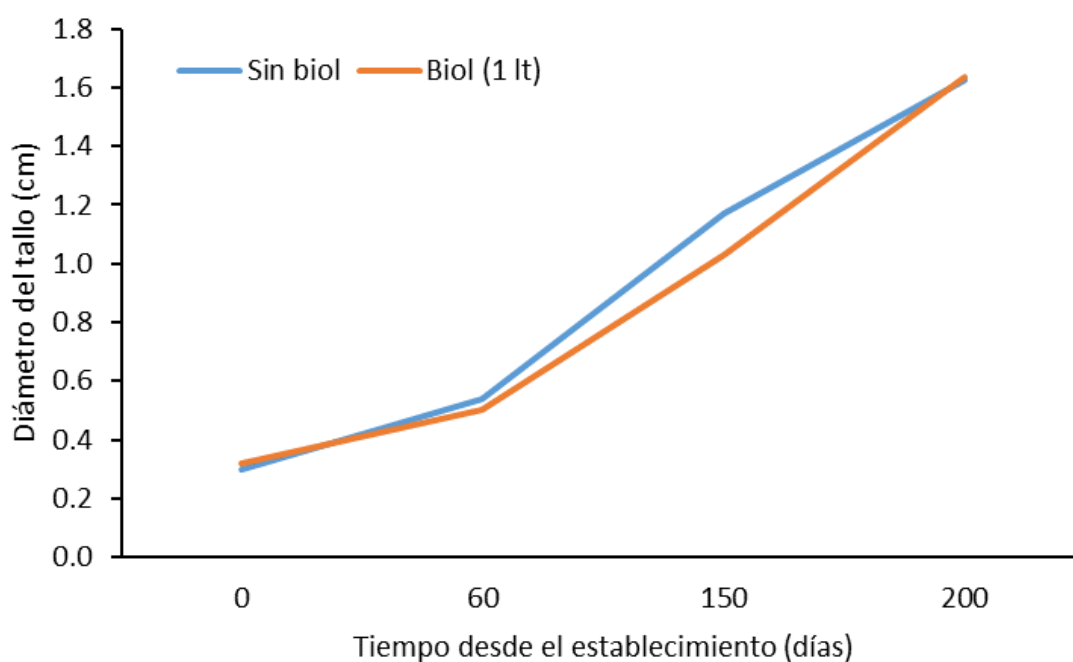


Figura 14. Comportamiento del diámetro de tallo por efecto del biofertilizante.

La limitada presencia de microorganismos en el suelo degradado pudo afectar en la nutrición de las plantas del pino chuncho, al respecto Khalid et al. (2004) y Peña-Cabriales et al. (1993) señalan que, La micofauna relacionado en la agrupación predomina el nivel de impacto. Una de las propiedades interesantes de los microorganismos es tolerar para permanecer vivos en el medio edáfico, siendo invasor de la rizósfera y dominar el suelo, así mismo por alguna causa los estratos naturales del suelo no muestran efectividad. Además, en la labranza la planta hospedera, en términos de la demanda su diferencia es mayor en condiciones de efectividad simbiótica.

Otro de los inconvenientes sobre la ausencia de los efectos se debe a que un suelo degradado existen muchas gramíneas, más de la mitad correspondiente a la parcela experimental, que se tradujo en competencia por espacio por sus nutrientes en el sistema radicular con la especie establecida, competencia entre especies competidoras (principalmente vegetales gramíneas en la parte baja de la parcela experimental, mientras en la parte alta hubo mayor cantidad de especies vegetales con hojas anchas), al respecto Leles et al. (1998) aclaran que, el espaciado puede afectar el desarrollo y la productividad de los bosques plantados, especialmente para especies de rápido crecimiento (especies de rápido crecimiento pino chuncho); un distanciamiento inadecuado puede acentuar los efectos de la deficiencia de agua en las plantas, reduciendo la productividad del bosque debido a la intensa competencia agua, nutrientes, luz y espacio.

4.3.3. Efecto principal del biofertilizante sobre la dimensión de las hojas

Respecto a la dimensión de las hojas, el uso del biofertilizante no registró diferencias estadísticas significativas al ser contrastadas con las plantas sin la aplicación de ningún biofertilizante; además, se reporta que hubo un incremento muy similar a un modelo lineal desde el tiempo de establecido hasta los 200 días posteriores de la plantación (Tabla 13 y Figura 15).

Tabla 13. Prueba Duncan para la dimensión de las hojas por efecto del biofertilizante.

Biofertilizante	Media (0)	Media (60)	Media (150)	Media (200)	Incremento (cm)
Sin biol	4.22 ^a	7.45 ^a	10.21 ^a	12.19 ^a	7.97 ^a
Biol (1 lt)	4.02 ^a	6.96 ^a	9.18 ^a	11.94 ^a	7.92 ^a

Letras similares indican que son similares estadísticamente. 0, 60, 150 y 200 son los días posteriores al establecimiento.

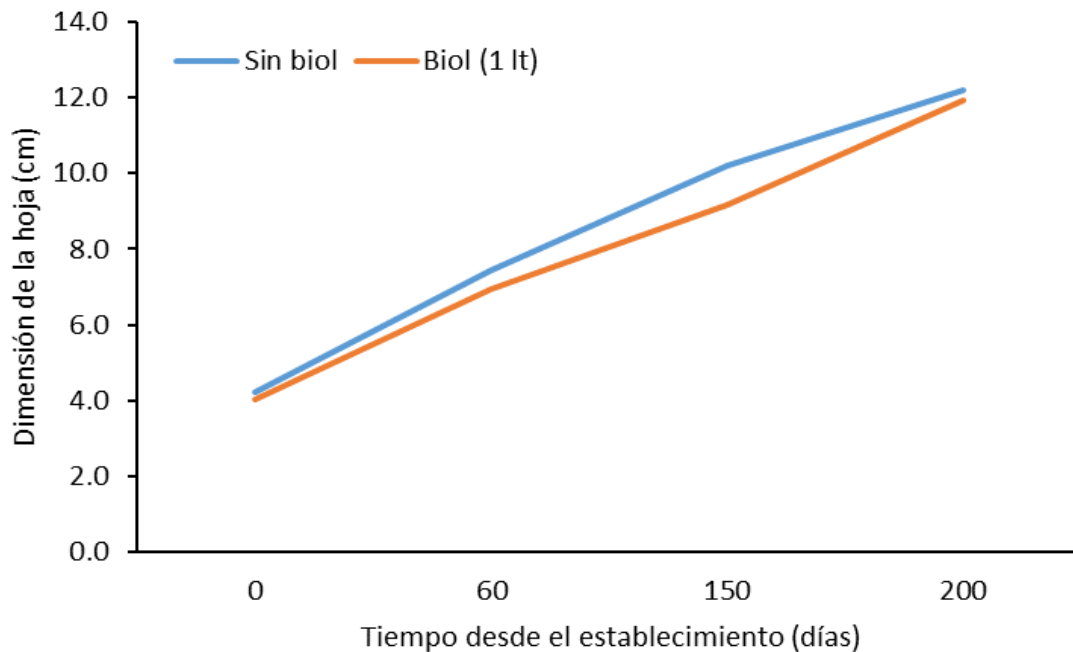


Figura 15. Comportamiento de la dimensión de la hoja por efecto del biofertilizante.

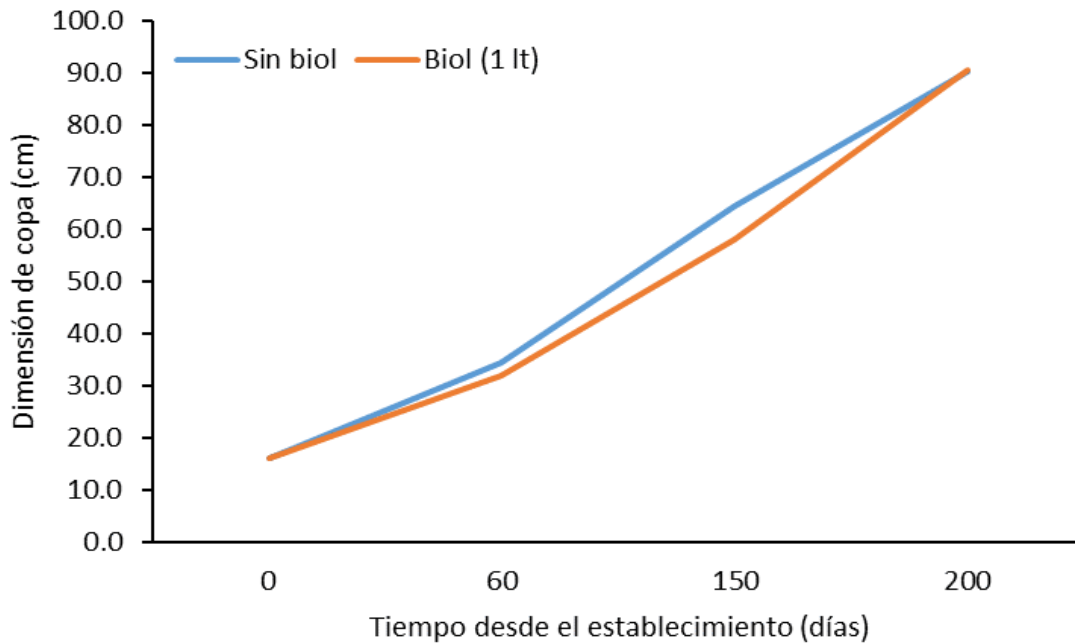
4.3.4. Efecto principal del biofertilizante sobre el diámetro de copa

El diámetro de la copa en las plantas se comportaron de manera muy similar entre las plantas con y sin biofertilizante, en caso del tiempo de evaluación prosiguieron un modelo que pudiera representarse mediante una ecuación lineal, siendo similar al inicio de la evaluación y juntándose nuevamente a los 200 días posteriores al establecimiento (Tabla 14 y Figura 16).

Tabla 14. Prueba Duncan para el diámetro de copa por efecto del biofertilizante.

Biofertilizante	Media (0)	Media (60)	Media (150)	Media (200)	Incremento (cm)
Sin biol	16.17 ^a	34.54 ^a	64.39 ^a	90.27 ^a	74.10 ^a
Biol (1 lt)	16.17 ^a	31.80 ^a	57.90 ^a	90.67 ^a	74.50 ^a

Letras similares indican que son similares estadísticamente. 0, 60, 150 y 200 son los días posteriores al establecimiento.

**Figura 16.** Comportamiento de la dimensión de la copa por efecto del biofertilizante.

A pesar que la parcela experimental se realizó bajo un diseño en bloque completamente al azar no se pudo obtener efectos esperados siendo dimitido por la variabilidad del terreno, a esto, Párraga y Chacín (2000) recomienda que lo ideal es que la unidad de estudio debe ser iguales, luego de establecer varios tratamientos encontramos desigualdad (hay diferencia) esa diferencia es por el efecto de adición alguna en el experimento y no necesariamente a otros factores ruido. Por lo tanto, lograr una parcela demostrativa absolutamente homogéneo en campo abierto cuando se realizan ensayos es difícil lograr siempre existirá la variabilidad intrínseca en cualquier estudio que se realice, por la causa del recurso, la heterogeneidad edáfica, la dinámica biológica microflora y microfauna del lugar donde se realiza el experimento, etc. Sin embargo, si los datos de un estudio sean verídicos se debe emplear método experimental adecuado, se sugiere usar las dimensiones más idóneos de la unidad experimental.

V. CONCLUSIONES

1. No se logró registrar efectos estadísticos significativos al utilizar el compost y un biofertilizante sobre el crecimiento inicial de las plantas de *S. amazonicum* (pinochuncho) establecidas en suelos degradados, debido a ello la altura total, diámetro del tallo, dimensión de la hoja y la dimensión de la copa; además, se reportó mucha variabilidad de los datos en los tres bloques que conformaron la parcela experimental.
2. Respecto al crecimiento inicial de las plantas de *S. amazonicum* (pinochuncho) establecidas en suelos degradados sometidas a dosis de compost, se observó ligera superioridad en las plantas sin compost tanto en la altura total, diámetro del tallo, dimensión de la hoja y la dimensión de la copa, sin mostrar diferencias estadísticas significativas entre los dos niveles utilizadas.
3. Considerando el crecimiento inicial de las plantas de *S. amazonicum* (pinochuncho) establecidas en suelos degradados sometidas a dosis de biofertilizantes, no se reportó significancia estadística en ninguno de los indicadores evaluados.

VI. PROPUESTA A FUTURO

1. En estudios de nivel explicativo (experimentos) que se realizan en campo, se debe considerar primeramente la identificación de los factores fijos (bloques) para evitar el sesgo de los resultados a causa de otros factores que no son identificados antes de la ejecución del experimento.
2. Elaborar requerimientos nutricionales de las especies vegetales que se establecen en suelos degradados debido a que se carecen de información sobre dicho tema con el cual se tomarían decisiones más acertadas sobre recuperación de suelos y así se pueda garantizar la restauración de dichos medios edáficos alterados.
3. Realizar estudios de la variabilidad espacial de los suelos respecto a los atributos físicas y químicas, esto a causa de la autocorrelación de las características del suelo, de ahí nace la importancia de atribuir herramientas geoestadísticas para estudiar las dimensiones más adecuadas de zona experimental y llegar a concluir el diseño experimental que se debe desarrollar.
4. Aplicar otras dosis de compost y complementar con otros fertilizantes para el establecimiento de plantaciones del pino chuncho en suelos degradados con la finalidad de garantizar el crecimiento de las plantas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbott, L. K., Robson, A. D. (1991). Factors influencing the occurrence of vesicular arbuscular mycorrhizas. *Agric. Ecosystems Environ*, 35:121-150.
- Albaladejo, J. (1995). *Soil rehabilitation and desertification control: case study in Murcia*. En: Desertification in a European context: Physical and socio-economic aspects. Fantechi, R., Peter, D., Balabanis, P. y J.L. Rubio (eds.). European Union, Brussels. 213-224 p.
- Albaladejo, J., Díaz, E. (1990). *Degradación y regeneración del suelo en el litoral mediterráneo español: experiencias en el proyecto LUCDEME*. En: Degradación y regeneración del suelo en condiciones ambientales mediterráneas. CSIC. 191-214 p.
- Armenta, A. D., García, C., Camacho, J. R., Apodaca, M. Á., Gerardo, L., Nava, E. (2010). Biofertilizantes en el desarrollo agrícola de México. *Ra Ximhai*, 6(1):51-56.
- Bachmeier, O. A., Buffa, E. (1992). Variabilidad espacial de un suelo bajo vegetación de *Prosopis* sp. *Turrialba*. 42:365-370.
- Badaruddin, M., Reynolds, M. P., Ageeb, O. A. A. (1999). Wheat management in warm environments: effect of organic and inorganic fertilizers, irrigation frequency, and mulching. *Agron. Journal*, 91:975-983.
- Bashan Y., Holguin, G. (1998). Proposal for the division of plant growth-promoting rhizobacteria into two classifications: biocontrol PGPB (plant growth-promoting bacteria) and PGPB. *Soil Biol. Biochem*, 30:1225-1228.
- Belmonte, F., Romero, D. (1992). *Evaluación de la capacidad de interceptación de la lluvia por la vegetación y su relación con la erosión de los suelos en el SE semiárido español*. Primeros resultados. In: López Bermúdez, F., Conesa García, C. and Romero Díaz, M. A. (eds.). Estudios de Geomorfología en España. p. 33-43. Murcia: Sociedad Española de Geomorfología.
- Birchler, T., Rose, R. W., Royo, A., Pardos, M. (1998). La planta ideal: revisión del concepto, parámetros definitorios e implementación práctica. *Investigación Agraria*, 7(1-2):109-121.

- Boivin, P., Schäffer, B., Temgoua, E., Gratier, M., Steiman, G. (2006). Assessment of soil compaction using soil shrinkage modelling: Experimental data and perspectives. *Soil Till. Res*, 88(1-2):65-79.
- Bowen, G. D., Rovira, A. D. (1999). The rizosphere and its management to improve plant growth. *Adv. Agron*, 66:1-102.
- Bradshaw, A. D., Chadwick, M. J. (1988). *Restauració de terres. Manuals de la Diputació de Barcelona* 4. Barcelona, España.
- Castro, I. M., Cordeiro, M., Batista, A., Contente, P. L., Alves, O., Oliveira, F. A. (2016). Crecimiento del *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* cultivado en presencia de *Ananas comosus* var. *erectifolius* en Pará, Brasil. *Agrociencia*, 50:79-88.
- Clark, D. B., Palmer, M. W., Clark, D. A. (1999). Edaphic factors and the landscape-scale distributions of tropical rain forest trees. *Ecology*, 80:2662-2675.
- Coppin, N., Richards, I. (1990). *Use of vegetation in civil engineering*. CIRIA/Butterworths, London. 23-26 p.
- COTESU (Cooperación Técnica del Gobierno Suizo). s/d. *Manual de identificación de especies forestales. Proyecto de Capacitación, Extensión y Divulgación Forestal*. Unidad Agraria de Ucayali.
- Cristobal, D., Álvarez, M. E., Hernández, E., Maldonado, R., Pérez, M., Castro, R. (2008). Variabilidad espacial de propiedades químicas del suelo y su uso en el diseño de experimentos. *Terra Latinoamericana*, 26:317-324.
- Cucunubá, J. L., Alvarez, J. G., Camacho, J. H. (2011). Identification of agronomic management units based on physical attributes of soil. *J. Soil Sci. Plant Nutr*, 11(1):87-99.
- DEVIDA (Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas, Luyando). (2017). *Producción de abonos orgánicos (biofertilizantes y compost). Proyecto recuperación de suelos degradados mediante la reforestación en 30 comunidades del distrito de Luyando, provincia de Leoncio Prado – Huánuco*. Luyando, Perú. 11 p.
- Duivenvoorden, J. F. (1995). Tree species composition and rain forest-environment relationships in the midd caqueta área, Columbia, nw amazonia. *Vegetatio*, 120:91-113.

- Duxbury, J. M. (1994). The significance of agricultural sources of greenhouse gases. *Fert. Res*, 38:151-163.
- Eghball, B., Ginting, D., Gilley, J. E. (2004). Residual effects of manure and compost applications on corn production and soil properties. *Agron. Journal*, 96:442-447.
- EL COMERCIO. (2017). *Huánuco: conservación de bosques es declarado de interés regional*. 21 de diciembre del 2017. [En línea]: El Comercio; (<https://elcomercio.pe/peru/huanuco/huanuco-conservacion-bosques-son-declarados-interes-regional-noticia-483230>, noticias 15 Abr. 2018).
- EMBRAPA FLORESTAS. (2005). *Taxonomía e Nomenclatura do Guapuruvú (Schizolobium parahyba)*. Colaborador: Ramalho Carvalho, P. E. Circular Técnica 104. 1 ed. Brasil. [En línea]: Embrapata, (<http://www.embrapa.br>, documentos, 26 Abr. 2018).
- Fagroud, M., Van Meirvenne, M. (2002). Accounting for soil spatial autocorrelation in the design of experimental trials. *Soil Sci. Soc. Am. J*, 66:1134-1142.
- Farrell, M., Jones, D. L. (2009). Critical evaluation of municipal solid waste composting and potential compost markets. *Bioresource Technology*, 100(19):4301-4310.
- Ferrini, F., Alesio, A. (2011). Sustainable management techniques for trees in the urban areas. *J Biol and Ecol Sciences*, 1(1):1-20.
- Fitts, J. W. (1955). Using soil tests to predict a probable response from fertilizer application. *Better Crops with Plant Food*, 39(3):17-20.
- Gabinete De Meteorología y Climatología. (2019). Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María 01 de agosto del 2019.
- Gaston, L. A., Locke, M. A., Zablutowicz, R. M., Reddy, K. N. (2001). Spatial variability of soil properties and weed populations in the Mississippi delta. *Soil Sci. Soc. Am. J*, 65:449-459.
- González Quiñones, V. (2006). *Metodología, formulación y aplicación de un índice de calidad de suelos con fines agrícolas para Castilla-La Mancha*. [Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Madrid]: <https://repositorio.uam.es/handle/10486/1691>
- Hernández, A., Ascanio, M. O., Morales, M., Bojórquez, J. I., García, N. E., García, D. (2006). *Fundamentos de la formación del suelo, cambios globales y su manejo*. México, Universidad Autónoma de Nayarit. 15-25 p.

- Hernández, A., Lugo, L., Mora, A., Sánchez, J., Arends, E. (2003). Variabilidad espacial edáfica en el sistema tradicional de conucos en el Amazonas de Venezuela. *Invest. Agrar.: Sist. Recur. For*, 12(2):43-54.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, M. P. (2014). *Metodología de la investigación*. 6 ed. México. 600 p.
- Holdridge, Leslie. (1997). *Estudio socioeconómico de la sub región de Huánuco*.
- Huamán Yaurivilca, H. (2016). *Comportamiento inicial de seis especies forestales Colubrina glandulosa, Acrocarpus fraxinifolius, Schizolobium amazonicum, Copaifera officinalis, Parkia sp, Swietenia macrophylla, en la localidad de Samaniato, distrito Kimbiri – VRAEM*. 1 XII Congreso Nacional Forestal CONAFOR/Lima. 1(1):1-11. <https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/367/1/Huam%C3%A1n-%20comportamiento%20inicial.pdf>
- INADE (Instituto Nacional del Desarrollo, Tacna). (2000). Plan de gestión de la oferta de agua en las Cuencas del Proyecto Tacna - erosión y sedimentación del Proyecto Tacna. Tacna, Perú. 168 p.
- INFOREGIÓN. (2010). *Deforestación pone en riesgo bosque de Carpish. Tingo María - Huánuco* 12 enero 2010: Info región; (<http://www.inforegion.pe/46128/deforestacion-pone-en-riesgo-bosque-de-carpish/>, noticias, 05 Jun. 2018).
- Jaramillo, D. F., Sadeghian, S., Lince, L. A. (2012). *Agricultura de precisión en el manejo de la fertilización en el cultivo del café en Colombia. Informe de año sabático*. Universidad Nacional de Colombia-CENICAFÉ. Medellín, Colombia. 71 p.
- Julon Nieves, 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 de pregrado, Universidad Nacional Del Centro Del Perú]: http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3990/Julon%20Nieves.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR1TZejeLdILeYTL0cA0M5vWDcyVTA7G56-PIhp3I_Yckbg3qfDZ1oEB04s
- Kannangara, T., Utkhede, R. S., Paul, J. W., Punja Z. K. (2000). Effects of mesophilic and thermophilic composts on suppression of Fusarium root and stem rot of greenhouse cucumber. *Can. J. Microbiol*, 46:1021-1028.

- Keeney, D. R. (1982). Nitrogen management for maximum efficiency and minimum pollution. Farmed soils, fertilizer, agroecosystems. *Agronomy. A series of monographs-Americans Society of Agronomy*, (22):605-649.
- Khalid, A., Arshad, M., Zahir, Z. A. (2004). Screening plant growth-promoting rhizobacteria for improving growth and yield of wheat. *J. Appl. Microbiol*, 96:473-480.
- Kloepper, J. W., Schroth, M. N., Miller, T. D. (1980). Effects of Rhizosphere colonization by plant growth-promoting rhizobacteria on potato plant development and yield. *Phytopathology*, 70:1078-1082.
- Kolmans, E., Vásquez, D. (1996). Estiércol y compost. Manual de Agroecología Ecológica. 3:101-105.
- Kumar, A., Kafle, N. (2009). Land degradation issues in Nepal and its management through agroforestry. *Journal Agricultural and Environment*, 10:115-123.
- Lal, R. (2000). Physical management of soil of the tropic: priorities for the 21 st century. *Soil Science*, 165:191-207.
- Langdale, G. W., Box, J. E., Leonard, R. A., Barnett, A. P., Fleming, W. G. (1979). Corn yield reduction on eroded Southern Piedmont soils. *J. Soil Water Conserv*, 34:226-228.
- Leiva, D. H., Roa, J. A., Bernardo, L., León, M. (2016). Crecimiento y rendimiento del frijolito *Schizolobium parahybum* en el área de jurisdicción de la CDMB, Santander, Colombia. https://nanopdf.com/download/1-cdmb-ambiente-para-la-gente_pdf
- Leles, P. S. S. (1998). Relações hídricas e crescimento de árvores de *Eucalyptus camaldulensis* e *Eucalyptus pellita* sob diferentes espaçamentos na região de cerrado. *Revista Árvore*, 22(1):41-50.
- Lipiec, J., Arvidsson, J., Murer, E. (2003). Review of modelling crop growth, movement of water and chemicals in relation to topsoil and subsoil compaction. *Soil Till. Res*, 73(1-2):15-29.
- Litterick, A. M., Harrier, L., Wallace, P., Watson, C. A., Wood, M. (2004). The role of uncomposted materials, composts, manures, and compost extracts in reducing pest and disease incidence and severity in sustainable temperate agricultural and horticultural crop production – a review. *Critical Reviews in Plant Science*, 23(6):453-479.
- López-Bermúdez, F. (2006). Desertificación, una crisis ambiental silenciosa. Impactos en las regiones semiáridas mediterráneas. Jornadas Internacionales Desertificación y Seguridad Ambiental: Consecuencias y Prevención. Cosmocaixa, Madrid, España. s.p.

- Lucy, M., Reed, E., Glick, B. R. (2004). Applications of free living plant growth-promoting rhizobacteria. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 86:1-25.
- Ma, Y., Zhang, J. Y., Wong, M. H. (2003). Microbial activity during composting of anthracenecontaminated soil. *Chemosphere*, 55:1505-1513.
- Masera, O. (1996). *Deforestación y degradación forestal en México*. Grupo interdisciplinario de tecnología rural apropiada. Documento de trabajo N° 19. Michoacán, México.
- Medina, C., Camacho, J. H., Cortes, C. A. (2012). Soil penetration resistance analysis by multivariate and geostatistical methods. *Eng. Agríc*, 32(1):91-101.
- Medina, S., López, M., Vilorio, J. (2011). *Evaluación de la biofertilización en el cultivo maíz en un suelo del estado Guaricó*. En Memorias XIX Congreso Venezolano de la Ciencia del Suelo, 2011: (<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/6946/1/240629.pdf>, documentos, 24 May. 2019).
- Muñoz, J. D., Martínez, L. J., Giraldo, R. (2006). Variabilidad espacial de propiedades edáficas y su relación con el rendimiento en un cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.). *Agronomía Colombiana*, 24(2):355-366.
- Muñoz, J. E., Amézquita, M. C. (1976). *Eficiencia relativa del diseño en látices con respecto al diseño en bloques completos al azar en ensayos de rendimiento en frijol (*Phaseolus vulgaris*)*. San José, Costa Rica, CIAT. 11 p.
- Murillo, O., Camacho, P. (1997). Metodología para la evaluación de la calidad de plantaciones forestales recién establecidas. *Agronomía Costarricense*, 21(2):189-206.
- Nepstad, D. C., De Carvalho, C. R., Davidson, E. A., Jipp, P. H., Lefebvre, P. A., Negreiros, G. H., Da Silva, E. D., Stone, T. A., Trumbore, S. E., Vieira, S. (1994). The role of deep roots in the hydrological and carbon cycles of Amazonian forests and pastures. *Nature*, 372:666-669.
- Odlare, M., Arthurson, V., Pell, M., Svensson, K., Nehrenheim, E., Abubaker, J. (2011). Land application of organic waste – Effects on the soil ecosystem. *Applied Energy*, 88(6):2210-2218.
- OIMT (Organización Internacional de las Maderas Tropicales). (2002). *Directrices de la OIMT para la restauración, ordenación y rehabilitación de bosques tropicales secundarios y degradados*. Serie de políticas forestales N° 13. Organización Internacional de las Maderas Tropicales.

- Oldeman, I. R., Van, V. W., Pulles, J. R. (1990). *The extent of human induced soil degradation*. ISRIC, Wageningen. The Netherlands.
- Oviedo, E. R., Marmolejo, L. F., Torres, P. (2017) Avances en investigación sobre el compostaje de biorresiduos en municipios menores de países en desarrollo. Lecciones desde Colombia. *Ingeniería. Investigación y Tecnología*, 18(1): 31-42.
- Párraga, C., Chacín, F. (2000). Comparación de metodologías univariadas en la determinación de unidades experimentales de campo: renglón maíz (*Zea mays* L.). *Revista Facultad de Agronomía de Maracay*, 26(1):175-190.
- Peña-Cabriales, J. J., Grageda-Cabrera, O. A., Kola, V., Hardarson, G. (1993). Time course of N₂ in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Plant Soil*, 152:115-121.
- Poorter, L., Jans, L., Bongers, F., & R.S.A.R., Rompaey, Van. (1994). Spatial distribution of gaps along three catenas in the moist forest of Tai National Park. *Ivory Coast. Journal of Tropical Ecology*, 10:385-398.
- Poulsen, A. D., Balslev, H. (1991). Abundance and cover of ground herbs in an Amazonian rain forest. *Journal of Vegetation Science*, 2:315-32.
- Quiroz, A., Arrieche, I., Jimenez, M. (2011). *Efecto de la fertilización orgánica en un suelo cafetalero de sanare. Estado Lara, en Memorias XIX Congreso Venezolano de la Ciencia del Suelo, 2011.*
http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.sian.inia.gob.ve/congresos_externos/CVCS19/uso_manejo_suelo/UMS30.pdf, documentos, 22 May. 2019.
- Ramanathan, V., Cicerone, R. J., Singh, H., Kiehl, B. (1985). Trace gas trends and their potential role in climate change. *J. Geophys. Res*, 90:5547-5566.
- Ribeiro, G. T., Paiva, H. N., Jacovine, L. A. G., Trindade, C. (2001). *Produção de mudas de Eucalipto*. Viçosa: Aprenda Fácil. 112 p.
- Rika, V., Enciso, M. M., Vera, M. (2015). Influencia del tamaño de maceta y la composición de sustrato sobre la calidad de *Pongamia pinnata* (L.) Pierre. *Investig. Agrar*, 17(1):65-71.
- Rosales, L., Suhartono, F., Dvorak, W., romero, J. (1999). Parámetros genéticos y variación entre procedencias de *Schizolobium parahybum* (Vell) Blake establecidas en Venezuela. *Foresta Veracruzana*, 1(2):13-18.

- Sanginga, N., Manrique, K., Hardarson, G. (1991). Variación en la nodulación y fijación de N₂ por *Gliricidia sepium/Rhizobium spp.* simbiosis en suelo calcáreo. *Biol. Fertil. Suelos*, 11:273-278.
- Santos, A. M. (1994). *Técnicas para o cultivo da seringueira no Estado de Mato Grosso. Cuiabá: EMPAER-MT. 40 p. (Documento, 8).*
- Schamne, D. R., Barth, S. R., Eibl, B. I. (2008). *Influencia del tamaño del recipiente en el crecimiento de plantines de cuatro especies nativas. XIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales - Facultad de Ciencias Forestales, UNAM - EEA Montecarlo, INTA. Eldorado, Misiones, Argentina. "2008 Año de las Ciencias". 11 p.*
- Scheer, M. B., Carneiro, C., Santos, K. G. (2010). Substratos à base de lodo de esgoto compostado na produção de mudas de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan. *Scientia Forestalis, Piracicaba*, 38(88):637-644.
- Serrasolsas, I. (1994). *Fertilitat de sòls forestals afectats pel foc: dinàmica del nitrogen i del fòsfor. Tesi Doctoral. Univeristat de Barcelona.*
- Singh, R. P., Agrawal, M. (2008). Potential benefits and risks of land application of sewage sludge. *Waste Manage*, 28:347-358.
- Soane, B. D., Blackwell, P. S., Dickson, J. W., Painter, D. J. (1981). Compaction by agricultural vehicles: a review. 1. Soil and wheel characteristics. *Soil Till. Res*, 1(1):207-237.
- Stanley, W. G., Montagnini, F. (1999). Biomass and nutrient accumulation in pure and mixed plantations of indigenous tree species grown on poor soils in the humid tropics of Costa Rica. *For Ecol Manag*, 113(1):91-103.
- Supo, J. (2014). *Seminarios de investigación científica: Metodología de la investigación para las ciencias de la salud. Arequipa, Perú, Bioestadístico. 270 p.*
- Sztern, D., Pravia, M. A. (1999). *Manual para la elaboración de compost bases conceptuales y procedimientos. Organización Panamericana de la Salud Organización Mundial de la Salud. OPS/HEP/HES/URU/02.99. 69 p.*
- Terwilliger, V. J., Waldron, L. J. (1990). Assessing the contribution of roots to the strenght of undisturbed, slip prone soils. *Catena*, 17:151-162.

- Toledo, E., Rincón, C. (1996). *Utilización industrial de nuevas especies forestales en el Perú*. OIMT-Cámara Nacional Forestal del Perú. Lima, Perú.
- Tsakaldimi, M., Ganatsas, P., Jacobs, D. F. (2012). Prediction of planted seedling survival of five Mediterranean species based on initial seedling morphology. *New forests*, 44(3):327-339.
- Vallejo, V. R., Bautista, S., Cortina, J. (2000). *Restoration for soil protection after disturbances*. En: *Life and environment in the Mediterranean*. Trabaud, L. (ed.). WIT Press. 301-343 p.
- Vásquez-Sánchez, M. A., March, I. J., Lazcano-Barrero, M. A. (1992). *Características socioeconómicas de la Selva Lacandona* 1: 287-323. En: Vásquez-Sánchez M.A. & Ramos M.A (Eds.). Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su conservación. Publ. Esp. Ecosfera, México.
- Young, F. J., Hammer, R. D., Williams, F. (1998). Evaluating central tendency and variance of soil properties within map units. *Soil Sci. Soc. Am. J*, 62:1640-1646.
- Young, K. R., León. B. (1989). Pteridophyte species diversity in the central Peruvian Amazon: importance of edaphic specialization. *Brittonia*, 41:388-395.

ANEXO

Tabla 15. Operacionalización de las variables en estudio.

Variables independientes (X)	Indicadores	Valor final	Tipo de variable
Compost (X ₁)	Peso	kg	Numérica continua
Biofertilizante (X ₂)	Volumen	cm ³	Numérica continua
Variable dependiente (Y)	Indicadores	Valor final	Tipo de variable
Crecimiento inicial (Y)	Altura total	cm	Numérica continua
	DAC	cm	Numérica continua
	Diámetro de copa	cm	Numérica continua
	Largo de la hoja	cm	Numérica continua
	Ancho de la hoja	cm	Numérica continua

Tabla 16. ANVA Para la altura total 0 días.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloque	2	1.290	0.645	0.133	0.878
Compost	1	7.227	7.227	1.493	0.268
Biofertilizante	1	0.018	0.018	0.004	0.954
Compost *	1	1.532	1.532	0.316	0.594
Biofertilizante					
Error	6	29.042	4.840		
Total	11	39.109			
		C.V.	12.971		

Tabla 17. ANVA Para la altura total 60 días.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloque	2	48.473	24.237	0.407	0.683
Compost	1	274.723	274.723	4.609	0.075
Biofertilizante	1	12.848	12.848	0.216	0.659
Compost *	1	4.181	4.181	0.070	0.800
Biofertilizante					
Error	6	357.628	59.605		
Total	11	697.854			
		C.V.	26.925		

Tabla 18. ANVA Para la altura total 150 días.

Fuente de variación	CM	GL	SC	Fc	p-valor
Bloque	292	2.000	584.573	0.455	0.655
Compost	1938	1.000	1938.021	3.015	0.133
Biofertilizante	105	1.000	105.021	0.163	0.700
Compost *					
Biofertilizante	501	1.000	500.521	0.779	0.412
Error	643	6.000	3857.094		
Total		11.000	6985.229		
		C.V.	47.208		

Tabla 19. ANVA Para la altura total 200 días.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloque	2	311.685	155.843	0.087	0.918
Compost	1	2854.653	2854.653	1.592	0.254
Biofertilizante	1	12.848	12.848	0.007	0.935
Compost *					
Biofertilizante	1	1706.070	1706.070	0.951	0.367
Error	6	10762.111	1793.685		
Total	11	15647.367			
		C.V.	60.473		

Tabla 20. ANVA Para el diámetro del tallo 0 días.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloque	2	0.000	0.000	0.156	0.859
Compost	1	0.000	0.000	0.108	0.753
Biofertilizante	1	0.001	0.001	1.802	0.228
Compost *					
Biofertilizante	1	0.002	0.002	2.233	0.186
Error	6	0.005	0.001		
Total	11	0.008			
		C.V.	9.174		

Tabla 21. ANVA Para el diámetro del tallo 60 días.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloque	2	0.079	0.040	5.435	0.045
Compost	1	0.033	0.033	4.585	0.076
Biofertilizante	1	0.003	0.003	0.432	0.535
Compost *	1	0.020	0.020	2.705	0.151
Biofertilizante					
Error	6	0.044	0.007		
Total	11	0.179			
		C.V.	16.379		

Tabla 22. ANVA Para el diámetro del tallo 150 días.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloque	2	0.346	0.173	0.778	0.501
Compost	1	0.830	0.830	3.734	0.101
Biofertilizante	1	0.058	0.058	0.262	0.627
Compost *	1	0.204	0.204	0.916	0.376
Biofertilizante					
Error	6	1.334	0.222		
Total	11	2.773			
		C.V.	42.922		

Tabla 23. ANVA Para el diámetro del tallo 200 días.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloque	2	0.053	0.026	0.028	0.972
Compost	1	1.801	1.801	1.915	0.216
Biofertilizante	1	0.000	0.000	0.000	0.984
Compost *	1	0.998	0.998	1.061	0.343
Biofertilizante					
Error	6	5.643	0.940		
Total	11	8.494			
		C.V.	59.4585		

Tabla 24. ANVA Para la dimensión de la hoja 0 días.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloque	2	2.333	1.166	6.045	0.036
Compost	1	0.309	0.309	1.601	0.253
Biofertilizante	1	0.115	0.115	0.596	0.469
Compost *	1	0.169	0.169	0.877	0.385
Biofertilizante					
Error	6	1.158	0.193		
Total	11	4.083			
		C.V.	10.665		

Tabla 25. ANVA Para la dimensión de la hoja 60 días.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloque	2	21.353	10.677	2.285	0.183
Compost	1	10.160	10.160	2.174	0.191
Biofertilizante	1	0.729	0.729	0.156	0.706
Compost *	1	7.587	7.587	1.624	0.250
Biofertilizante					
Error	6	28.038	4.673		
Total	11	67.867			
		C.V.	30.003		

Tabla 26. ANVA Para la dimensión de la hoja 150 días.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloque	2	18.755	9.377	0.628	0.565
Compost	1	49.258	49.258	3.298	0.119
Biofertilizante	1	3.190	3.190	0.214	0.660
Compost *	1	7.034	7.034	0.471	0.518
Biofertilizante					
Error	6	89.618	14.936		
Total	11	167.855			
		C.V.	39.873		

Tabla 27. ANVA Para la dimensión de la hoja 200 días.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloque	2	2.317	1.159	0.034	0.967
Compost	1	52.344	52.344	1.536	0.261
Biofertilizante	1	0.182	0.182	0.005	0.944
Compost *	1	22.402	22.402	0.658	0.448
Biofertilizante					
Error	6	204.426	34.071		
Total	11	281.671			
		C.V.	48.369		

Tabla 28. ANVA Para la dimensión de la copa 0 días.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloque	2	0.094	0.047	0.003	0.997
Compost	1	0.000	0.000	0.000	0.999
Biofertilizante	1	0.000	0.000	0.000	0.999
Compost *	1	0.516	0.516	0.035	0.859
Biofertilizante					
Error	6	89.650	14.942		
Total	11	90.260			
		C.V.	23.908		

Tabla 29. ANVA Para la dimensión de la copa 60 días.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloque	2	619.101	309.550	2.713	0.145
Compost	1	536.115	536.115	4.699	0.073
Biofertilizante	1	22.573	22.573	0.198	0.672
Compost *	1	227.868	227.868	1.997	0.207
Biofertilizante					
Error	6	684.605	114.101		
Total	11	2090.262			
		C.V.	32.203		

Tabla 30. ANVA Para la dimensión de la copa 150 días.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloque	2	1037.830	518.915	0.483	0.639
Compost	1	4108.542	4108.542	3.827	0.098
Biofertilizante	1	126.479	126.479	0.118	0.743
Compost *	1	459.938	459.938	0.428	0.537
Biofertilizante	1	459.938	459.938	0.428	0.537
Error	6	6441.918	1073.653		
Total	11	12174.706			
C.V.			53.591		

Tabla 31. ANVA Para la dimensión de la copa 200 días.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloque	2	318.992	159.496	0.041	0.960
Compost	1	5946.314	5946.314	1.538	0.261
Biofertilizante	1	0.470	0.470	0.000	0.992
Compost *	1	2555.730	2555.730	0.661	0.447
Biofertilizante	1	2555.730	2555.730	0.661	0.447
Error	6	23197.060	3866.177		
Total	11	32018.566			
C.V.			68.729		

Tabla 32. Datos recogidos de la primera evaluación en la fecha 18/01/2019, del bloque I.

BLOQUE I	T4	T4	T4	T4	T2	T2	T2	T2	T3	T3	T3	T3	T1	T1	T1	T1
A P (cm)	12.9	12	9.9	19.7	18	23.5	17	20	17.5	16	20.5	17.9	17.2	13	17.5	18.8
DAC (mm)	0.29	0.3	0.26	0.32	0.34	0.39	0.37	0.4	0.28	0.32	0.32	0.31	0.3	0.22	0.27	0.28
Cant (und)	7	15	9	18	10	7	11	6	13	14	11	10	19	14	12	13
D.H. (cm)	3.5	5.5	3	5.5	2.75	6.5	5	3.5	4	6	4.25	5.5	6	4.5	5	5
D. C. (cm)	15	13.5	13.5	16.5	5.5	25.5	5	11	28	21.5	18.5	12	20.5	17.5	13	22

A P: Altura de la planta, DAC: Diámetro a nivel de cuello, Cant: Cantidad, D.H: Dimensiones de las hojas, D.C: Diámetro de la copa.

Tabla 33. Datos recogidos de la primera evaluación en la fecha 18/01/2019, del bloque II.

BLOQUE II	T3	T3	T3	T3	T4	T4	T4	T4	T2	T2	T2	T2	T1	T1	T1	T1
A P (cm)	19	10.85	15.1	15.4	11.3	18	21	19	21	16.4	10	12.5	16.5	14.9	20.1	23.9
DAC (mm)	0.3	0.34	0.34	0.31	0.28	0.32	0.26	0.32	0.41	0.34	0.29	0.28	0.41	0.32	0.29	0.25
Cant (und)	4	12	15	6	14	4	6	8	11	11	18	16	21	12	13	10
D.H. (cm)	3.25	3.5	4.75	3	3.25	2.75	4	3	3.25	3.5	3	4.25	3.75	4	4.5	5
D. C. (cm)	14	14	15	11.55	13.5	10	17.5	15.5	20.5	18.5	18.5	20	22	19	13	14.5

A P: Altura de la planta, DAC: Diámetro a nivel de cuello, Cant: Cantidad, D.H: Dimensiones de las hojas, D.C: Diámetro de la copa.

Tabla 34. Datos recogidos de la primera evaluación en la fecha 18/01/2019, del bloque III.

BLOQUE III	T1	T1	T1	T1	T3	T3	T3	T3	T2	T2	T2	T2	T4	T4	T4	T4
A P (cm)	15	17	17.8	16.4	15.5	18	13.9	18.4	13.4	23	19.9	22.9	18	17.9	12.4	18.3
DAC (mm)	0.3	0.29	0.33	0.22	0.31	0.28	0.31	0.29	0.29	0.31	0.23	0.39	0.32	0.3	0.31	0.4
Cant (und)	17	20	14	12	6	11	8	11	6	9	10	14	20	18	10	12
D.H. (cm)	3.75	5	5.25	2.2	4.5	3.25	2.25	3	4.5	3.75	3.25	5.5	3.25	3.5	5.5	5
D. C (cm)	14.5	18.5	14.5	7.5	13	17	7.5	19.5	11.5	15.5	11	29	24	25.5	16.5	15.5

A P: Altura de la planta, DAC: Diámetro a nivel de cuello, Cant: Cantidad, D.H: Dimensiones de las hojas, D.C: Diámetro de la copa.

Tabla 35. Datos recogidos de la segunda evaluación en la fecha 18/03/2019, del bloque I.

BLOQUE I	T4	T4	T4	T4	T2	T2	T2	T2	T3	T3	T3	T3	T1	T1	T1	T1
A P (cm)	18	21	0	28	24	23	26	38	22	42	0	38	42	33	33	47
DAC (cm)	0.4	0.52	0	0.72	0.5	0.53	0.58	0.69	0.49	0.59	0	0.55	0.86	0.71	0.64	1.03
Cant (und)	6	21	0	32	26	16	30	40	26	26	0	12	47	31	24	44
D.H. (cm)	6	8	0	7.75	8.5	6	6.5	9	7	11	0	11	13.5	12	8	12.25
D. C (cm)	21.5	32	0	41.5	32	32.5	40	49	44.5	38.5	0	38	65	52.5	44	68

A P: Altura de la planta, DAC: Diámetro a nivel de cuello, Cant: Cantidad, D.H: Dimensiones de las hojas, D.C: Diámetro de la copa.

Tabla 36. Datos recogidos de la segunda evaluación en la fecha 18/03/2019, del bloque II.

BLOQUE II	T3	T3	T3	T3	T4	T4	T4	T4	T2	T2	T2	T2	T1	T1	T1	T1
A P (cm)	21	14	19	0	14	0	33	0	23	30	27	50	54	47	34	39
DAC (mm)	0.28	0.44	0.48	0	0.38	0	0.57	0	0.42	0.59	0.38	0.71	0.65	0.87	0.62	0.63
Cant (und)	5	8	28	0	8	0	20	0	21	37	11	29	29	58	31	25
D.H. (cm)	2.75	2.75	5.5	0	4.5	0	8.5	0	3	6.5	6.5	10	11.5	12.5	11	9
D. C (cm)	7.5	12	27.5	0	20.5	0	36	0	17	40	27	42	55	65.5	58	51.5

A P: Altura de la planta, DAC: Diámetro a nivel de cuello, Cant: Cantidad, D.H: Dimensiones de las hojas, D.C: Diámetro de la copa.

Tabla 37. Datos recogidos de la segunda evaluación en la fecha 18/03/2019, del bloque III.

BLOQUE III	T1	T1	T1	T1	T3	T3	T3	T3	T2	T2	T2	T2	T4	T4	T4	T4
A P (cm)	23	22	30	17	13	34	15	22	22	20	24	75	17	0	0	32
DAC (mm)	0.34	0.44	0.47	0.3	0.44	0.38	0.33	0.4	0.42	0.38	0.44	0.56	0.27	0	0	0.64
Cant (und)	28	39	18	10	12	9	10	17	16	19	16	24	6	0	0	26
D.H. (cm)	5	6.5	5.5	3.25	5.5	4	2.75	3.25	10	5	6	8	3	0	0	10.5
D. C (cm)	21	31	24	11.5	11.5	17	12	17.5	28	27	33	42	12	0	0	45

A P: Altura de la planta, DAC: Diámetro a nivel de cuello, Cant: Cantidad, D.H: Dimensiones de las hojas, D.C: Diámetro de la copa.

Tabla 38. Datos recogidos de la tercera evaluación en la fecha 18/06/2019, del bloque I.

BLOQUE I	T4	T4	T4	T4	T2	T2	T2	T2	T3	T3	T3	T3	T1	T1	T1	T1
A P (cm)	21	36	0	54	67	30	36	102	48	79	0	47	107	97	77	114
DAC (mm)	0.44	0.79	0	1.21	1.23	0.82	1.1	1.58	0.89	1.88	0	1.01	2.21	1.54	1.71	2.13
Cant (und)	11	26	0	56	70	38	40	116	39	92	0	35	158	84	126	158
D.H. (cm)	6.25	8.5	0	9.25	9.5	6.25	9.5	12.5	8	14.5	0	12	17	13.5	15.5	15
D. C (cm)	22.5	35.5	0	54.5	78.5	35	56	107.5	49	98	0	58	140	96	77.5	126.5

A P: Altura de la planta, DAC: Diámetro a nivel de cuello, Cant: Cantidad, D.H: Dimensiones de las hojas, D.C: Diámetro de la copa.

Tabla 39. Datos recogidos de la tercera evaluación en la fecha 18/06/2019, del bloque II.

BLOQUE II	T3	T3	T3	T3	T4	T4	T4	T4	T2	T2	T2	T2	T1	T1	T1	T1
A P (cm)	0	0	23	0	19	0	50	0	34	40	37	87	87	126	115	69
DAC (mm)	0	0	0.56	0	0.56	0	1.14	0	0.81	1	0.49	1.65	1.73	2.85	2.22	1.71
Cant (und)	0	0	29	0	14	0	60	0	39	45	16	94	106	165	176	84
D.H. (cm)	0	0	6	0	5	0	9.5	0	8	7.5	7.5	13.5	14.5	18	19.5	18.5
D. C (cm)	0	0	28.5	0	22	0	58	0	37	56	31	103	115	154	144	99.5

A P: Altura de la planta, DAC: Diámetro a nivel de cuello, Cant: Cantidad, D.H: Dimensiones de las hojas, D.C: Diámetro de la copa.

Tabla 40. Datos recogidos de la tercera evaluación en la fecha 18/06/2019, del bloque III.

BLOQUE III	T1	T1	T1	T1	T3	T3	T3	T3	T2	T2	T2	T2	T4	T4	T4	T4
A P (cm)	30	32	35	21	0	35	0	28	45	49	60	97	17	0	0	107
DAC (mm)	0.63	0.79	0.85	0.37	0	0.46	0	0.55	1	1.07	1.08	2.11	0.33	0	0	1.72
Cant (und)	32	40	40	20	0	22	0	28	67	68	90	106	16	0	0	110
D.H (cm)	5.5	7	6.5	5.5	0	4.5	0	5	11	11	14.5	14.5	3	0	0	14
D. C. (cm)	23.5	47.5	31.5	14	0	23	0	21.5	58.5	66.5	67.5	146	13.5	0	0	105

A P: Altura de la planta, DAC: Diámetro a nivel de cuello, Cant: Cantidad, D.H: Dimensiones de las hojas, D.C: Diámetro de la copa.

Tabla 41. Datos recogidos de la cuarta evaluación en la fecha 07/08/2019, del bloque I.

BLOQUE I	T4	T4	T4	T4	T2	T2	T2	T2	T3	T3	T3	T3	T1	T1	T1	T1
A P (cm)	25	40	0	64	80	40	45	116	52	110	0	50	150	100	115	135
DAC (mm)	0.44	0.92	0	1.41	1.69	1.02	1.24	2.46	0.95	2.7	0	1.19	3.32	2.04	2.66	2.95
Cant (und)	23	34	0	38	108	38	48	158	40	198	0	55	288	198	246	296
D.H (cm)	6.5	9	0	10.5	11.5	6.5	12.5	15	9.25	15.5	0	14.5	18.5	14.5	18.5	19
D. C. (cm)	23.5	41.5	0	62.5	107.5	40	85	135	56.5	138.5	0	90	177.5	110	145	200

A P: Altura de la planta, DAC: Diámetro a nivel de cuello, Cant: Cantidad, D.H: Dimensiones de las hojas, D.C: Diámetro de la copa.

Tabla 42. Datos recogidos de la cuarta evaluación en la fecha 07/08/2019, del bloque II.

BLOQUE II	T3	T3	T3	T3	T4	T4	T4	T4	T2	T2	T2	T2	T1	T1	T1	T1
A P (cm)	0	0	25	0	23	0	64	0	43	51	40	100	110	180	164	95
DAC (mm)	0	0	0.59	0	0.57	0	1.63	0	1.21	1.25	0.78	2.69	2.6	4.41	3.33	2.74
Cant (und)	0	0	30	0	17	0	64	0	60	46	48	138	192	358	318	124
D.H (cm)	0	0	6.5	0	5	0	10	0	10	8.5	11	15	18.5	24	24	20.5
D. C. (cm)	0	0	32	0	25	0	70	0	50	77.5	55	125	147.5	210	225	140

A P: Altura de la planta, DAC: Diámetro a nivel de cuello, Cant: Cantidad, D.H: Dimensiones de las hojas, D.C: Diámetro de la copa.

Tabla 43. Datos recogidos de la cuarta evaluación en la fecha 07/08/2019, del bloque III.

BLOQUE III	T1	T1	T1	T1	T3	T3	T3	T3	T2	T2	T2	T2	T4	T4	T4	T4
A P (cm)	30	37	40	25	0	35	0	36	67	78	65	145	0	0	0	110
DAC (mm)	0.75	1.16	1.02	0.63	0	0.56	0	0.73	1.55	1.86	1.71	3.37	0	0	0	2.59
Cant (und)	18	56	42	24	0	23	0	29	105	118	96	256	0	0	0	294
D.H (cm)	6.5	7.5	9.5	6.75	0	6.75	0	6.5	12.5	12.5	18	19	0	0	0	17.5
D. C. (cm)	26.5	55	59	30	0	27.5	0	39	92.5	97.5	115	200	0	0	0	159

A P: Altura de la planta, DAC: Diámetro a nivel de cuello, Cant: Cantidad, D.H: Dimensiones de las hojas, D.C: Diámetro de la copa.

Elaboración del biofertilizante (biol)

Para la elaboración del biofertilizante se tuvo en consideración el boletín técnico sobre producción de abonos orgánicos (DEVIDA, 2017).

Insumos y materiales

Para la preparación de 80 litros de microorganismos eficientes (ME) y para obtener 320 litros de biofertilizante se empleó:

Insumos

- 25 kilogramos de melaza.
- 20 litros de mucílago de cacao.
- 25 litros de leche fresca de vaca o suero de leche.
- 50 kilogramos de estiércol (ganado vacuno).
- 25 litros de microorganismos eficientes (activados).
- Un kilogramo de sulfato de cobre (CuSO_4).
- Un kilogramo de sulfato de potasio (K_2SO_4).
- Un kilogramo de sulfato de zinc (ZnSO_4).
- Un kilogramo de roca fosfórica.
- Un kilogramo de boro (ulexita).
- Un kilogramo de sulfato de magnesio (MgSO_4).
- Un kilogramo de sulfato de manganeso (MnSO_4).
- 0.5 kilogramos de levadura de pan.

Materiales

- Cinco timbos de 80 litros con tapa y abrazaderas.
- Cuatro conectores o válvulas.
- Cuatro mangueras de 50 centímetros.
- Cuatro botellas de plástico con capacidad de un litro.

La activación de microorganismos eficientes (ME)

Para esta actividad solo se utilizó un timbo de 80 litros, en la cual se colocó 30 litros de agua y se añadió 10 kilogramos de estiércol de vaca, se removió con una vara de madera hasta disolver lo más homogéneo posible, se le agregó cinco kilogramos de melaza de caña disuelta, cinco litros de leche fresca y se continuó mezclando, posteriormente se le añadió 20 litros de mucílago de cacao, cinco litros de microorganismos eficientes y se removió por un

periodo de tres a cinco minutos; luego se añadió a dicha mezcla 0.5 kilogramos de levadura de pan y se siguió removiendo, luego se retiró el jebes hermético de la tapa del timbo y se tapó por un periodo de 15 minutos para que proceda a su fermentación (DEVIDA, 2017).

Preparación del timbo con sulfato de potasio (K_2SO_4)

En otro timbo con capacidad de 80 litros (número 2), se colocó 40 litros de agua, se añadió 10 kilogramos de estiércol fresco de ganado vacuno, cinco kilogramos de melaza de caña, cinco litros de leche fresca de vaca o suero de leche, cinco litros de microorganismos eficientes (M.E.), seguido se le adicionó un kilogramo de sulfato de potasio (K_2SO_4), luego se removió hasta obtener una mezcla homogénea y finalmente se colocó la tapa hermética con la válvula de evacuación de gases, se colocó una manguera introducida en una botella con agua para dar inicio al sistema anaeróbico.

Preparación del timbo con roca fosfórica (P_2O_5) y ulexita (B)

Se utilizó un timbo (número 3), en la cual se colocó 40 litros de agua y se le adicionó 10 kilogramos de estiércol fresco de ganado vacuno, cinco kilogramos de melaza de caña, cinco litros de leche fresca de vaca o suero de leche, cinco litros de microorganismos eficientes (M.E.), se le adicionó un kilogramo de roca fosfórica (P_2O_5) más un kilogramo de ulexita (B) y se procedió a batir hasta que se obtuvo una mezcla homogénea; finalmente se colocó la tapa hermética con la válvula de evacuación de gases y se colocó la manguera introducida en una botella con agua para dar inicio al sistema anaeróbico (DEVIDA, 2017).

Preparación del timbo con sulfato de cobre ($CuSO_4$) y sulfato de zinc ($ZnSO_4$)

Se utilizó un timbo (número 4), en la cual se agregó 40 litros de agua y se le adicionó 10 kilogramos de estiércol fresco de ganado vacuno, cinco kilogramos de melaza de caña, cinco litros de leche fresca de vaca o suero de leche, cinco litros de microorganismos eficientes (M.E.), se le adicionó un kilogramo de sulfato de cobre ($CuSO_4$), más un kilogramo de sulfato de zinc ($ZnSO_4$) y se batió el contenido del timbo hasta que se obtenga una mezcla homogénea; finalmente se colocó la tapa hermética con la válvula de evacuación de gases y se colocó la manguera introducida en una botella con agua para dar inicio al sistema anaeróbico. Dicho preparado se dejó reposar por un periodo de 30 días (DEVIDA, 2017).

Preparación del timbo con sulfato de magnesio (MgSO_4) y sulfato de manganeso (MnSO_4)

Se utilizó un timbo (número 5), en la cual se agregó 40 litros de agua y se le adicionó 10 kilogramos de estiércol fresco de ganado vacuno, cinco kilogramos de melaza de caña, cinco litros de leche fresca de vaca o suero de leche, cinco litros de microorganismos eficientes (M.E.), luego se le adicionó un kilogramo de sulfato de magnesio (MgSO_4) más un kilogramo de sulfato de manganeso (MnSO_4) y se batió el contenido del timbo hasta que se obtenga una mezcla homogénea; finalmente se colocó la tapa hermética con la válvula de evacuación de gases y se colocó la manguera introducida en una botella con agua (llenado hasta dejar un espacio de 10 cm libre entre la tapa y el nivel del agua) para dar inicio al sistema anaeróbico (DEVIDA, 2017).

Cosecha del biofertilizante

Dentro de la producción de los biofertilizantes, se tenía en cuenta que durante un mes se verificó con la manguera la salida de los gases y se comprobó que no emita malos olores. Se cambió el agua de las botellas cuando presentaron malos olores y/o cambien de color, además se estuvo al tanto en que no ingrese aire al timbo ya que perjudicaría el proceso de fermentación.

Anexo B. Panel de fotografías



Figura 17. Apertura de hoyos.



Figura 18. Planta establecida de pinochicho.



Figura 19. Aplicación de biofertilizante.



Figura 20. Medición de la altura total.



Tingo María, 01 de Agosto de 2019

ESTACIÓN : TINGO MARÍA
MES : ENE – JUL 2019

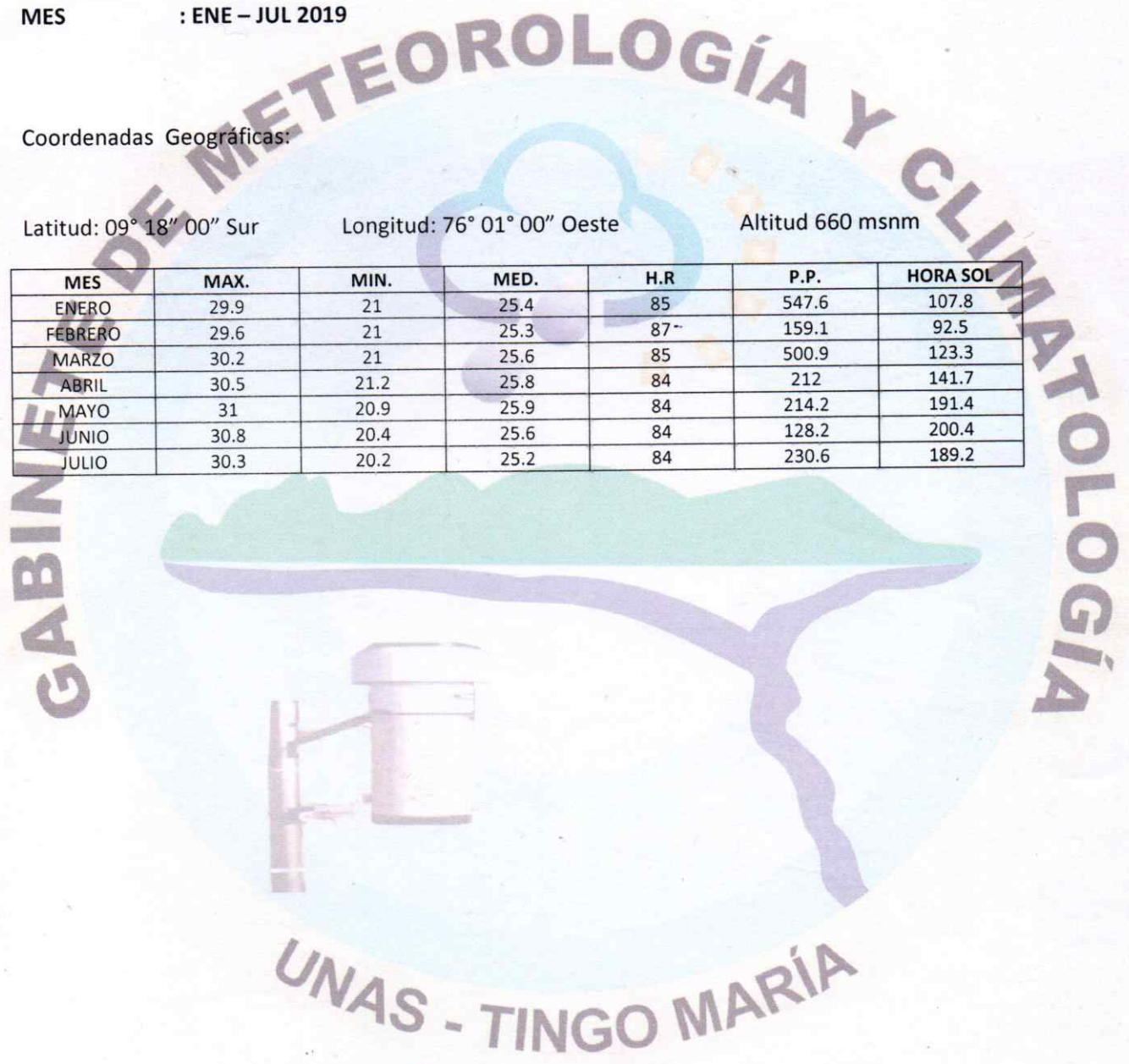
Coordenadas Geográficas:

Latitud: 09° 18" 00" Sur

Longitud: 76° 01' 00" Oeste

Altitud 660 msnm

MES	MAX.	MIN.	MED.	H.R	P.P.	HORA SOL
ENERO	29.9	21	25.4	85	547.6	107.8
FEBRERO	29.6	21	25.3	87	159.1	92.5
MARZO	30.2	21	25.6	85	500.9	123.3
ABRIL	30.5	21.2	25.8	84	212	141.7
MAYO	31	20.9	25.9	84	214.2	191.4
JUNIO	30.8	20.4	25.6	84	128.2	200.4
JULIO	30.3	20.2	25.2	84	230.6	189.2



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
GABINETE DE METEOROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA

Ing. Msc. Lucio Manrique De Lara Suárez
JEFE



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Carretera Central Km1.21 - Tingo María - CELULAR 941531359

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

analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANÁLISIS DE SUELOS

SOLICITANTE:		PROCEDENCIA																						
TURPO MORALES BERTODIO		SECTOR:				SAUSAL				PROVINCIA				LEONCIO PRADO										
JUAN		DISTRITO:				PADRE FELIPE LUYANDO				DEPARTAMENTO				HUANUCO										
N°	CODIGO DEL LABORATORIO	DATOS DE LA MUESTRA		ANÁLISIS MECANICO		pH	M.O.	N	P	K	CIC	Ca	Mg	K	Na	Al	H	Cice	%	Bas. Camb.	%	Ac. Camb.	%	Sat. AI
		Arena	Argilla	Limo	Textura																			
1	S0912	18	29	53	Franco Arcillo Limoso	5.49	1.56	0.08	4.96	84.96	---	8.32	1.95	--	--	0.50	0.30	11.07	92.77	7.23	4.52			
2	S0913	18	47	35	Arcilloso	5.54	2.56	0.13	7.13	104.95	18.37	14.40	3.73	0.09	0.15	--	--	--	100.00	0.00	0.00	0.00		
3	S0914	18	45	37	Arcilloso	6.94	3.06	0.15	8.97	153.93	21.43	16.78	4.31	0.19	0.16	--	--	--	100.00	0.00	0.00	0.00		
4	S0915	18	49	33	Arcilloso	6.59	0.62	0.03	8.09	112.45	18.14	14.42	3.48	0.10	0.14	--	--	--	100.00	0.00	0.00	0.00		
5	S0916	16	47	37	Arcilloso	6.98	2.81	0.14	8.25	149.93	20.82	15.76	4.73	0.17	0.17	--	--	--	100.00	0.00	0.00	0.00		

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

TINGO MARIA, 26 DE JULIO 2019

RECIBO N° 0586094



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
LAB. ANALISIS DE SUELOS

[Signature]
Ing. Luis G. Mansilla Minaya
JEFE

MÉTODOS ANALÍTICOS

01. pH método del potenciómetro, relación suelo - agua 1:1
02. C.E: Conductímetro – Extracto Acuoso
03. Materia orgánica: Método de Walkley y Black
04. Nitrógeno Total: Micro Kjeldahl
05. Fósforo disponible: Método de Olsen modificado. Extracto de NH_4CO_3 0.5M, pH 8.5
06. Potasio Disponible: Método de acetato de amonio 1N. pH 7.0
07. Capacidad de Intercambio Cationico (CIC): Método de acetato de amonio 1N. pH 7.0
Ca Mg K Na : Absorción atómica
08. C.I.C efectiva: Desplazamiento con KCl 1N (Suelos en pH < 5.5)
Aluminio más Hidrógeno: Método de Yuan.
09. Densidad Aparente, Densidad Real, Porcentaje de Porosidad: Método de la Probeta
10. Humedad Relativa, Capacidad de Campo: Método de la Probeta
11. Determinación de elementos menores Hierro, Cobre, Zinc y Manganeso: Método Melich III – EAA
12. Determinación del Boro: Método de la Azometina – H
13. Cadmio y Plomo disponible: Método EDTA – EAA
14. Cadmio Total: Extracción Secuencial de Tessier
15. Cadmio Soluble: Lectura directa de la solución en el espectrofotómetro de Absorción Atómica.

INTERPRETACIÓN DEL pH

Según Scheffer y Schachtschabel	pH en KCl	UNALM	pH en agua
Extremadamente ácido	< 4.0	Fuertemente ácido	< 5.5
Fuertemente ácido	4.0 - 4.9	Moderadamente ácido	5.5 - 6.0
Medianamente ácido	5.0 - 5.9	Ligeramente ácido	6.1 - 6.5
Ligeramente ácido	6.0 - 6.9	Neutro	7.0
Neutro	7.0	Ligeramente alcalino	7.2-7.8
Ligeramente alcalino	7.1 - 8.0	Moderadamente alcalino	7.9-8.4
Mediana alcalino	8.1 - 9.0	Fuertemente alcalino	> 8.5
Fuertemente alcalino	9.1 - 10		
Extremadamente alcalino	> 10		

Interpretación de Carbonato de Calcio	Rango (%)
Bajo	< 1
Medio	1-5
Alto	5-15
Muy alto	> 15

Interpretación de Materia Orgánica	Rango (%)
Bajo	< 2
Medio	2-4
Alto	> 4

Interpretación de Nitrógeno Total	Rango (%)
Bajo	< 0.1
Medio	0.1-0.2
Alto	> 0.2

Interpretación de Fósforo Disponible	Rango (ppm)
Bajo	< 7
Medio	7-14
Alto	> 14



Interpretación de Salinidad	Rango (dS/m)
No salino	0-2
Muy ligeramente salino	2-4
Ligeramente salino	4-8
Moderadamente salino	8-16
Fuertemente salino	> 16

Interpretación de Potasio Disponible	Rango (Kg K ₂ O/ha)	Rango (ppm)
Bajo	< 300	< 100
Medio	300-600	100-240
Alto	> 600	> 240

GRACIAS POR LA CONFIANZA Y PREFERENCIA



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

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

Av. Universitaria s/n Telef. (062) 562342 - Celular 941531359 Aptdo. 156

analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE:		BERTODIO JUAN TURPO MORALES						PROCEDENCIA:		NARANJILLO									
DATOS DE LA MUESTRA		ANALISIS FISICO	ANALISIS PROXIMAL					RESULTADOS EN BASE SECA											
			Humedad Hd (%)	EN BASE HUMEDA		EN BASE SECA		PORCENTAJE (%)						PARTES POR MILLON (PPM)					
				Materia Organica (%)	Cenizas (%)	Materia Organica (%)	Cenizas (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	Cd ppm	Pb ppm	Cu ppm	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm
Código	tipo	PH	Materia Organica (%)	Cenizas (%)	Materia Organica (%)	Cenizas (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	Cd ppm	Pb ppm	Cu ppm	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm	
M0563	COMPOST 1	8.45	24.00	30.31	45.69	39.88	60.12	1.70	1.572	1.95	0.49	5.07	0.119	4.23	46	57	1233	158	478
M0564	COMPOST 2	8.22	4.15	42.23	53.62	44.06	55.94	1.31	1.124	1.48	0.48	4.61	0.118	3.33	39	63	1290	129	347
M0565	COMPOST 3	8.47	2.81	50.23	46.96	51.69	48.31	1.65	1.102	1.53	0.50	5.60	0.132	2.96	31	80	1267	134	515

MUESTREO POR EL SOLICITANTE
TINGO MARIA, 16 DE JUNIO DEL 2018
RECIBO N° 0546124



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
LAB. ANALISIS DE SUELOS

[Firma]
Ing. Luis G. Mananilla Miraya
JEFE





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

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

Carretera Central Km 1.21 - Tingo Maria - WhatsApp 941531359

analisisdesuelos@hottmail.com



ANÁLISIS ESPECIAL

SOLICITANTE:		TURPO MORALES BERTODIO JUAN				PROCEDECENCIA		LUYANDO - LEONCIO PRADO - HUANUCO								
DATOS DE LA MUESTRA		ANÁLISIS PROXIMAL				RESULTADOS EN BASE SECA										
Código	Tipo	PH	HUMEDAD Hd (%)	EN BASE HUMEDA		EN BASE SECA		gramos / litro		miligramos / Litro						
				MATERIA SECA	Materia Organica (%)	Materia Organica (%)	Cenizas (%)	P ₂ O ₅	Ca	Mg	Na	K	Cu	Fe	Zn	Mn
ME2020_01251	BIOL	4.50	95.555	45.271	54.729	2.012	2.433	2.21	2.75	0.95	2.43	0.29	61.60	0.55	115.70	572.05

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

TINGO MARIA, 04 DE DICIEMBRE DEL 2020

RECIBO N° 001-0617417

VND. VALOR NO DETECTABLE

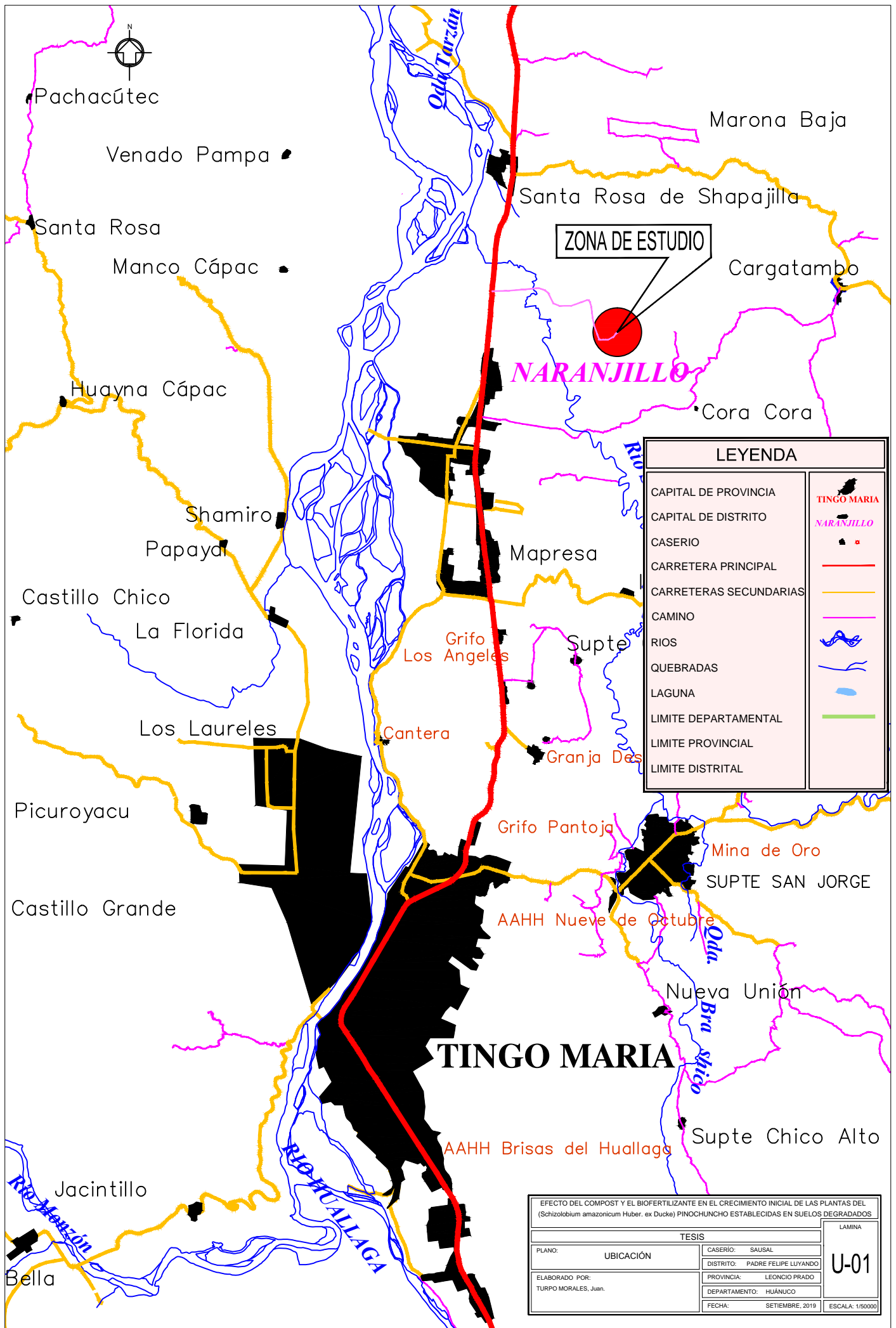

 JIFFE
 Laboratorio de Suelos
 Universidad Nacional Agraria de la Selva





MÉTODOS ANALÍTICOS

CARACTERÍSTICA	MÉTODO	CARACTERÍSTICA	MÉTODO
EXTRACTO	VIA SECA DIGESTIÓN ACIDA - HCl	HUMEDAD	ESTUFA 105° C MEMERT ALEMANIA
DETERMINACIÓN DE MACROELEMENTOS: Ca, Mg, K, Na	EAA VARIAN ALEMANIA	CENIZAS	MUFLA 660° C THERM CONCEPT ALEMANIA
DETERMINACIÓN DE FÓSFORO	METAVANADATO ESPECTRO UV VISIBLE - THERMO SCIENTIFIC USA	DETERMINACIÓN DE MICROELEMENTOS: Fe, Mn, Zn, Cu	EAA VARIAN ALEMANIA
DETERMINACION DE AZUFRE	TURBIDIMETRIA DEL SULFATO DE BARIO ESPECTRO UV VISIBLE - THERMO SCIENTIFIC USA	DETERMINACION DE BORO	COLORIMETRIA CON AZOMETINA-H ESPECTRO UV VISIBLE - THERMO SCIENTIFIC USA
CADMIO TOTAL Y PLOMO TOTAL	EAA VARIAN ALEMANIA	N TOTAL	KJENDHAL BUCHI ALEMANIA
CARBONATOS	NEUTRALIZACION ACIDA HCl 0.5N NaOH 0.25N	NITRÓGENO AMONIACAL Y DE NITRATOS	NTE INEN 0226: FERTILIZANTES.
PH	PH-METRO SARTORIUS ALEMANIA	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA mS/cm	PROPORCION AGUA : MUESTRA 5 : 1



ZONA DE ESTUDIO

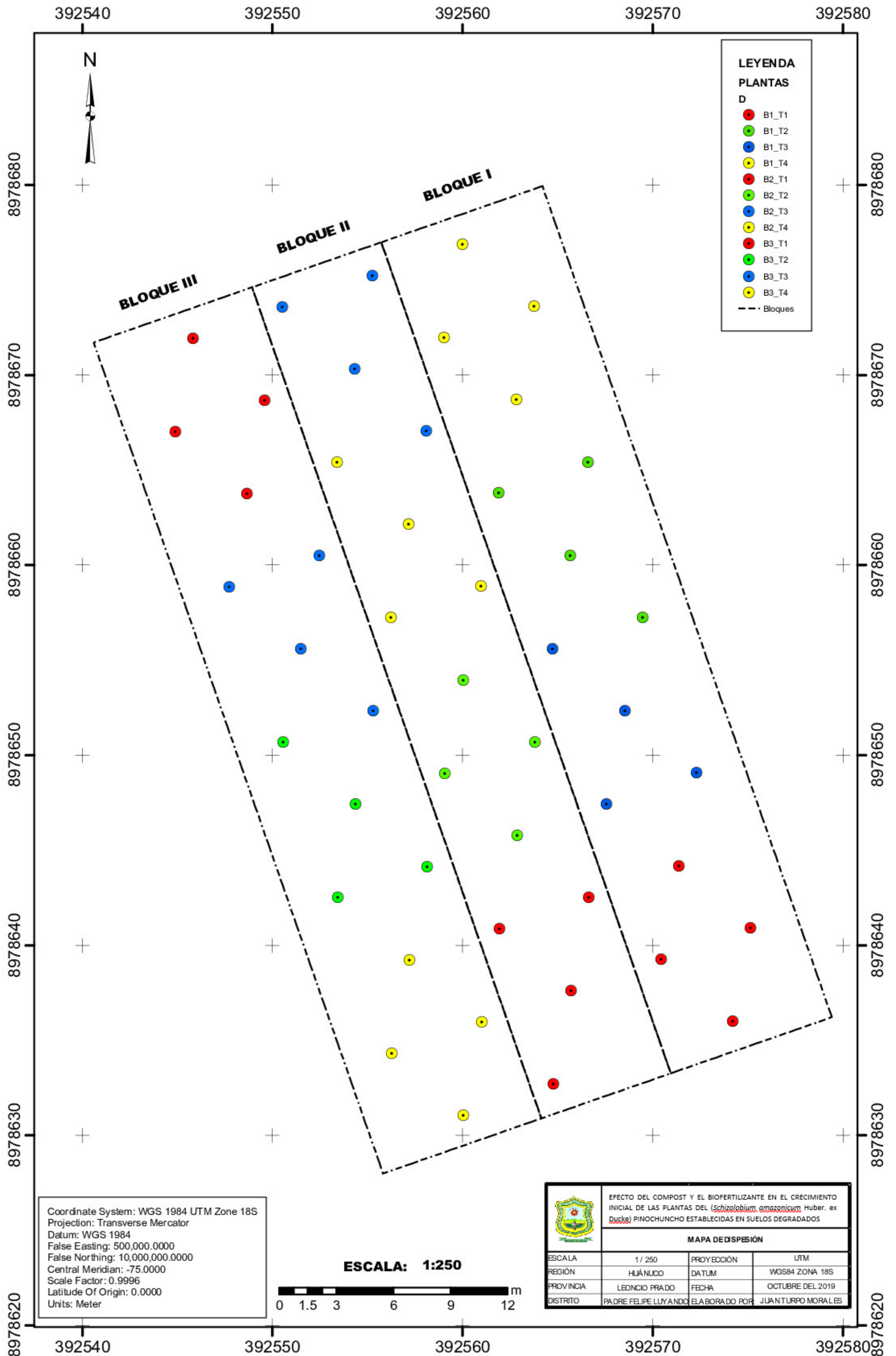
NARANJILLO

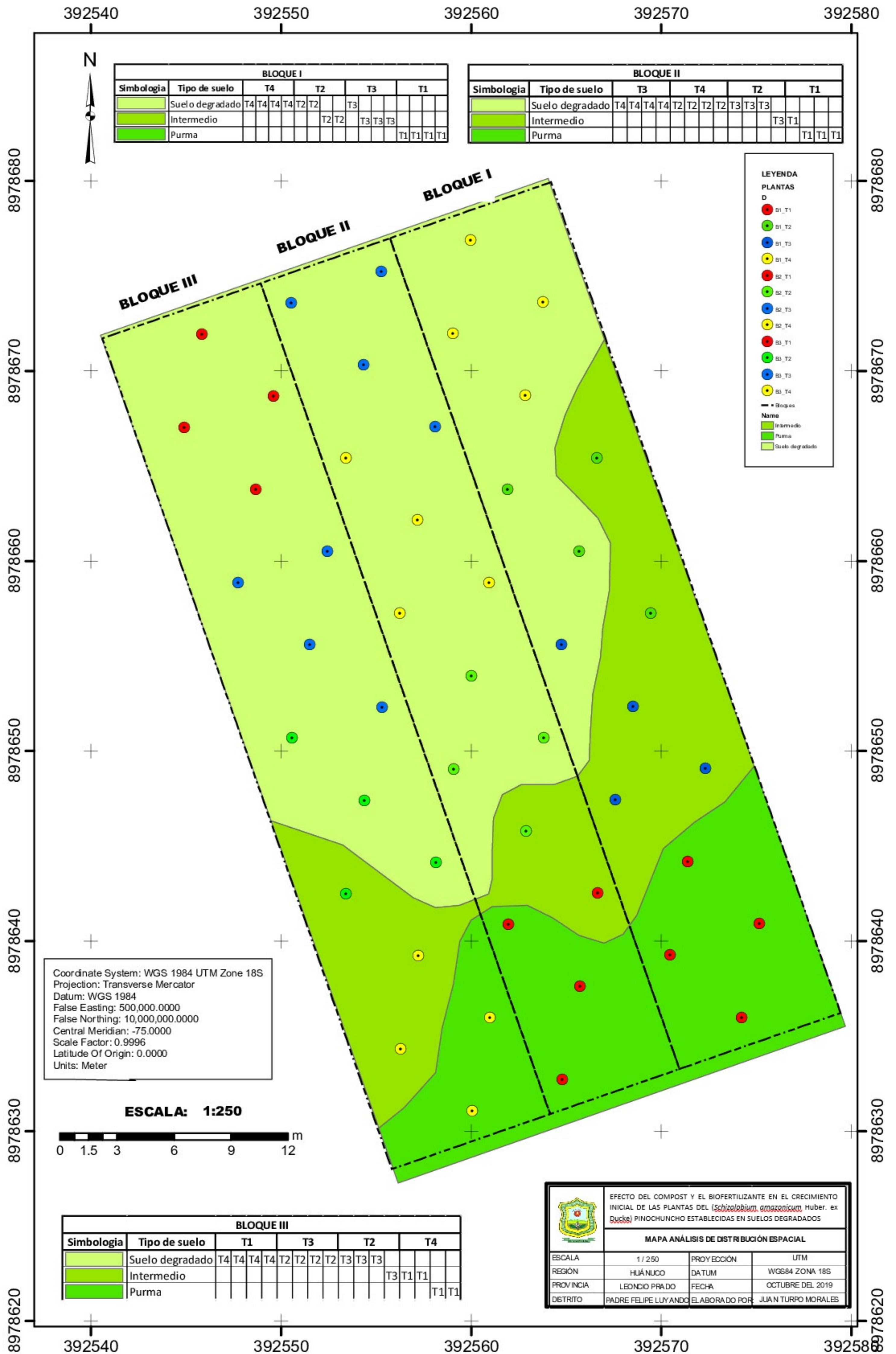
LEYENDA

CAPITAL DE PROVINCIA		TINGO MARIA
CAPITAL DE DISTRITO		NARANJILLO
CASERIO		
CARRETERA PRINCIPAL		
CARRETERAS SECUNDARIAS		
CAMINO		
RIOS		
QUEBRADAS		
LAGUNA		
LIMITE DEPARTAMENTAL		
LIMITE PROVINCIAL		
LIMITE DISTRITAL		

TINGO MARIA

EFECTO DEL COMPOST Y EL BIOFERTILIZANTE EN EL CRECIMIENTO INICIAL DE LAS PLANTAS DEL (Schizolobium amazonicum Huber. ex Ducke) PINOCHUNCHO ESTABLECIDAS EN SUELOS DEGRADADOS		LAMINA	
TESIS		U-01	
PLANO: UBICACIÓN	CASERIO: SAUSAL		
	DISTRITO: PADRE FELIPE LUYANDO		
ELABORADO POR: TURPO MORALES, Juan.	PROVINCIA: LEONCIO PRADO		
	DEPARTAMENTO: HUÁNUCO		
	FECHA: SETIEMBRE, 2019	ESCALA: 1/50000	





392540 392550 392560 392570 392580

8978680
8978670
8978660
8978650
8978640
8978630
8978620



		BLOQUE I													
Simbología	Tipo de suelo	T4				T2				T3				T1	
[Light Green]	Suelo degradado	T4	T4	T4	T4	T2	T2	T2	T2	T3	T3	T3	T3		
[Medium Green]	Intermedio					T2	T2			T3	T3	T3			
[Dark Green]	Purma													T1	T1

		BLOQUE II													
Simbología	Tipo de suelo	T3				T4				T2				T1	
[Light Green]	Suelo degradado	T4	T4	T4	T4	T2	T2	T2	T2	T3	T3	T3	T3		
[Medium Green]	Intermedio													T3	T1
[Dark Green]	Purma														T1

LEYENDA PLANTAS D

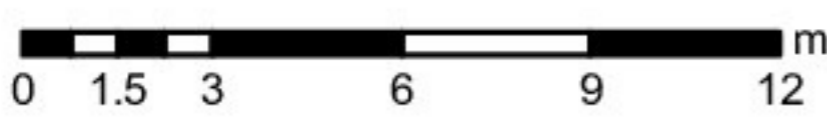
- B1_T1
- B1_T2
- B1_T3
- B1_T4
- B2_T1
- B2_T2
- B2_T3
- B2_T4
- B3_T1
- B3_T2
- B3_T3
- B3_T4

Nombre

- Bloques
- [Medium Green] Intermedio
- [Dark Green] Purma
- [Light Green] Suelo degradado

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 18S
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: WGS 1984
 False Easting: 500,000.0000
 False Northing: 10,000,000.0000
 Central Meridian: -75.0000
 Scale Factor: 0.9996
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter

ESCALA: 1:250



		BLOQUE III													
Simbología	Tipo de suelo	T1				T3				T2				T4	
[Light Green]	Suelo degradado	T4	T4	T4	T4	T2	T2	T2	T2	T3	T3	T3	T3		
[Medium Green]	Intermedio													T3	T1
[Dark Green]	Purma														T1

	EFECTO DEL COMPOST Y EL BIOFERTILIZANTE EN EL CRECIMIENTO INICIAL DE LAS PLANTAS DEL (<i>Schizolobium amazonicum</i> Huber. ex Ducke) PINOCHUNCHO ESTABLECIDAS EN SUELOS DEGRADADOS		
	MAPA ANÁLISIS DE DISTRIBUCIÓN ESPACIAL		
ESCALA	1 / 250	PROYECCIÓN	UTM
REGIÓN	HUÁNUCO	DATUM	WGS84 ZONA 18S
PROVINCIA	LEONCIO PRADO	FECHA	OCTUBRE DEL 2019
DISTRITO	PADRE FELIPE LUYANDO	ELABORADO POR	JUAN TURPO MORALES

392540 392550 392560 392570 392580