

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS DE LOS RECURSOS
NATURALES RENOVABLES**



**EFFECTO DEL ABONO ORGÁNICO TIPO BOKASHI EN EL CRECIMIENTO
DE LA SHAINA (*Culubrina glandulosa Perkinis*) EN ETAPA DE VIVERO Y
CAMPO DIFINITIVO EN TULUMAYO**

Tesis

Para optar el título de:

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES
MENCION FORESTALES**

JOSE LUIS TORRES JUAREZ

PROMOCIÓN 2012 - II

Tingo María - Perú

2013



T

FOR

Torres Juárez, José Luis

Efecto del Abono Orgánico Tipo Bokashi en el Crecimiento de la Shaina (Colubrina Glandulosa Parkins) en etapa de Vivero y Campo Definitivo en Tulumayo

66 páginas; 28 cuadros; 9 fgrs.; 63 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. en Recursos Naturales Renovables Mención: Forestales) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Recursos Naturales Renovables - 2013

1. ABONO ORGANICO

2. SEMILLA

3. CRECIMIENTO

4. SHAINA

5. VIVEROS FORESTALES

6. SIEMBRA



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María – Perú



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 06 de diciembre del 2013, a horas 07:00 a.m. en la Sala de Grados de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para calificar la Tesis titulada:

“EFECTOS DEL ABONO ORGANICO TIPO BOKASHI SOBRE EL CRECIMIENTO DE LA SHAINA (*Colubrina glandulosa* Perkins) EN LA ETAPA DE VIVERO Y PLANTACIÓN EN CAMPO DEFINITIVO EN TULUMAYO”

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

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

Tingo María, 16 de diciembre del 2013.


Ing. JAIME TORRES GARCIA
PRESIDENTE




Ing. Mag. ROBERTO ABREGÓN PEÑA
VOCAL


Ing. RAUL ARAUJO TORRES
VOCAL


Ing. M.Sc. YTAVCLERH VARGAS CLEMENTE
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios por ser la fuente de sabiduría y
bondad infinita que me acompaña
cada día.

A mis padres Ronaldo TORRES y
Esther JUAREZ por su inmenso amor,
dedicación y entrega brindado durante
todo este tiempo para ser cada día
mejor.

A mis hermanos Ronaldo TORRES y
Verónica TORRES, porque sin ellos
no podría haber cumplido este logro y
sueño.

AGRADECIMIENTO

Durante mi formación profesional, personal y elaboración del presente trabajo de investigación, he recibido el valioso consejo y apoyo incondicional de varias personas, a quienes deseo expresar mi más profundo reconocimiento.

A los docentes de la Facultad de Recursos Naturales Renovables que se esforzaron por entregarme sus conocimientos y experiencias.

Al Ing. Ytavclerh VARGAS CLEMENTE, quien me ofreció su invaluable asesoramiento en la presente investigación. Gracias por su paciencia, empeño y confianza.

Al Ing. Frits PALOMINO VERA, por su valioso apoyo y asesoramiento brindado en el presente trabajo de investigación.

A mis amigos Cristian Frank VARGAS, Cesar Augusto QUIROZ, por su incondicional apoyo durante el desarrollo de mi carrera profesional y la confianza que me brindaron para formarme como persona en la vida cotidiana y laboral.

A mis compañeros y colegas, por apoyarnos mutuamente en nuestra formación profesional.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Shaina (<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins).....	3
2.1.1. Taxonomía de la especie.....	3
2.1.2. Descripción botánica y morfológica	4
2.1.3. Distribución geográfica	4
2.1.4. Ecología de la especie.....	5
2.1.5. Semilla.....	6
2.1.6. Germinación	6
2.2. Factores que intervienen en la germinación	8
2.2.1. Agua	8
2.2.2. Temperatura	9
2.2.3. Dormancia	10

2.2.4.	Germinación retardada por testa impermeable	10
2.3.	Escarificación	11
2.3.1.	Escarificación con agua caliente.....	11
2.4.	Importancia de la materia orgánica en el suelo.....	12
2.5.	Fertilidad y nutrientes en el suelo.....	12
2.6.	Abono orgánico bokashi.....	16
2.6.1.	Ventajas del bokashi.....	17
2.6.2.	Ingredientes utilizados para elaborar el bokashi.....	18
2.7.	Efectos del abonamiento o fertilización en las especies forestales	19
2.8.	Vivero forestal	19
2.8.1.	Viveros permanentes.....	19
2.9.	Producción de plantas en tubetes.....	20
2.9.1.	Desinfección de los tubetes.....	21
2.9.2.	Llenado de los tubetes.....	21
2.9.3.	Siembra	21
2.10.	Crecimiento de especies forestales	22

2.11. Plantación forestal.....	24
2.11.1. Ventajas e importancia de las plantaciones forestales	25
2.11.2. Sistemas de plantación.....	27
2.12. Variables dasonómicas	31
2.12.1. Diámetro del fuste.....	31
III. MATERIALES Y MÉTODOS	33
3.1. Lugar de ejecución.....	33
3.2. Materiales y equipos	35
3.2.1. Material vegetativo.....	35
3.2.2. Abono orgánico.....	35
3.2.3. Equipos.....	35
3.3. Metodología	37
3.3.1. Etapa de campo fase de vivero	37
3.3.2. Etapa de campo fase plantación en campo definitivo	42
IV. RESULTADOS	48

4.1. En la etapa de campo fase de vivero en altura total, diámetro basal a 2 cm y el número de hojas en (<i>Colubrina glandulosa perkins</i>).....	48
4.1.1. Altura total	48
4.1.2. Diámetro basal del tallo	50
4.1.3. Numero de hojas	52
4.2. En la etapa de campo en fase de plantación en campo definitivo en altura total, diámetro basal a 10 cm en (<i>Colubrina glandulosa perkins</i>).....	54
4.2.1. Altura total	54
4.2.2. Diámetro basal del tallo	57
V. DISCUSIÓN.....	60
VI. CONCLUSIONES.....	63
VII. RECOMENDACIONES.....	64
VIII. ABSTRACT	65
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
ANEXO	76

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Niveles de pH en el suelo.....	13
2. Niveles de carbonato de calcio.....	13
3. Niveles de contenido de materia orgánica.....	14
4. Niveles de capacidad de intercambio catiónico para un pH mayor de 5.5.	14
5. Niveles de contenido de nitrógeno.	15
6. Niveles de contenido de carbonato de fósforo.....	15
7. Niveles de contenido de potasio.....	16
8. Especificaciones de las medidas de las bandejas y tubetes.	36
9. Detalles de los tratamientos en estudio.....	40
10. Esquema del análisis de variancia.	40
11. Actividades realizadas en campo fase de vivero.....	42
12. Esquema del análisis de variancia.	45
13. Actividades realizadas en campo fase de plantación en campo definitivo.....	47
14. Promedios en altura total (cm) por tratamientos.....	48

15. Análisis de varianza respecto a la altura total de shaina (Colubrina glandulosa Perkins) producidos con dosis de bokashi.....	49
16. Altura total (cm) por tratamientos.	49
17. Promedios en diámetro (mm) por tratamientos.	50
18. Análisis de varianza respecto al diámetro total de shaina (Colubrina glandulosa Perkins) producidos con dosis de bokashi.....	51
19. Diámetro basal total del tallo (mm) por tratamientos.	51
20. Promedios en número de hojas por tratamientos.	52
21. Análisis de varianza respecto al incremento en N° de hojas para los cinco tratamientos durante un periodo de 90 días.	53
22. Número de hojas de las por tratamientos.....	53
23. Promedios en altura total (cm) por tratamientos.....	55
24. Análisis de varianza respecto a la altura total en campo definitivo de shaina (Colubrina glandulosa Perkins).	55
25. Altura total en campo definitivo (cm) por tratamientos.....	56
26. Promedios en diámetro basal del tallo (mm) por tratamientos.....	57
27. Análisis de varianza respecto al diámetro total en campo definitivo de shaina (Colubrina glandulosa Perkins).	57
28. Diámetro total en campo definitivo (mm) de plantas con cinco tratamientos diferentes.	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Diagrama climático para la zona en estudio.....	34
2. Bandeja y tubete utilizados en el vivero forestal.....	36
3. Distribución de los tratamientos del estudio.	39
4. Distribución de los tratamientos del estudio en campo definitivo.....	45
5. Promedios en la variable altura total en fase vivero.	50
6. Promedios en la variable diámetro basal total en fase vivero.	52
7. Promedios en la variable número de hojas totales en fase vivero.....	54
8. Promedios en la variable altura total en fase de plantación en campo definitivo.	56
9. Promedios en la variable diámetro total en fase de plantación en campo definitivo.	59
10. Construcción de camas de germinación.....	108
11. Repique de plántulas.....	108
12. Plantacion en campo definitivo.....	109
13. Evaluación de las variables dasométrica.....	109

14. Registro de datos obtenidos.....	110
15. Planta con mayor crecimiento.....	110
16. Análisis de suelos.....	111
17. Análisis físico químico de bokashi.....	112
18. Datos meteorológicos de Tingo María.....	113
19. Datos meteorológicos Tulumayo.....	114
20. Mapa de ubicación.....	115

RESUMEN

Con la finalidad de determinar los efectos del abono orgánico tipo bokashi sobre el comportamiento silvicultural de la shaina (*Colubrina glandulosa* Perkins) en la etapa de vivero y plantación en campo definitivo en condiciones ambientales normales de temperatura máxima 31.2 °C, mínima 18.9 °C, y media 25.18 °C, precipitación promedio anual de 2521.40 mm, humedad relativa 85.23% y altitud 613 msnm, la investigación se realizó en el periodo de enero 2012 a enero 2013, ubicado en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo (CIPTALD), la germinación se realizó en camas germinadoras conformado de arena y los plantones producidos en tubetes. El diseño en el vivero fue completo al azar (DCA) y la plantación fue instalada bajo el Diseño de Bloque completo al azar (DBCA), considerando a los sustratos codificados T0, T1, T2, T3, y T4 con dosis de bokashi al 0%, 14.2%, 25%, 33.3%, 40%; se evaluó las variables altura, diámetro basal del fuste y el número de hojas en las dos etapas. El tratamiento con mayor crecimiento en la variable altura total durante la fase de vivero desde el repique fue el T1 con 31.10 cm, mientras que el T3 fue el sobresaliente en la variable diámetro del fuste a 2 cm desde el ras del suelo con 3.40 mm y el mayor número de hojas tuvo el T1 con 12 hojas, y el tratamiento que presentó mayor crecimiento en la variable altura total en la fase de campo definitivo desde la plantación fue el T2 con 129.35 cm, mientras que la variable diámetro del fuste a 10 cm desde el ras del suelo también fue el T2 con 11.31 mm, de esta investigación se puede dar a conocer que el tratamiento T2 con la proporción Tierra agrícola (50 %) + aserrín (25 %) + Bokashi (25 %) es más óptimo para la especie Shaina.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la amazonia peruana está siendo deforestada debido a la gran demanda que tienen los productos maderables y no maderables provenientes de sus bosques, y por la agricultura migratoria, permitiendo en su mayoría la degradación de los suelos y consecuentemente pérdida de especies forestales, En la actualidad se viene realizando repoblaciones forestales y agroforestales con la finalidad de disminuir la presión humana hacia los recursos naturales.

Para la renovación de estas plantaciones se requiere propagar diversas plantas en condiciones de vivero, para lo que se hace necesario disponer de sustratos con adecuados niveles de fertilidad, a fin de inducir un rápido y vigoroso desarrollo de los plántones, incorporando técnicas adecuadas de preparación de sustrato y fundamentalmente mediante programas de reforestación.

En la actualidad el uso de fertilizantes químicos es mayor en la agricultura, aumentando el rendimiento de las tierras de cultivo, pero su uso repetido de estos no solo afecta la salud pública, también conducen a la contaminación de los suelos, aire y agua. Asimismo, los abonos orgánicos provienen de animales, restos vegetales de alimentos u otra fuente orgánica y natural; y no es como los fertilizantes, que son elaborados por medios

industriales, como los abonos nitrogenados (hechos a partir de combustibles fósiles) o los obtenidos de minería, como los fosfatos o el potasio.

En tal sentido, se realizó el trabajo de investigación en la especie forestal shaina empleando un sustrato enriquecido con bokashi, usando envases de tubetes en fase de vivero y plantación en campo definitivo, para corroborar el efecto, se ha planteado los siguientes objetivos:

Objetivo general

- Determinar los efectos del abono orgánico tipo bokashi sobre el crecimiento de la shaina (*Colubrina glandulosa* Perkins) en la etapa de vivero y campo definitivo en Tulumayo

Objetivos específicos

- Determinar el crecimiento en altura, diámetro del tallo y número de hojas de *Colubrina glandulosa* Perkins en tubetes bajo la influencia de diferentes dosis de bokashi en etapa de vivero.
- Determinar las características dasométricas como altura total de la planta y diámetro, en plantas de *Colubrina glandulosa* Perkins producidos en tubetes instalado en campo definitivo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. *Shaina* (*Colubrina glandulosa* Perkins)

2.1.1. Taxonomía de la especie

CRONQUIST (1981), lo clasifica como sigue:

División	: MAGNOLIOPHYTA
Clase	: MAGNOLIOPSIDA (Dicotiledóneas)
Subclase	: Rosidae
Orden	: Rhamnales
Familia	: RHAMNACEAE
Género	: <i>Colubrina</i>
Especie	: <i>Colubrina glandulosa</i>
Nombre común	: <i>Shaina</i>

Shaina (*Colubrina glandulosa* Perkins) es una especie potencial para esa zona, ha sido plantada en un ensayo sobre control de maleza en la parcela 159 de Ecoforest y los resultados preliminares muestran una buena tendencia de crecimiento hasta más de 4 metros en 2 años (WISHNIE *et al.*, 2002). Esta especie puede alcanzar de 10 a 30 metros de altura y de 10 – 50

cm de DAP, es una especie de crecimiento rápido, su copa es semiabierta, tiene un gran potencial para crecer en áreas con suelos degradados (CTFS, 2001); la madera es pesada y de textura mediana, utilizada para obras de exteriores, postes, durmientes de ferrocarril y en la fabricación de puentes.

2.1.2. Descripción botánica y morfológica

Árbol de 10 a 25 m de altura y de 10 a 50 cm de diámetro. Tronco recto y cilíndrico, a veces un poco irregular. Corteza exterior marrón o gris, fisurada. Plantas juveniles con ramas muy largas y delgadas. Hojas simples, opuestas o sub opuestas y con un par de glándulas en la base de 5 a 20 cm de largo y de 3 a 10 cm de ancho, ovado - elípticas, con ápice acuminado o redondeado, bordes enteros y base cordada (FLORES, 2002).

Las plantas juveniles presentan hojas de mayor tamaño en comparación con los adultos. Pecíolos de 1 a 4 cm de largo y ligeramente acanalados en la parte superior, flores amarillentas, con frutos tipo cápsulas triloculares de 0.6 a 0.8 cm de largo, verdes, tornándose marrón oscuro y dehiscentes al madurar (Windsor, 1997; citado por DUNNE, 2002).

2.1.3. Distribución geográfica

UGARTE (1997), menciona que la especie crece a bajas y medianas elevaciones, en climas húmedos o muy húmedos. Común en bosques secundarios y áreas abiertas. Deja caer sus hojas durante la estación seca, pero las repone a inicios de la estación lluviosa. Florece y fructifica de

diciembre a mayo. Las flores son visitadas por insectos. Las semillas son dispersadas por la explosión de los frutos y las aves pequeñas.

2.1.4. Ecología de la especie

Según la ecología de especies, las plantas se pueden agrupar en dos gremios ecológicos: las heliófitas y las esciófitas (DESCO, 2005).

2.1.4.1. Las plantas heliófitas

Se clasifican en: Heliófitas Efímeras y Heliófitas Durables.

2.1.4.2. Las plantas esciófitas

Se clasifican en: las esciófitas parciales y las esciófitas totales.

Según REUTER (1991), la especie *C. glandulosa* Perkins, pertenece al grupo ecológico de las heliófilas durable; es decir es una especie que puede estar asociadas con heliófitas efímeras o en estadios sucesionales posteriores, muchas de las cuales son de las denominadas maderas preciosas.

La especie *C. glandulosa* Perkins. "shaina" es usada con frecuencia en la generación de sombra al cultivo del cacao, también encontramos a *Inga edulis* "guaba", *Calycophyllum spruceanum* "capirona", *Sikinga williamsi* "pucaquiro", etc., estas especies brindan múltiples beneficios como: productos de autoconsumo, barreras vivas en zonas de viento, fertilización del suelo (fijación de nitrógeno), incorporación de hojarasca, con

ello el reciclaje de nutrientes y supresión de malezas, evitan la erosión del suelo causada por las lluvias, algunas de ellas tienen usos medicinales, también sirven como combustibles fósiles (leña) o forraje, y finalmente estas especies forestales en combinación con el cacao contribuyen a incrementar la capacidad de fijación de carbono (LARREA, 2007).

2.1.5. Semilla

Los frutos se abren en el árbol cuando están maduros para liberar las semillas. Para su recolección, éstas presentan un color negruzco, y la labor consiste en cortar las ramas justo antes de que se abran, ya que éstas se encuentran adheridas de manera axilar (CATIE, 2000).

Los frutos muy verdes pueden secarse al sol por 20-30 horas para que se abran, además es conveniente que no debe excederse el secado, ya que éstas pierde su viabilidad, del mismo modo puede almacenarse por años a 5 °C herméticamente sellados y con bajo contenido de humedad, pudiendo lograrse una germinación del 90% después de 4 años. Contiene aproximadamente cada kilo 400 000 a 750 000 semillas (CAMACHO y FRANCISCO, 1994).

2.1.6. Germinación

La germinación se define como el fenómeno por el cual, bajo condiciones apropiadas, el eje embrionario reinicia su desarrollo que había sido interrumpido al alcanzar la madurez fisiológica.

Esta definición presupone la permanencia de la semilla en un estado de reposo previo, durante el cual la actividad metabólica es muy reducida. Las semillas pueden permanecer en este estado hasta el momento en que las condiciones ambientales sean adecuadas (FUNDEAGRO, 1989).

Para que se produzca el fenómeno de la germinación es indispensable la reunión de diversos factores intrínsecos, propios de la semilla, y extrínsecos, relativos al medio que los rodea.

2.1.6.1. Germinación en la semilla de shaina

La semilla no requiere de tratamientos pre germinativos, pero se consigue una germinación más uniforme sumergiendo la semilla en agua por 48 horas antes de la siembra. La semilla es pequeña, por lo que se debe sembrar inicialmente en camas de germinación con arena fina colada, lavada y desinfectada o también directo en bolsa con sustrato incorporado. Se siembran, aproximadamente unas 40 000 semillas (50 g) por m² a una profundidad de 0.5 - 1.5 cm. La germinación se inicia entre de los 6 - 8 días y culmina a los 15 días. Las plántulas se repican cuando alcanzan de 2 - 3 cm de altura y aparecen las primeras hojas verdaderas (WINDSOR y DUNNE, 2002).

ISTA (1976) indica que los ensayos de germinación se debe realizar a una temperatura de 30 °C, durante 16 horas (de día) y de 20 °C durante 8 horas (de noche), así mismo, el porcentaje de germinación o el porcentaje real de todas las semillas de la muestra que han germinado durante

las pruebas, es útil para comparar la calidad de las colecciones de semillas en los programas de ensayo y en la investigación (CLARK, 1995).

2.1.6.2. Poder germinativo

Es la aptitud de germinar de una semilla, la cual se pierde por muerte del embrión y es causada principalmente por desecación, para incrementar el poder germinativo se debe coleccionar frutos maduros de árboles semilleros, además de establecer una relación con los factores de temperatura, luz, humedad y precipitaciones.

ISTA (1976) menciona que es una prueba que se realiza en laboratorio, controlando aquellos factores externos que condicionan la obtención de una germinación regular, rápida y completa. Se optimizan las condiciones de germinación a través de esterilización, temperatura y humedad controladas. Estudios realizados, reportan un poder germinativo entre 75 a 85 %, para especies que requieren mayor cantidad de luz (GROSSI, 2004).

2.2. Factores que intervienen en la germinación

2.2.1. Agua

Es el factor que ejerce la más determinante influencia sobre el proceso de germinación. La rehidratación de los tejidos trae como consecuencia la intensificación del proceso respiratorio y las actividades metabólicas. El aumento del volumen de la semilla provoca el rompimiento de

la cáscara que facilita la emergencia del eje hipocótilo-radicular. El nivel de humedad que es necesario para que el proceso de germinación se inicie y continúe, se conoce como "nivel crítico de humedad" (FUNDEAGRO, 1989).

Las semillas secas tienen una gran capacidad de absorción de agua durante la imbibición debido a su naturaleza coloidal. Esta capacidad de absorción está presente tanto cuando es almacenada como estando en el medio de germinación. Dicha capacidad va con la naturaleza de la semilla y la permeabilidad de las cubiertas, pero la absorción depende también de la disponibilidad de agua en el medio circundante.

La cantidad de humedad proporcionada a la raíz en imbibición antes de que salga la radícula es de particular importancia ya que puede afectar tanto el porcentaje como la tasa de germinación (HARTMANN, 1987).

2.2.2. Temperatura

La temperatura influye sobre la germinación, tanto por el efecto que ejerce sobre la velocidad de absorción de agua, como sobre las reacciones bioquímicas que comprende todo el proceso. Las semillas varían ampliamente con relación a sus requerimientos de temperatura para la germinación. Para cada clase de semillas hay tres puntos cardinales en la escala de temperatura: mínima, óptima y máxima.

Temperaturas superiores a la máxima son normalmente letales o al menos causan daños a las semillas (FUNDEAGRO, 1989).

2.2.3. Dormancia

Una vez que la semilla ha completado su desarrollo se inician los cambios que darán lugar al establecimiento del reposo en las semillas (VAZQUEZ, 2004).

Dormancia es el estado en que se encuentra una semilla viable sin que germine (CAMACHO, 1994). Esto puede deberse a que el medio no es favorable para el crecimiento vegetativo a causa de una escasa disponibilidad de humedad, aireación o por una temperatura inadecuada, a este tipo de inhibición se le llama quiescencia, o las condiciones del medio son adecuadas, pero el organismo tiene una combinación fisiológica tal que impide su crecimiento, este tipo de inhibición se denomina latencia, dormancia o letargo (ACUÑA, 2004).

Además de la luz y la humedad, existen otros factores que influyen tanto directa como indirectamente en el proceso de germinación.

2.2.4. Germinación retardada por testa impermeable

Muchas plantas producen semillas cuyo tegumento externo es duro impermeable al agua o a los gases, e incluso el micrópilo está provisto de una barrera que impide la penetración de agua al embrión. Esta característica es frecuente en varias familias de plantas, particularmente en las fabáceas o leguminosas, las malváceas y bombacáceas.

Es probable que muchas de las semillas resistentes al calor presenten tegumentos impermeables al agua, ya que las semillas contienen enzimas, nucleoproteínas y otras sustancias que se desnaturalizan con facilidad con el calor; estos compuestos son menos lábiles cuando están deshidratados, por lo que una testa impermeable impide que la semilla se embeba y por lo tanto queda protegida durante las quemas (VAZQUEZ, 2004).

2.3. Escarificación

2.3.1. Escarificación con agua caliente

Se colocan las semillas en un recipiente en una proporción de 4 a 5 veces su volumen de agua caliente a temperatura entre 77 y 100 °C de inmediato se retira la fuente de calor y las semillas se dejan remojar durante 12 a 24 horas en el agua que se va enfriando gradualmente. Las semillas se deben sembrar inmediatamente después del tratamiento (HARTMANN, 1987).

2.3.1.1. Escarificación con ácido

Las semillas secas se colocan en recipientes no metálicos y se cubren con ácido sulfúrico concentrado en proporción de una parte de semilla por dos de ácido. Durante el período de tratamiento las semillas deben agitarse regularmente con el fin de obtener resultados uniformes. El tiempo de tratamiento varía según la especie. Al final del período de tratamiento se escurre el ácido y las semillas se lavan con abundante agua para quitarles el restante (ACUÑA, 2004).

2.4. Importancia de la materia orgánica en el suelo

La materia orgánica del suelo está compuesta por residuos de plantas, animales y microorganismos que han muerto en ese suelo. La descomposición de estos residuos, especialmente los que contienen lignina, dan origen al humus. El humus es de gran importancia en el suelo porque posee nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y micronutrientes. Además, los ácidos poliurónicos, que son un producto intermedio en la formación del humus, son los responsables de mantener la estructura del suelo.

La adición de materia orgánica puede favorecer el desarrollo radical de las plantas, tanto en forma directa como indirecta. La aplicación de enmiendas orgánicas estimula la producción de raíces finas lo que favorece la absorción de nutrientes (VEGA, 2005).

2.5. Fertilidad y nutrientes en el suelo

Un suelo es fértil si contiene y suministra a las raíces cantidades adecuadas de nutrientes, agua y aire para el cultivo crezca y produzca bien. Las plantas pueden absorber nutrientes a través de las raíces, los tallos y las hojas. Sin embargo la mayor parte de los nutrientes es captada por las raíces los nutrientes entran a la planta solo en forma de soluciones. Las plantas absorben los elementos nutritivos en ciertas proporciones, es importante que los nutrientes se mantengan balanceados en el suelo, para la satisfacer las necesidades individuales de los cultivos (GRAETZ, 1990).

Algunas deficiencias de algunos nutrientes en el suelo:

- pH: El pH en el suelo tiene una influencia decisiva en la disponibilidad de nutrientes. De hecho, el pH determina la eficiencia con la que las plantas puedan usar los nutrientes.

Cuadro 1. Niveles de pH en el suelo.

Descripción	Rango
Extremadamente ácido	Menor de 4.5
Fuertemente ácido	4.6 – 5.4
Moderadamente ácido	5.5 – 6.5
Neutro	6.6 – 7.3
Moderadamente alcalino	7.4 – 8.5
Fuertemente alcalino	Mayor de 8.5

Fuente: Área de Suelos y Fertilidad de la UNAS.

- Calcio: Deformación de las hojas nuevas, puntos de crecimiento débiles. raíces alargadas y enraizadas. Los bordes de las hojas toman una coloración amarilla o rojiza.

Cuadro 2. Niveles de carbonato de calcio.

Nivel	%
Bajo	Menor de 1.0
Medio	1.0 – 5.0
Alto	Mayor de 5.0

Fuente: Área de Suelos y Fertilidad de la UNAS.

- **Materia Orgánica:** La influencia del contenido de materia orgánica actúa como granulador en las partículas minerales también suministra energía a los microorganismos del suelo.

Cuadro 3. Niveles de contenido de materia orgánica.

Nivel	%
Bajo	Menor de 2
Medio	2.0 – 4.0
Alto	Mayor de 4.0

Fuente: Área de Suelos y Fertilidad de la UNAS.

- **CIC:** Capacidad de intercambio catiónico, son los desequilibrios eléctricos de las partículas del suelo. Para neutralizar las cargas se adsorben iones, que se “pegan” a la superficie de las partículas. Que quedan débilmente retenidos sobre las partículas del suelo y se pueden intercambiar con la solución del suelo.

Cuadro 4. Niveles de capacidad de intercambio catiónico para un pH mayor de 5.5.

Nivel	CIC (meq/100 gr) de suelo
Bajo	Menor de 12.0
Medio	12.0 – 20.0
Alto	Mayor de 20.0

Fuente: Área de suelos y Fertilidad de la UNAS.

- Nitrógeno: Se identifica por un crecimiento enclenque, hojas pequeñas, con muerte de las hojas inferiores, maduración temprana, frutos y semillas pequeñas.

Cuadro 5. Niveles de contenido de nitrógeno.

Nivel	%
Bajo	Menor de 0.1
Medio	0.1 – 0.2
Alto	Mayor de 0.2

Fuente: Área de suelos y Fertilidad de la UNAS.

- Fósforo: Deficiencia de fósforo en la planta incluyen el retraso de la madurez, mala calidad de forrajes, frutas, hortalizas y granos así como una reducción de la resistencia de las plantas a las enfermedades.

Cuadro 6. Niveles de contenido de carbonato de fósforo.

Nivel	Fósforo (ppm)
Muy Bajo	Menor de 5.0
Bajo	5.1 – 15
Medio	15.1 – 30
Alto	Mayor de 30

Fuente: Área de suelos y Fertilidad de la UNAS.

- Potasio: La aparición de pequeñas manchas blancas, quemaduras en los bordes y puntas de las hojas.

Cuadro 7. Niveles de contenido de potasio.

Nivel	K ₂ O/ha (Kg)
Bajo	Menor de 300
Medio	300 – 600
Alto	Mayor de 600

Fuente: Área de suelos y Fertilidad de la UNAS.

2.6. Abono orgánico bokashi

Es un término japonés que significa abono orgánico fermentado, que se logra siguiendo un proceso de fermentación acelerada, con la ayuda de microorganismos benéficos, que pueden tomar la materia orgánica del suelo y hacerla entrar en el mundo vivo, gracias a la energía (RESTREPO, 2001).

Tradicionalmente para la preparación del bokashi, los agricultores japoneses usaban materia orgánica como semolina de arroz, torta de soya, harina de pescado y suelos de los bosques como inoculante microorganismos. Estos suelos contienen varios microorganismos benéficos que aceleran la preparación de abono. El bokashi ha sido utilizado por los agricultores japoneses como un mejorador del suelo que aumenta la diversidad microbiana, mejora las condiciones físicas y químicas, previene enfermedades del suelo y lo supe de nutrientes para el desarrollo de los cultivos (RESTREPO, 2001).

También se realizó cuatro tratamientos incluyendo un tratamiento testigo (T0, T1, T2, T3). El tratamiento testigo comprende el sustrato de mezcla 3:2:1 (suelo agrícola, arena, aserrín) y en esta proporción se incrementó los

abonos orgánicos (bokashi, gallinaza y guano de islas), definiendo así a los demás tratamientos, tratamiento 1 sustrato 3:2:1 más 1 carretilla al ras de bokashi, tratamiento 2 sustrato 3:2:1 más 1 carretilla al ras de gallinaza y tratamiento 3 sustrato 3:2:1 más 1/4 de carretilla de guano de islas. Los resultados indicaron que el tratamiento con bokashi aportó mayor efecto en las diferentes características evaluadas, altura 16.89 cm, diámetro 0.31 cm, materia seca parte aérea 3.245 g, materia seca de raíz 1.543 g y prendimiento de 94.0% diferente a todo lo mencionado, las semillas de *Colubrina glandulosa* Perkins presentaron un poder germinativo de 92.50% y energía germinativa de 17.12%. (REÁTEGUI, 2010)

2.6.1. Ventajas del bokashi

- El producto se elabora en un periodo relativamente corto (dependiendo del ambiente en 12 a 24 días).
- Es un abono de fácil preparación.
- Contribuye a mejorar el suelo activando microorganismos.
- Puede ser hecho fácilmente por cualquier agricultor, en la cantidad necesaria y utiliza los materiales que están disponibles en la zona.
- Constituye una fuente de nutrientes para las plantas.
- Bajo costo de producción.
- No causa problemas en el almacenamiento y transporte.

2.6.2. Ingredientes utilizados para elaborar el bokashi

RESTREPO (2001) indica los ingredientes en la elaboración de abono orgánico bokashi:

El carbón: Mejora las características físicas del suelo, pues facilita la aireación de absorción de humedad y calor, por su alto grado de porosidad beneficia la actividad macro y microbiológica del suelo, al mismo tiempo que funciona con el efecto tipo "esponja sólida", que consiste en retener, filtrar y liberar gradualmente nutrientes a las plantas, disminuyendo la pérdida y lavado de éstos en el suelo.

La gallinaza: Principal fuente de nitrógeno en fabricación de abonos fermentados, mejora las características de la fertilidad del suelo, principalmente con fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro.

La cascarilla de arroz: Este ingrediente mejora las características físicas del suelo y de los abonos orgánicos, facilita la aireación, la absorción de humedad y filtrado de nutrientes, también beneficia el incremento de la actividad macro y microbiológica de la tierra.

La melaza de caña: Es la principal fuente energética para la fermentación, favorece y multiplica la actividad microbiológica, es rica en potasio, calcio y magnesio, contiene gran cantidad de boro.

La levadura: Este ingrediente constituye la principal fuente de inoculación microbiológica, para la fabricación de abonos orgánicos.

Cal agrícola: Regula la acidez que se presenta en todo el proceso de fermentación, así mismo contribuye con otros minerales útiles a las plantas.

El agua: Su principal objetivo es homogenizar la humedad de todos los ingredientes que componen el abono.

2.7. Efectos del abonamiento o fertilización en las especies forestales

La fertilización en especies forestales persigue como objetivo principal incrementar el crecimiento de las plantas y obtener máximos beneficios en el menor tiempo posible, por lo tanto es importante conocer los requerimientos edáficos y nutricionales de las especies que se van a plantar, para usar eficientemente los recursos y obtener mejores cosechas en un turno más corto (SOLORZANO, 2001).

2.8. Vivero forestal

El ISTA (1976) sostiene que un vivero forestal es una superficie de terreno dedicada a la producción de plantas de especies forestales, destinadas a las repoblaciones forestales. En esencia las plántulas producidas en los viveros forestales, deben poseer la máxima calidad con el menor costo posible.

2.8.1. Viveros permanentes

El ISTA (1976) menciona que son viveros establecidos para un largo plazo o campañas continuas de producción, estas áreas requieren más inversión en equipo terreno y mano de obra.

2.9. Producción de plantas en tubetes

FUNDEAGRO (1989) indica que el sistema tiene como base la producción de plantas en tubetes de plástico las cuales van insertadas en bandejas de plástico o soportes metálicos, permite la disminución de los precios de producción debido a la reducción del esfuerzo físico de los obreros por el uso de materiales más ligeros. La posibilidad de usar tubetes de tamaño diferentes permite producir, al mismo tiempo y en la misma estructura, plantas de diferentes especies y demandas, las ventajas son las siguientes:

- La estructura rígida del embalaje contiene y protege el sistema radicular durante todas las fases del proceso.
- Las ranuras interiores del tubete permiten la alineación del sistema.
- La apertura en la base del tubetes retiene el crecimiento de las raíces de fijación, induciendo la formación de mayores cantidades de raíces de alimentación, en la parte superior del sistema contenida en el embalaje.
- Las cantidades de sustrato a ser usado son menores, en comparación a procesos tradicionales.

- El relleno de los tubetes es un proceso simple y de alto rendimiento.
- Tanto en la fase de la producción como en el transporte de las plántulas, las pérdidas son diminutas, debido a que el sistema radicular, siempre está protegido, sin el riesgo de sufrir traumatismos, perturbaciones u otros factores.
- El sistema de producción de plántulas en tubetes acomodados en bandejas permiten la concentración de tratamientos culturales y fitosanitarios, verificando las plantas y estandarizándolas, necesario para producir plántulas de buena calidad además de reducir de una manera considerable el espacio necesario en el proceso productivo.

2.9.1. Desinfección de los tubetes

FUNDEAGRO (1989) señala que tiene por objeto, proveer de tubetes libres de los agentes que puedan incidir negativamente en la producción de plantas.

2.9.2. Llenado de los tubetes

FUNDEAGRO (1989) indica que el sustrato debe tener suficiente soltura, evitando la compactación en los tubetes. Es preciso contar con equipamiento básico como una mezcladora y una vibradora.

2.9.3. Siembra

FUNDEAGRO (1989) menciona que la siembra es el proceso de colocar las semillas en el tubete para la germinación, puede realizarse con el uso de las sembradoras manuales y automáticas.

2.10. Crecimiento de especies forestales

AIDER (1980) indica que en rodales jóvenes de especies de rápido crecimiento y ciertas especies que varían notablemente en sus crecimientos en altura dominante este deja de ser un buen indicador del sitio.

VOORHOEVE y SCHULZ (1968) comparten el criterio que la altura mayor es el mejor estimador de la calidad de sitio pues expresan que en plantaciones coetáneas las diferencias evidentes en altura mayor deben explicarse por diferencia de sitio, los árboles más altos ocupan los mejores sitios y los de menor altura los sitios más pobres. Para obtener éxito en el crecimiento de especies en las plantaciones forestales comerciales debe asegurarse que las áreas seleccionadas cumplan con los requerimientos ecológicos propios de las especies que se utilizarán, con ello se logrará que los individuos tengan una adaptación rápida al área donde se establezcan (RUEDA, 1998).

Champion y Brasnett (1957), citado por WADSWORTH (2000) afirman que, la selección de una especie para un sitio dado, o en la selección de sitios y especies para producir un tipo especial de madera, es necesario saber algo sobre el clima y asociación de plantas en el sitio original, para poder

buscar sitios similares. Si parece apropiado ensayar con especies exóticas, se debe considerar primero la introducción de especies de climas parecidos.

Aun dentro de los límites de áreas individuales de plantación, los sitios pueden variar tanto como para necesitar una variedad específica de la especie. Las especies generalmente se basan en la distribución natural y en el carácter estacional de la precipitación, es un criterio esencial en la selección de árboles para plantación en Sudamérica. En Puerto Rico, la selección de especies involucra más que el apareamiento de amplias clases de climas, suelos y productos; el desempeño de una especie, que aparentemente califica en todos estos campos, varía enormemente con la topografía y particularmente con el grado de degradación del suelo (WADSWORTH, 2000).

Para la selección de los árboles a partir del comportamiento de distintas especies ya establecidas en una gran variedad de sitios. Sus conclusiones, que se dan a continuación, deberían ser de aplicación universal:

- El crecimiento inicial en altura es un buen índice de adaptación de la especie a un sitio.
- El crecimiento uniforme de árboles individuales denota la existencia de condiciones favorables.
- La autopoda es señal de que el sitio es favorable.
- La susceptibilidad a insectos y enfermedades es mínima en sitios donde los árboles están bien adaptados (WADSWORTH, 2000).

2.11. Plantación forestal

Una plantación forestal consiste en el establecimiento de árboles que conforman una masa boscosa y que tiene un diseño, tamaño y especies definidas para cumplir objetivos específicos como plantación productiva, fuente energética, protección de zonas agrícolas, protección de espejos de agua, corrección de problemas de erosión, plantaciones silvopastoriles, entre otras.

Precisamente, ese objetivo es el que también permite determinar la densidad de siembra, los rendimientos y los costos que implicará la plantación, junto con la selección de las especies más adecuadas y su programación para la producción. Pero, para que todo esto sea posible, es indispensable realizar un estudio previo y cuidadoso de las condiciones naturales en las que se desarrollará la plantación, además de la planeación y distribución del área, a fin de asegurar su éxito (TRUJILLO, s/d).

FAO (2006) define que una plantación es aquel bosque u otras tierras boscosas formado por especies introducidas y en algunos casos especies indígenas, que se han establecido mediante la plantación o siembra.

Otra definición anterior de la FAO, define las plantaciones forestales como aquellas formaciones forestales sembradas en el contexto de un proceso de forestación o reforestación. Estas pueden ser especies introducidas o nativas que cumplen con los requisitos de una superficie mínima de 0.5 ha; una cubierta de copa de al menos el 10% de la cubierta de la tierra, y una altura total de los árboles adultos por encima de los 5 m (FAO, 2000).

La plantación es el cultivo de árboles hecho de manera artificial, con el objetivo de producir madera, leña o generar otro bien o servicio (ANGULO, 1995).

La FSC (1996) menciona que una plantación forestal es aquella área que carece de las características principales y elementos claves de los ecosistemas naturales, como resultado de la plantación o de los tratamientos silviculturales aplicados. Asimismo, BOWYER (2001), menciona que es un cultivo de árboles en zonas deforestadas o que no tienen vegetación. Finalmente, Ford – Robertson (1976), citado por EVANS (1992), señala que es aquel cultivo arbóreo obtenido artificialmente por personas mediante siembra o plantones.

2.11.1. Ventajas e importancia de las plantaciones forestales

Las plantaciones pueden producir madera diez o hasta veinte veces más rápido que el bosque nativo, bajo condiciones óptimas (Bowyer, 1998; citado por WITHMORE, 1998).

Más recientemente BOWYER *et al.* (2001) cifra la producción típica de una plantación en 10 m³/ha (pudiendo ser de hasta 25 m³/ha) mientras que cifra la producción del bosque húmedo tropical de 1 a 2 m³/ha.

Aun así el autor matiza estos números explicando que las plantaciones se suelen ubicar en aquellas estaciones más productivas. En la

misma dirección, pero sin cuantificar VAN BODEGOM *et al.* (2008) citan la tendencia más eficiente que tienen las plantaciones para producir madera.

Cuando las plantaciones están compuestas por una sola especie se obtiene una fuente de madera uniforme, fácil de procesar y vender (WITHMORE, 1998; VAN BODEGOM *et al.*, 2008). A pesar de esto, este apartado es el centro de las críticas de los detractores de las plantaciones que citan como las plantaciones pretenden obtener madera al mínimo precio posible sin atender a cuestiones ecológicas (CARRERE, 1993).

La plantación utiliza el sitio al máximo, desde el punto de vista comercial, comparado al bosque natural, que lo utiliza al máximo desde el punto ecológico. El primero maximiza la ganancia, con más riesgo, y el segundo minimiza el riesgo, usualmente con menos ganancia (WITHMORE, 1998). El costo de cosechar, por metro cúbico de madera, se minimiza con las plantaciones (VAN BODEGOM *et al.*, 2008) y por tanto se puede optimizar mejor la superficie (BOWYER, 2001).

Se pueden manipular con facilidad diversos factores, como el espaciamiento, raleo, y rotación en las plantaciones. Asimismo, se pueden aplicar mejoramientos genéticos, para seleccionar genotipos contra insectos, enfermedades, defectos, o también a favor de forma, rapidez de crecimiento, densidad de la madera, u otros factores. Las plantaciones en zonas tropicales tienen la ventaja de crecer constantemente durante doce meses al año, donde el agua no es factor limitante (WITHMORE, 1998).

Las plantaciones, también, pueden cumplir con objetivos de restauración, protección contra la erosión, conservación, servicios sociales, producción de bienes no maderables, como materiales de construcción, alimentarios, etc. (FAO, 2006).

Un proyecto de plantación genera empleo, crea recursos donde antes no había, mejora la calidad del agua producida en una cuenca, utiliza terrenos de poco valor, ayuda a crear infraestructuras en zonas subdesarrolladas y complementar esfuerzos agrícolas a través de métodos agrosilvopastoriles, promueve el desarrollo rural (WITHMORE, 1998).

Las plantaciones pueden mejorar la biodiversidad en un sitio previamente arruinado por la agricultura, ganadería, o la tala del bosque (WITHMORE, 1998). Del mismo modo, las plantaciones forestales actúan como sumideros de CO₂, actuando como captadores de carbono y reduciendo el contenido de este gas en la atmósfera (UNFCCC, 2002).

2.11.2. Sistemas de plantación

Para el desarrollo de las plantaciones forestales tropicales existen tres sistemas generales y a partir de ellos se desarrollan diferentes variantes.

2.11.2.1. Fajas de enriquecimiento

El primer tipo, más extendido en la Amazonía, son las fajas de enriquecimiento (NALVARTE *et al.*, 2004). Este método es un sistema de

regeneración artificial de bosques, mediante el cual la regeneración natural es complementada con la plantación de especies forestales valiosas, siendo éste, un sistema poco intensivo (WHITMORE, 1998).

Se encuentran en zonas donde se ha practicado la extracción selectiva de madera, es decir, donde se han cosechado sólo aquellos pies de valor comercial, dejando en pie el resto de árboles, o bien en zonas por las que por algún motivo la regeneración natural no funcionó (FLORES, 2002).

Para algunos autores el objetivo de estas plantaciones de enriquecimiento es incrementar la proporción de árboles valiosos en un bosque degradado (EVANS, 1992).

Mientras que para otros autores la finalidad de tal intervención es la de convertir un bosque natural degradado en una plantación valiosa en la madurez, cuando los árboles plantados formen un dosel homogéneo (Weaver, 1987; Lamprecht, 1990; citados por WITHMORE, 1998). Este tipo de plantaciones están extendidas por todo el trópico, y han reportado grandes éxitos así como sonoros fracasos.

Así pues, en las fajas, el factor modificable más importante es la anchura de la faja, donde se juega principalmente con la cantidad de luz que penetra hasta la planta, lo que incidirá en las especies competidoras y el volumen de trabajo (NALVARTE *et al.*, 2004).

En la cuenca del río Aguaytía, los antecedentes de este método de plantación se han estudiado principalmente bajo el proyecto CENFOR – JICA en el Bosque Nacional Alexander Von Humboldt, centrándose principalmente con un ancho de faja de 5, 10 y 30 m. La planta de valor comercial se instala en medio de la faja, o bien, si se elige un ancho de faja elevado, se pueden plantar varias líneas dentro de la propia faja.

NALVARTE *et al.* (2004) indican que por lo general, los esfuerzos sobre enriquecimiento de bosques ejecutados en la Amazonía peruana no han tenido los resultados esperados, lo cual se puede atribuir a una serie de problemas o limitaciones de carácter técnico, económico, social y político-institucional.

2.11.2.2. Campo abierto

El segundo tipo es la plantación a campo abierto, este método consiste en instalar un nuevo dosel arbóreo sobre un terreno libre de vegetación arbolada con fines comerciales y con un nivel de desarrollo intensivo. Según la cantidad de especies plantadas se pueden diferenciar en: Plantaciones puras (plantaciones que utilizan sólo una especie), y plantaciones mixtas (plantaciones que utilizan más de una especie) (WHITMÖRE, 1998).

Las primeras experiencias de este tipo de plantaciones en la cuenca del río Aguaytía se dan también en el B.N.A.V.H., bajo el proyecto PNUD/FAO PER/71/551 (FLORES, 2002), donde se establecieron plantaciones

a campo abierto de 44 especies nativas, dedicando 1 ha para cada una de ellas. Cabe destacar que algunos de estos ensayos fueron abandonados por sufrir el ataque, en un 100% por *Hypsipyla grandella* Zeller (FLORES, 2001).

Dentro de este sistema, las más extendidas son las plantaciones puras, que se dan con plántones instalados en línea, lo que facilita los trabajos, pero lo que repercute en que la plantación posea escasa naturalidad. A pesar de esto, este tipo de plantaciones, es evidente que jugarán un papel importante en la captación de carbono y la sostenibilidad del sector forestal que la que puede resultar de un terreno baldío. Aunque son las que mayor oposición social reciben, ya que bajo el nombre de “monocultivos a gran escala” degradan los suelos, agotan los recursos hídricos y agudizan el empobrecimiento de los habitantes (WRM, 2008).

También, bajo el mismo sistema se pueden realizar plantaciones a campo abierto con diferentes especies forestales, para diversificar los productos, así como realizar sistemas agroforestales.

En cualquier caso, para realizar este tipo de plantaciones sobre terrenos degradados, en la mayoría de los casos, se debe realizar primero una recuperación de los suelos, factor indispensable para recuperar el arbolado. Para ello se debe fertilizar el suelo o bien sembrar plantas nitrófilas, siendo evidente que el mayor inconveniente es que se requiere una fuerte inversión económica inicial (WRM, 2008).

2.11.2.3. Regeneración natural

Otro método de plantación forestal es el manejo de la regeneración natural que, a pesar de sus ventajas, no se ha utilizado en la Amazonía peruana, con lo que ha disminuido las opciones y posibilidades del manejo silvicultural en bosques primarios y residuales (NALVARTE *et al.*, 2004).

2.11.2.4. Establecimiento en lindero

Es una plantación de árboles en líneas o hileras que cumple funciones múltiples mediante el uso de forrajeras, maderables, frutales y ornamentales, el empleo de todas estas especies, o la mayoría de ella, para la producción de leña se agrega, además a sus funciones de barrera rompevientos, albergue de especies faunísticas y atractivos paisajísticos (FASSBENDER, 1993).

Puede instalarse en cercas, separando potreros, dividiendo cultivos diferentes dentro de la misma propiedad, dividiendo fincas o a la par de un camino. Sus funciones son producir sin quitar terreno a los cultivos adyacentes (BEER, 1995).

La instalación de los linderos de una finca es el que se emplea la siembra de árboles maderables o frutales en una hilera que coincide con los límites de la propiedad o sus divisiones internas, para lograr utilidades marginales a la actividad productiva principal (MÉNDEZ *et al.*, 2000).

2.12. Variables dasonómicas

2.12.1. Diámetro del fuste

La medición de diámetro es la operación más corriente y sencilla de mensura, en árboles en pie, la altura normal del diámetro del árbol es 1.30 m desde el nivel del suelo; medidos sobre la pendiente por la altura de medición, se denomina diámetro a la altura del pecho (PRODÁN *et al.*, 1997).

El diámetro del fuste del árbol se puede medir con cinta diamétrica de 2.5 ó 10 m de longitud; preferiblemente con una cinta de metal o de fibra de vidrio; la medida se toma al milímetro inferior, ya que se considera un error sistemático que puede ser ignorado (Synnott, 1991; citado por PINELO, 2000).

Si se requiere de mayor precisión, podría tomarse la circunferencia a 1.30 m y posteriormente transformarlo a diámetro, dividiendo por " π ", siempre y cuando todas las mediciones se tomen de esta forma (PINELO, 2000).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La investigación se realizó en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo la Divisoria – Puerto Súngaro (CIPTALD) de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicado a la margen derecha del río Huallaga a 26 km de la carretera Tingo María – Aucayacu.

La ubicación ecológica de acuerdo a la clasificación de zonas de vida o formaciones vegetales del mundo y el diagrama bioclimático de HOLDRIGE (1987), la zona de estudio se encuentra dentro de la zona ecológica: bosque muy húmedo – Premontano Tropical (bmh – PT).

La ubicación política, se encuentra en la región Huánuco, provincia Leoncio Prado, distrito José Crespo y Castillo, y localidad Santa Lucía, ubicado en las coordenadas UTM a 387447 m Este y 8989704 m Norte.

El área total del terreno del CIPTALD es de 450 ha, el vivero forestal está ubicado en las coordenadas UTM en 385538 m Este y 8990675 m Norte y la parcela de plantación está ubicada en las coordenadas UTM de 385372 m Este y 8991424 m Norte el área se extiende en dos tipos de topografía: planas y semiplanos, ocupando áreas dedicadas a los cultivos

agronómicos como el cacao, arroz, naranja, limón y plátanos, silvopastoriles como el pasto para el ganado y plantaciones forestales como la shaina la capirona, caoba, bolaina, marupa etc.

Las condiciones climáticas que se presentó en el periodo de la investigación es de: temperatura máxima 31.2 °C, mínima 18.9 °C, y media 25.18 °C, precipitación promedio anual de 2521.40 mm, humedad relativa 85.23% y altitud 613 msnm., información obtenida de la estación meteorológica Tulumayo.

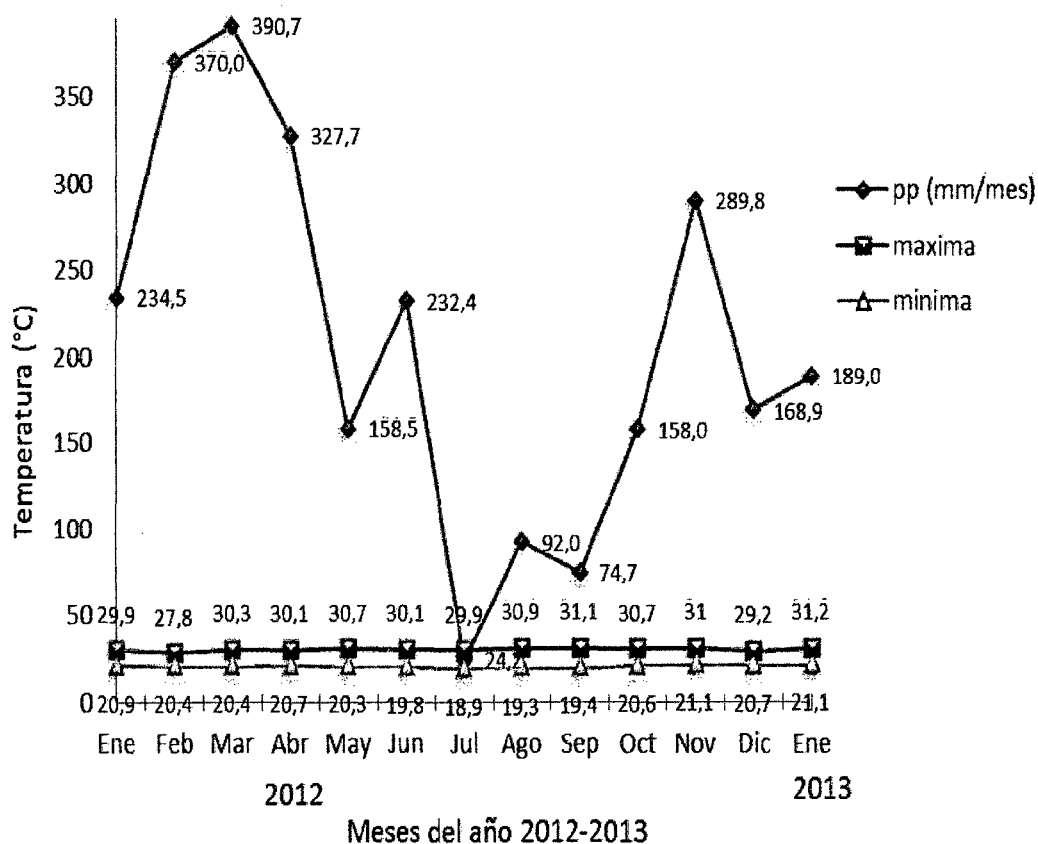


Figura 1. Diagrama climático para la zona en estudio.

El suelo correspondiente al área de investigación cuenta con una capa superficial de residuos orgánicos en descomposición, en muchos casos no superan los 10 cm. Suelo franco. El pH se encontró alrededor de 7.05, este suelo es apto para especies agronómicas y forestales maderables y no maderables (Figura 14).

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Material vegetativo

- Semillas de shaina (*Colubrina glandulosa* Perkins) en la etapa de vivero, adquirido de la empresa GEMULA E.I.R.L. la que vende semillas forestales en Tingo María.
- Plantones de shaina (*Colubrina glandulosa* Perkins) en la etapa de campo definitivo con una altura total promedio de 24.9 cm y diámetro promedio de 3.1 mm y número de hojas en un promedio de 10.

3.2.2. Abono orgánico

- Por sus características físico químico se utilizó el Bokashi adquirido de Cooperativa Agraria Cafetalera Divisoria (CAC) (Figura 15).

3.2.3. Equipos

- Desbrozadora para la limpieza del área de plantación, GPS para la georreferenciación, cámara fotográfica utilizado en la captura de las imágenes.
- Las características de la bandeja plana es que alojan 36 unidades de tubetes su modelo es el BP36 y de los tubetes, modelo T-345.

Cuadro 8. Especificaciones de las medidas de las bandejas y tubetes.

Bandeja modelo BP36		Tubete modelo T-345	
Ancho	42.8 cm	Diámetro superior	5.6 cm
Largo	44.5 cm	Diámetro inferior	1.4 cm
Alto	3.3 cm	Altura	19.5 cm
Cavidades	36	Capacidad volumen	345 cm ³
Peso	1460 g	Peso	40 g
Material	Polipropileno con aditivo UV	Material	Polipropileno
Color	Negro	Color	Negro

Fuente: Materiales para la agricultura tecnificada AGROMAT E.I.R.L.

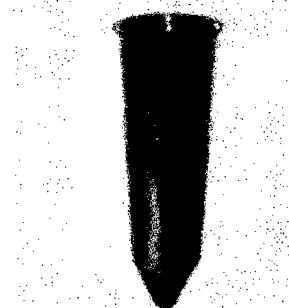
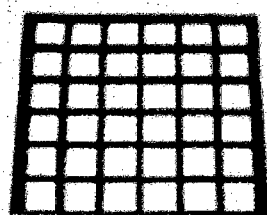


Figura 2. Bandeja y tubete utilizados en el vivero forestal.

3.3. Metodología

3.3.1. Etapa de campo fase de vivero

3.3.1.1. Etapa de germinación

La semilla fue colocada en 16 de enero del 2012 en las camas germinadoras que fue hecho con arena, se regaba cada dos días para mantener la arena húmeda y con esto tener una cantidad mayor de germinación para obtener la cantidad requerida para repicar esta actividad terminó el 30 de enero del 2012 día en que se repicó las plántulas.

3.3.1.2. Construcción de camas de cría

Se construyó las camas de germinación con madera aserrada en desuso, tres costales de arena, hojas de yarina para el tinglado de las camas esto se utilizó para evitar la caída de lluvia directa a las semillas en la cama de germinación; las semillas fueron colocadas en arena previamente humedecida el 16 de enero del 2012 por un periodo de 15 días máximo. Para mantener la humedad del sustrato se realizó un riego continuo, después de los 15 días al obtener como mínimo 2 hojas por plántula se procedió al repique en los tubetes.

3.3.1.3. Preparación de sustrato según tratamientos

Se utilizó un balde pequeño de 4 litros para medir las proporciones en cada tratamiento, el T0 que sus proporciones son 2 – 1 – 0, aquí se mezcló

2 baldes de tierra negra 1 balde de aserrín y 0 de bokashi, para el T1 que sus proporciones son 2 – 1 – 0.5 se mezcló 2 baldes de tierra negra 1 balde de aserrín y medio balde de bokashi asimismo para el T2 que sus proporciones son 2 – 1 – 1 se mezcló 2 baldes de tierra negra 1 balde de aserrín y un balde de bokashi asimismo para el T3 que sus proporciones son 2 – 1 – 1.5 se mezcló 2 baldes de tierra negra 1 balde de aserrín y un balde y medio de bokashi asimismo para el T4 que sus proporciones son 2 – 1 – 2, se mezcló 2 baldes de tierra negra 1 balde de aserrín y 2 baldes de bokashi, al tener las mezclas de cada tratamiento se procedió a llenar los tubetes, 36 tubetes por tratamiento (180 tubetes por bloque y eran 3 bloques), en total se llenó 540 tubetes.

3.3.1.4. Repique de plántulas

El repique se realizó el 31 de enero del 2012 a las 5.20 pm, consistió en retirar las plántulas de la cama germinadora para el cual se utilizó las manos y ayudándonos con un balde vacío de 4 litros para el traslado de las plántulas a donde se ubicaban los 540 tubetes ya con sustrato, y utilizando una varilla de madera de 10 cm se realizaron hoyos pequeños de 4 cm de profundidad en el sustrato que contenían los tubetes para de esta forma insertar las raíces de las plántulas en los hoyos y cubriéndolas con sustrato.

3.3.1.5. Diseño experimental

El modelo empleado fue el Diseño en Bloque Completo al Azar (DBCA), distribuido de la siguiente manera:

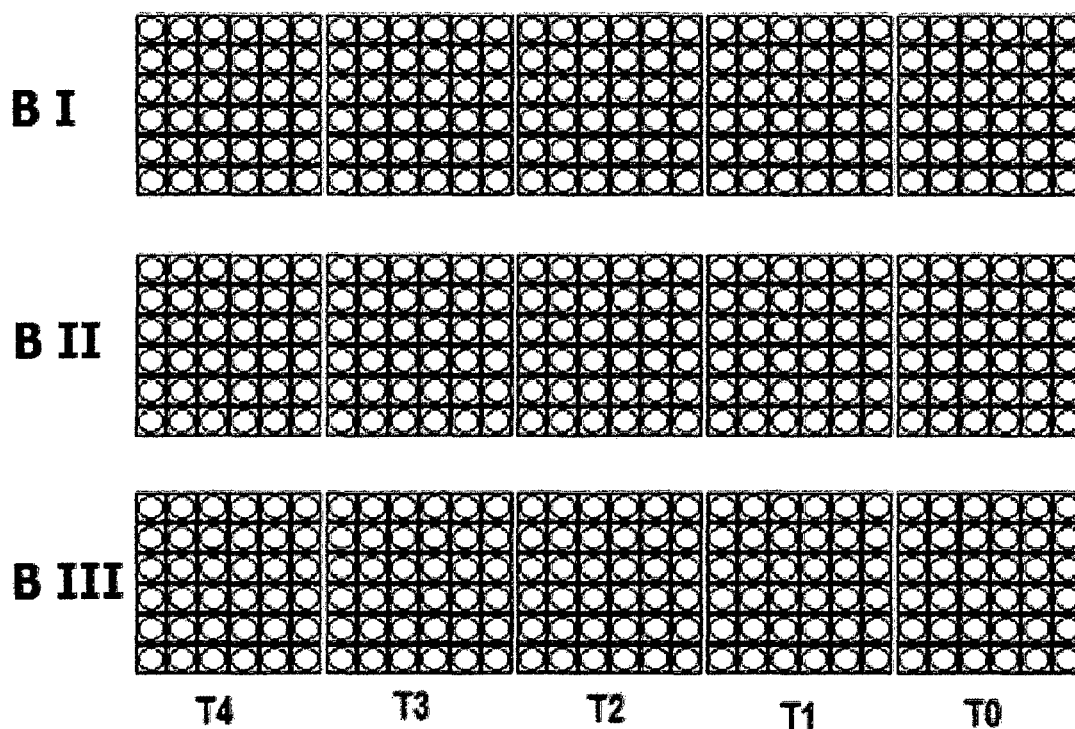


Figura 3. Distribución de los tratamientos del estudio.

Nº tratamientos	:	05
Nº de plantas por tratamiento	:	36
Nº de plantas por bloque	:	180
Nº de plantas por todo el experimento	:	540

3.3.1.6. Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio resulta de combinar una dosis o cantidad de bokashi con tierra agrícola y aserrín normalmente empleado para propagar plantas en el vivero.

Cuadro 9. Detalles de los tratamientos en estudio.

Trat	Composición	Proporción	Proporción (%)
T ₀	Tierra agrícola + aserrín + Bokashi	2 -1 - 0	66.6 - 33.4 - 0
T ₁	Tierra agrícola + aserrín + Bokashi	2 -1 - 0.5	57.2 - 28.6 - 14.2
T ₂	Tierra agrícola + aserrín + Bokashi	2 -1 - 1	50 - 25 - 25
T ₃	Tierra agrícola + aserrín + Bokashi	2 -1 - 1.5	44.4 - 22.3 - 33.3
T ₄	Tierra agrícola + aserrín + Bokashi	2 -1 - 2	40 - 20 - 40

Tratamientos considerados para la etapa de vivero y campo definitivo.

3.3.1.7. Análisis de variancia

Para realizar el análisis de variancia se procederá de acuerdo al siguiente esquema:

Cuadro 10. Esquema del análisis de variancia.

FV	GL	SC	CM	FC
Tratamiento	(t-1)	SCtrat	CMtrat	CMtrat/CMee
E. Experim.	t(r-1)	SCee	CMee	
Total	tr-1	SCtotal		

t: tratamientos

r: repeticiones

3.3.1.8. Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij}	:	Variable respuesta u observación
μ	:	Efecto de la media poblacional
T_i	:	Efecto del i – ésimo tratamiento
ε_{ij}	:	Efecto aleatorio - Error experimental

3.3.1.9. Variables dependientes

- Diámetro del tallo a 2 cm por encima del sustrato
- Altura total
- Número de hojas
- sustrato

3.3.1.10. Variables independientes

- Suelo
- Precipitación
- Clima
- Radiación solar

Cuadro 11. Actividades realizadas en campo fase de vivero.

Actividades realizadas	Fecha
Reconocimiento del vivero	1/enero/2012 - 2/enero/2012
Limpieza del vivero	3/enero/2012 - 5/enero/2012
Construcción de la cama de germinación	6/enero/2012 - 15/enero/2012
Germinación del material vegetativo	16/enero/2012 - 30/enero/2012
Preparación de sustratos	16/enero/2012 - 25/enero/2012
Llenado de tubetes	26/enero/2012 - 30/enero/2012
Repique de plántulas	31/enero/2012
Riego	01/febrero/2012 - 01/mayo/2012
Evaluaciones en vivero N 1	01/febrero/2012
Limpieza de tubetes N 1	28/febrero/2012
Evaluaciones en vivero N 2	01/marzo/2012
Limpieza de tubetes N 2	31/marzo/2012
Evaluaciones en vivero N 3	01/abril/2012
Limpieza de tubetes N 3	30/abril/2012
Evaluaciones en vivero N 4	01/mayo/2012

3.3.2. Etapa de campo fase plantación en campo definitivo

3.3.2.1. Ubicación de área experimental

La parcela de plantación está ubicada a 10 metros de la pista ubicada frente a la estación meteorológica de Tulumayo.

3.3.2.2. Limpieza del área experimental

La actividad inicial fue la limpieza general de la parcela, el área neta limpiada fue de 2,250 m² con dimensiones de 75 m de longitud y un ancho de 30 m, se utilizó motoguadaña. El área ha estado cubierta de mala hierba, capirona (*Calycophyllum spruceanum*) y aguaje (*Mauritia flexuosa*).

3.3.2.3. Alineado o marcado

Consistió en la elaboración de una línea base orientado de forma paralela a la pista a 10 m de distancia, seguidamente utilizando la wincha de 30 m y dos jalones se extendió la wincha de forma longitudinal colocando jalones cada 5 m, se colocaron 15 jalones y utilizando la brújula perpendicularmente por cada jalón ubicado longitudinalmente, se colocaron 5 jalones cada 6 m, con lo cual se obtuvo la ubicación de las plantas de manera rectangular.

3.3.2.4. Apertura de hoyos

Para esta actividad, previamente se realizó una limpieza donde se encontraba el jalón (lugar donde se sembró el plantón), luego utilizando la cavadora se abrió los hoyos con dimensiones de 10 cm de diámetro y 20 cm de profundidad, aproximadamente.

3.3.2.5. Transporte de plantones

Los plantones trasladados fueron un total de 75, el resto fue eliminado para poder usar los tubetes con otras especies forestales, para el transporte se utilizó una bolsa negra por cada 10 tubetes, el traslado desde el vivero forestal y ornamental de (CIPTALD) Tulumayo, se realizó con la ayuda de motos lineales hasta la parcela experimental.

3.3.2.6. Plantación propiamente dicha

La plantación se realizó el día 2 de mayo del 2012 previamente a esta actividad se realizó la distribución de los plantones en los puntos demarcados, luego se realizó a la extracción de los plantones para sembrarlos.

Una vez el plantón fuera del tubete se colocó de manera vertical la parte de la raíz en el hoyo y se lo cubrió con la tierra extraída en la apertura del hoyo, finalmente se le apisonó suavemente.

3.3.2.7. Bloques en estudio

Los bloques en estudio fueron los plantones procedentes del vivero ubicados en tubetes. En la plantación en campo definitivo no se aplicó abono bokashi dado que el suelo se encontró en un nivel óptimo según el Área de suelos y Fertilidad de la UNAS, con un pH (7.05), M.O. (5.33 %), N (0.24 %), P (85.96 ppm), K₂O (1124.98 kg/ha), CIC (29.20), Ca (25.55), Mg (2.87), K (0.71), Na (0.07), estos plantones fueron resultado de los siguientes tratamientos T0, T1, T2, T3, y T4 con dosis de bokashi al 0%, 14.2%, 25%, 33.3%, 40%, constituido por: Tierra agrícola + aserrín + bokashi realizados en vivero.

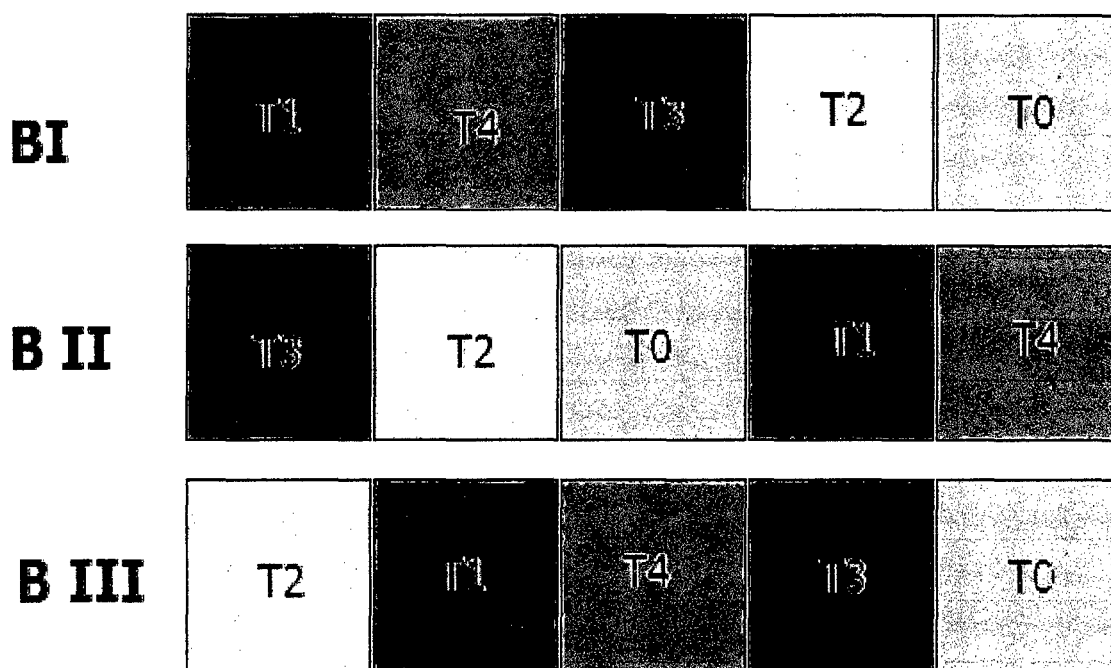


Figura 4. Distribución de los tratamientos del estudio en campo definitivo.

3.3.2.8. Análisis de variancia

Para realizar el análisis de variancia se procedió de acuerdo al siguiente esquema:

Cuadro 12. Esquema del análisis de variancia.

FV	GL	SC	CM	FC
Tratamiento	(t-1)	SCtrat	CMtrat	CMtrat/CMee
E. Experim.	t(r-1)	SCee	CMee	
Total	tr-1	SCtotal		

3.3.2.9. Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij}	:	Variable respuesta u observación
μ	:	Efecto de la media poblacional
τ_i	:	Efecto del i – ésimo tratamiento
ϵ_{ij}	:	Efecto aleatorio - Error experimental

3.3.2.10. Variables independientes

- Suelo
- Precipitación
- Clima
- Radiación solar

3.3.2.11. Variables dependientes

- Altura total de la planta.
- Diámetro basal del fuste a 10 cm del suelo.
- Numero de hojas.

Cuadro 13. Actividades realizadas en campo fase de plantación en campo definitivo.

Actividades realizadas	Fecha
Limpieza inicial del área experimental.	10-abr-2012 al 28-abr-2012
Alineado y hoyado	29-abr-2012 al 31-abr-2012
Plantación en campo definitivo	02-may-12
Evaluaciones en campo definitivo N 1	02-may-12
Limpieza de la plantación N 1	01-jun-12
Limpieza de la plantación N 2	01-jul-12
Evaluaciones en campo definitivo N 2	02-jul-12
Limpieza de la plantación N 3	01-ago-12
Limpieza de la plantación N 4	01/setiembre/2012
Evaluaciones en campo definitivo N 3	02-set-2012
Limpieza de la plantación N 5	01-oct-12
Limpieza de la plantación N 6	01-nov-12
Evaluaciones en campo definitivo N 4	02-nov-12
Limpieza de la plantación N 7	01-dic-12

IV. RESULTADOS

4.1. En la etapa de campo fase de vivero en altura total, diámetro basal a 2 cm y el número de hojas en (*Colubrīna glandulosa perkins*)

4.1.1. Altura total

Cuadro 14. Promedios en altura total (cm) por tratamientos.

Tratamiento	Prom.1 (inicial)	Prom.2 (1 mes)	Prom.3 (2 meses)	Prom.4 (3 meses)
T0	4.00	6.06	8.51	11.07
T1	4.21	12.28	22.25	31.10
T2	4.23	11.16	20.47	28.49
T3	4.24	12.14	20.68	28.29
T4	4.15	11.03	18.58	25.33

1, 2, 3 y 4 (Primera, segunda, tercera y cuarta evaluación respectivamente).

En la primera evaluación registrada, se ha determinado que los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas, mientras que en la segunda evaluación, tercera evaluación y cuarta evaluación si presentó diferencia estadística respecto a los tratamientos, estas si fueron altamente significativos (Cuadro 15).

Cuadro 15. Análisis de varianza respecto a la altura total de shaina (*Colubrina glandulosa* Perkins) producidos con dosis de bokashi.

FV	GL	CM ₁	Sig. ₁	CM ₂	Sig. ₂	CM ₃	Sig. ₃	CM ₄	Sig. ₄
Trat	4	0.030	0.177ns	19.717	0.00**	91.204	0.00**	190.600	0.00**
EE	10	0.015		0.920		2.808		4.718	
Total	14								

1, 2, 3 y 4: ** Altamente significativo a un nivel de $\alpha = 0.05$

La altura total promedio de los cinco tratamientos establecidos en vivero, T1 con un crecimiento de 31.10 cm, seguido por el T2 con 28.49 cm, T3 con 28.29 cm, T4 con 25.33 cm y por último T0 con 11.07 cm (Cuadro 16 y Figura 5), producidos con dosis de bokashi.

Cuadro 16. Altura total (cm) por tratamientos.

Cod.	Prom.1	Sig.1	Prom.2	Sig.2	Prom.3	Sig.3	Prom.4	Sig.4
T0	4.00 ± 0.16	a	6.06 ± 0.22	b	8.51 ± 0.69	b	11.07 ± 1.10	b
T1	4.21 ± 0.04	a	12.28 ± 0.69	a	22.25 ± 0.85	a	31.10 ± 0.68	a
T2	4.23 ± 0.09	a	11.16 ± 1.05	a	20.47 ± 0.72	a	28.49 ± 1.02	a
T3	4.24 ± 0.13	a	12.14 ± 1.43	a	20.68 ± 3.08	a	28.29 ± 3.86	a
T4	4.15 ± 0.16	a	11.03 ± 0.98	a	18.58 ± 1.70	a	25.33 ± 2.50	a

1, 2, 3 y 4 (Primera, segunda, tercera y cuarta evaluación respectivamente).

El tratamiento con mayor incremento en la variable altura total es el T1 con 31.10 cm, y con una diferencia mínima los tratamientos T2 con 28.49

cm y T3 con 28.29 cm superior al T4 con 25.33 cm y el que tuvo menor crecimiento fue el testigo con 11.07 cm.

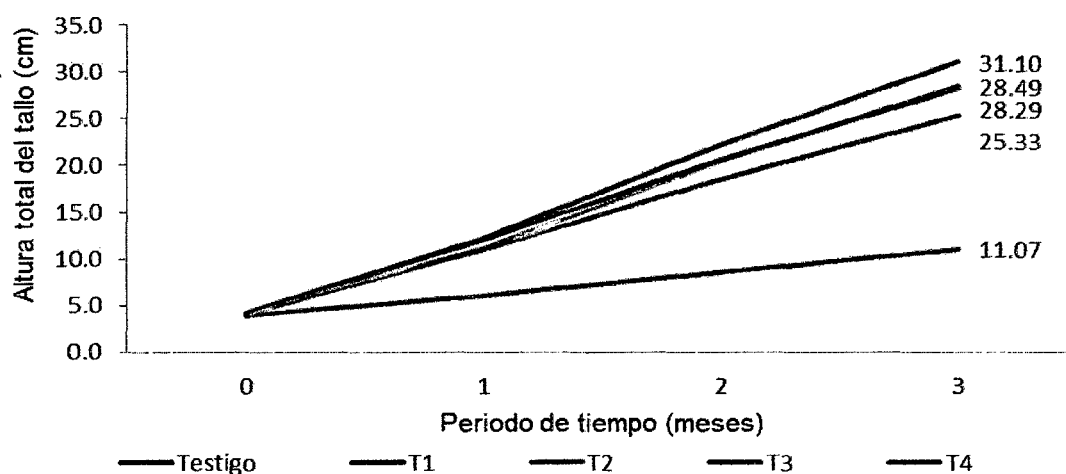


Figura 5. Promedios en la variable altura total en fase vivero.

4.1.2. Diámetro basal del tallo

Cuadro 17. Promedios en diámetro (mm) por tratamientos.

Tratamiento	Prom.1 (inicial)	Prom.2 (1 mes)	Prom.3 (2 meses)	Prom.4 (3 meses)
T0	1.24	1.57	1.93	2.32
T1	1.20	1.88	2.54	3.08
T2	1.23	1.91	2.57	3.09
T3	1.26	2.09	2.83	3.40
T4	1.24	2.01	2.74	3.28

1, 2, 3 y 4 (Primera, segunda, tercera y cuarta evaluación respectivamente).

En la primera evaluación registrada, se ha determinado que los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas, mientras que en la

segunda, tercera y cuarta evaluación si presentó diferencias estadísticas, respecto a los tratamientos, estas si fueron altamente significativos (Cuadro 18).

Cuadro 18. Análisis de varianza respecto al diámetro total de shaina (*Colubrina glandulosa* Perkins) producidos con dosis de bokashi.

FV	GL	CM ₁	Sig. ₁	CM ₂	Sig. ₂	CM ₃	Sig. ₃	CM ₄	Sig. ₄
Trat	4	0.001	0.50ns	0.115	0.00**	0.370	0.00**	0.536	0.02**
EE	10	0.002		0.014		0.050		0.114	
Total	14								

1, 2, 3 y 4: ** Altamente significativo a un nivel de $\alpha = 0.05$

El diámetro basal del tallo promedio de los cinco tratamientos establecidos en vivero, T3 con un crecimiento de 3.40 mm, seguido por el T4 con 3.28 mm, T2 con 3.09 mm, T1 con 3.08 mm y por último T0 con 2.32 mm (Cuadro 19 y Figura 6), producidos con dosis de bokashi.

Cuadro 19. Diámetro basal total del tallo (mm) por tratamientos.

Cod.	Prom.1	Sig.1	Prom.2	Sig.2	Prom.3	Sig.3	Prom.4	Sig.4
T0	1.24 ± 0.07	a	1.57 ± 0.14	b	1.93 ± 0.31	b	2.32 ± 0.50	b
T1	1.2 ± 0.03	a	1.88 ± 0.17	ab	2.54 ± 0.32	a	3.08 ± 0.42	ab
T2	1.23 ± 0.03	a	1.91 ± 0.12	a	2.57 ± 0.24	a	3.09 ± 0.36	ab
T3	1.26 ± 0.03	a	2.09 ± 0.07	a	2.83 ± 0.10	a	3.40 ± 0.11	a
T4	1.24 ± 0.01	a	2.01 ± 0.02	a	2.74 ± 0.01	a	3.28 ± 0.04	a

1, 2, 3 y 4 (Primera, segunda, tercera y cuarta evaluación respectivamente).

El tratamiento con mayor incremento en la variable diámetro es el T3 con 3.40 mm, seguida por el tratamiento T4 con 3.28 mm, con una diferencia mínima los tratamientos T2 con 3.09 mm y T1 con 3.08 mm superior al T0 con 2.32 mm.

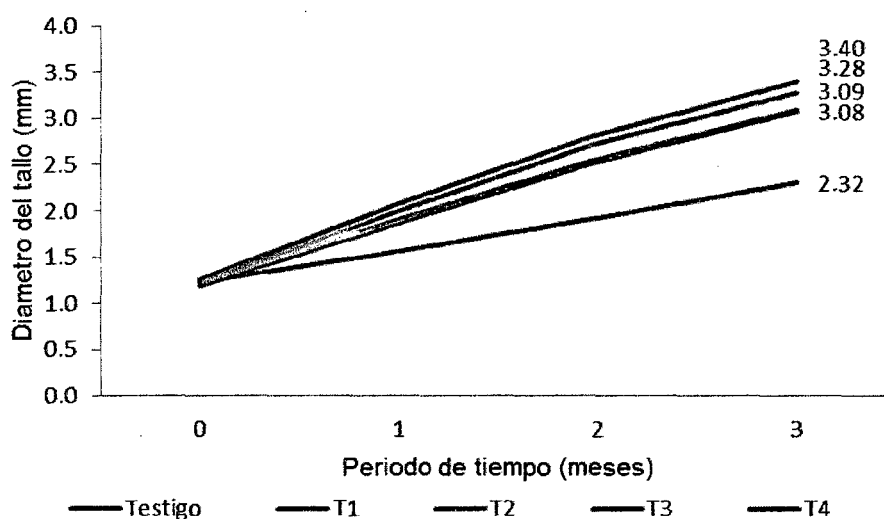


Figura 6. Promedios en la variable diámetro basal total en fase vivero.

4.1.3. Numero de hojas

Cuadro 20. Promedios en número de hojas por tratamientos.

Tratamiento	Prom.1 (inicial)	Prom.2 (1 mes)	Prom.3 (2 meses)	Prom.4 (3 meses)
T0	4.00	5.03	6.01	6.94
T1	3.90	6.72	9.35	12.00
T2	3.85	6.72	9.11	11.34
T3	3.96	6.69	9.13	11.36
T4	3.91	6.40	8.59	10.68

1, 2, 3 y 4 (Primera, segunda, tercera y cuarta evaluación respectivamente).

En la primera evaluación registrada, se ha determinado que los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas, mientras que en la segunda, tercera y cuarta evaluación si presentó diferencias estadísticas, respecto a los tratamientos, estas si fueron significativos (Cuadro 21).

Cuadro 21. Análisis de varianza respecto al incremento en N° de hojas para los cinco tratamientos durante un periodo de 90 días.

FV	GL	CM ₁	Sig. ₁	CM ₂	Sig. ₂	CM ₃	Sig. ₃	CM ₄	Sig. ₄
Trat	4	0.010	0.44ns	1.590	<0.01**	5.760	<0.01**	12.282	<0.01**
EE	10	0.010		0.091		0.203		0.303	
Total	14								

1, 2, 3 y 4: ** Altamente significativo a un nivel de $\alpha = 0.05$

El número de hojas promedio de los cinco tratamientos establecidos en vivero fue de, T1 con el número de 12 hojas, seguido el T3 con 11.36 hojas, T2 con 11.34 hojas, T4 con 10.68 hojas y T0 con 6.94 hojas (Cuadro 22 y Figura 7), producidos con dosis de bokashi.

Cuadro 22. Número de hojas de las por tratamientos.

Cod.	Prom.1	Sig.1	Prom.2	Sig.2	Prom.3	Sig.3	Prom.4	Sig.4
T0	4 ± 0.05	a	5.03 ± 0.55	b	6.01 ± 0.75	b	6.94 ± 0.79	b
T1	3.9 ± 0.14	a	6.72 ± 0.17	a	9.35 ± 0.21	a	12 ± 0.16	a
T2	3.85 ± 0.10	a	6.72 ± 0.22	a	9.11 ± 0.43	a	11.34 ± 0.74	a
T3	3.96 ± 0.09	a	6.69 ± 0.21	a	9.13 ± 0.41	a	11.36 ± 0.45	a
T4	3.91 ± 0.11	ā	6.40 ± 0.20	ā	8.59 ± 0.23	ā	10.68 ± 0.33	ā

1, 2, 3 y 4 (Primera, segunda, tercera y cuarta evaluación respectivamente).

El tratamiento con mayor incremento en la cantidad de hojas es el T1 con el número de 12 hojas, el T3 con 11.36 hojas y T2 con 11.34 hojas, seguido del T4 con 10.68 hojas y por último T0 con 6.94 hojas.

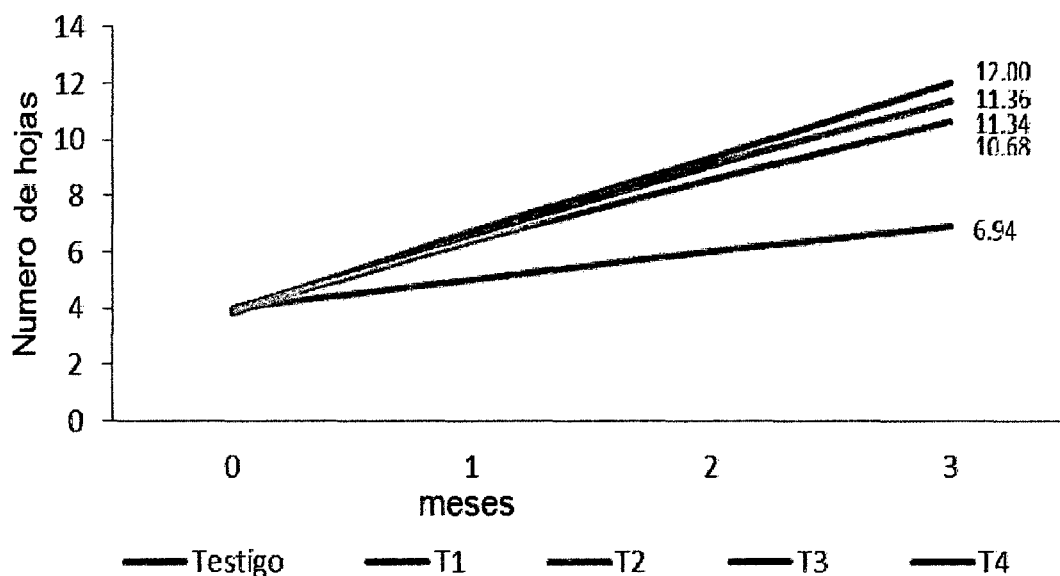


Figura 7. Promedios en la variable número de hojas totales en fase vivero.

4.2. En la etapa de campo en fase de plantación en campo definitivo en altura total, diámetro basal a 10 cm en (*Colubrina glandulosa perkins*)

4.2.1. Altura total

En la primera, segunda, tercera y cuarta evaluación si presentó diferencias estadísticas respecto a los tratamientos, estas si fueron altamente significativos (Cuadro 23).

Cuadro 23. Promedios en altura total (cm) por tratamientos.

Tratamiento	Prom.1 (3 meses)	Prom.2 (5 meses)	Prom.3 (7 meses)	Prom.4 (9 meses)
T0	14.05	16.34	30.71	46.53
T1	33.31	36.78	79.91	107.10
T2	31.09	34.87	100.36	129.35
T3	32.91	37.18	72.64	97.58
T4	28.58	31.71	61.32	83.84

1, 2, 3 y 4 (Primera, segunda, tercera y cuarta evaluación respectivamente).

Cuadro 24. Análisis de varianza respecto a la altura total en campo definitivo de shaina (*Colubrina glandulosa* Perkins).

FV	GL	CM ₁	Sig. ₁	CM ₂	Sig. ₂	CM ₃	Sig. ₃	CM ₄	Sig. ₄
Trat	4	192.641	0.00**	225.910	0.00**	1980.623	0.00**	2838.170	0.00**
EE	10	1.345		2.995		3.998		5.787	
Total	14								

1, 2, 3 y 4: ** Altamente significativo a un nivel de $\alpha = 0.05$.

La altura total promedio de los cinco tratamientos establecidos en campo definitivo está el tratamiento T2 con un crecimiento de 129.35 cm, seguido por el tratamiento T1 con 107.10 cm, el tratamiento T3 con 97.58cm, el tratamiento T4 con 83.84 cm y por último el tratamiento T0 con 46.53 cm (Cuadro 25 y Figura 8).

Cuadro 25. Altura total en campo definitivo (cm) por tratamientos.

Cod.	Prom.1	Sig.1	Prom.2	Sig.2	Prom.3	Sig.3	Prom.4	Sig.4
T0	14.05 ± 1.11	d	16.34 ± 0.79	c	30.71 ± 1.01	e	46.53 ± 0.35	e
T1	33.31 ± 0.86	a	36.78 ± 1.49	a	79.91 ± 0.76	b	107.10 ± 1.19	b
T2	31.09 ± 1.73	b	34.87 ± 2.52	a	100.36 ± 1.49	a	129.35 ± 0.76	a
T3	32.91 ± 1.25	ab	37.18 ± 2.36	a	72.64 ± 2.86	c	97.58 ± 4.68	c
T4	28.58 ± 0.45	c	31.71 ± 0.41	b	61.32 ± 3.31	d	83.84 ± 2.22	d

1, 2, 3 y 4 (Primera, segunda, tercera y cuarta evaluación respectivamente).

El tratamiento con mayor incremento en la variable altura es el T2 con 129.35 cm, seguida por el T1 con 107.10 cm, el T3 con 97.58, T4 con 83.84 cm y el que tuvo menor crecimiento fue el testigo con 46.53 cm.

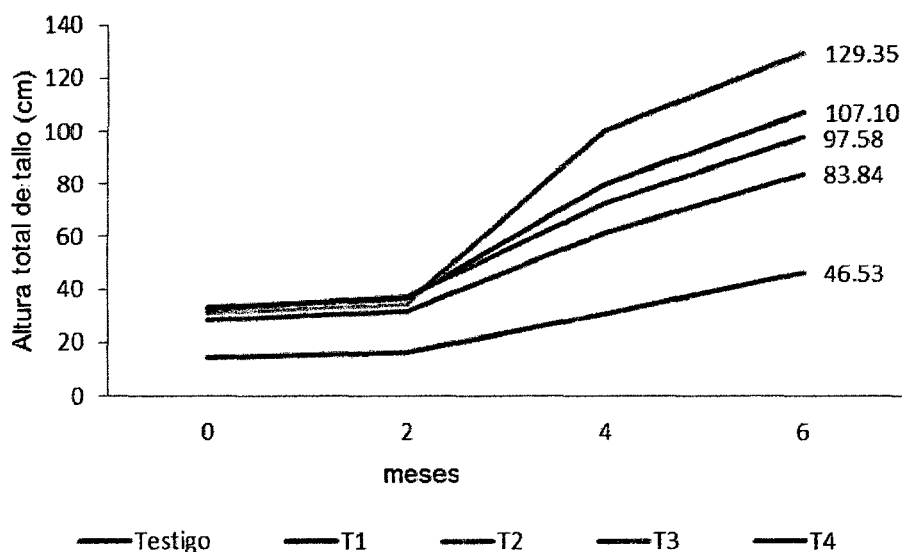


Figura 8. Promedios en la variable altura total en fase de plantación en campo definitivo.

4.2.2. Diámetro basal del tallo

Cuadro 26. Promedios en diámetro basal del tallo (mm) por tratamientos.

Tratamiento	Prom.1 (3 meses)	Prom.2 (5 meses)	Prom.3 (7 meses)	Prom.4 (9 meses)
Testigo	2.40	2.58	3.23	4.16
T1	2.92	3.10	6.00	8.10
T2	3.16	3.35	7.45	11.31
T3	3.51	3.76	6.33	8.23
T4	2.97	3.14	4.64	6.34

1, 2, 3 y 4 (Primera, segunda, tercera y cuarta evaluación respectivamente).

En el primera evaluación, segunda evaluación, tercera evaluación y cuarta evaluación se puede distinguir que si presentó diferencias estadísticas, respecto a los tipos de tratamientos, estas si fueron altamente significativos (Cuadro 27).

Cuadro 27. Análisis de varianza respecto al diámetro total en campo definitivo de shaina (*Colubrina glandulosa* Perkins).

FV	GL	CM ₁	Sig. ₁	CM ₂	Sig. ₂	CM ₃	Sig. ₃	CM ₄	Sig. ₄
Trat	4	0.488	0.01**	0.543	0.01**	7.965	0.00**	20.852	0.00**
EE	10	0.100		0.098		0.116		0.149	
Total	14								

1, 2, 3 y 4: ** Altamente significativo a un nivel de $\alpha = 0.05$.

El diámetro promedio de los cinco tratamientos establecidos en campo definitivo está el tratamiento T2 con un crecimiento de 11.31 mm, seguido por el tratamiento T3 con 8.23 mm, el tratamiento T1 con 8.10 mm, el tratamiento T4 con 6.34 mm y por último el tratamiento T0 con 4.16 mm (Cuadro 28 y Figura 9), producidos con dosis de bokashi en tubetes provenientes del vivero forestal de Tulumayo Anexo la Divisoria – Puerto Súngaro (CIPTALD).

Cuadro 28. Diámetro total en campo definitivo (mm) de plantas con cinco tratamientos diferentes.

Cod.	Prom.1	Sig.1	Prom.2	Sig.2	Prom.3	Sig.3	Prom.4	Sig.4
T0	2.40 ± 0.62	b	2.58 ± 0.57	c	3.23 ± 0.31	d	4.16 ± 0.09	d
T1	2.92 ± 0.16	ab	3.10 ± 0.18	bc	6 ± 0.14	b	8.10 ± 0.19	b
T2	3.16 ± 0.12	a	3.35 ± 0.18	ab	7.45 ± 0.23	a	11.31 ± 0.15	a
T3	3.51 ± 0.29	a	3.76 ± 0.32	a	6.33 ± 0.48	b	8.23 ± 0.81	b
T4	2.97 ± 0.03	ab	3.14 ± 0.02	bc	4.64 ± 0.42	c	6.34 ± 0.16	c

1, 2, 3 y 4 (Primera, segunda, tercera y cuarta evaluación respectivamente).

El tratamiento con mayor incremento en la variable diámetro es el tratamiento T2 con 11.31 mm, seguido con una diferencia mínima el tratamientos T3 con 8.23 mm y el tratamiento T1 con 8.10 mm, el tratamiento T4 con 6.34 mm y por debajo el tratamiento T0 con 4.16 mm, producidos con dosis de bokashi en tubetes provenientes del vivero forestal de Tulumayo Anexo la Divisoria – Puerto Súngaro (CIPTALD).

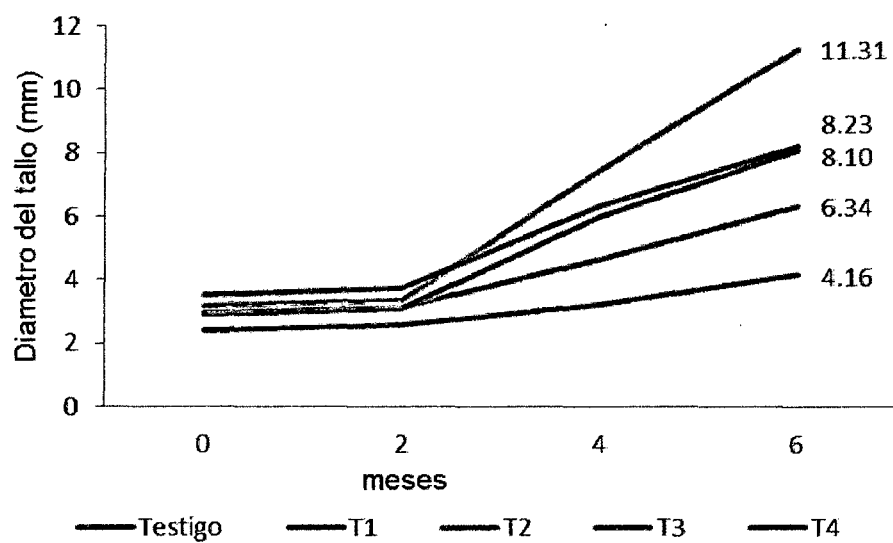


Figura 9. Promedios en la variable diámetro total en fase de plantación en campo definitivo.

V. DISCUSIÓN

REÁTEGUI (2010) en la aplicación del abono orgánico bokashi en proporciones porcentuales en relación al volumen total del sustrato, registró mayor incremento de las variables evaluadas en comparación a las plantas que no se aplicaron mencionado abono orgánico, alcanzando valores de 16.89 cm en altura a pesar de que éstas plantas se produjeron en bolsas de polietileno, así mismo se registró comportamiento favorable al emplear el bokashi en el tratamiento T2 con 31.10 cm por el incremento en el contenido de nitrógeno en un 1.6 %, provenientes de abono bokashi (Figura 15) en comparación al testigo (T0) que llegó a 11.07 cm el cual no tuvo proporción de abono bokashi.

El uso de diferentes sustratos cuyo componente es el abono orgánico bokashi en la producción de plántones de *C. glandulosa* Perkins favoreció el crecimiento de la variable altura y diámetro con una cantidad mayor de 67.43 % de materia orgánica (Figura 15) en comparación al sustrato sin el abono orgánico que tenía 5.33% (Figura 14), al respecto SOLORZANO (2001) ratifica que la fertilización en especies forestales persigue como objetivo principal incrementar el crecimiento de las plantas y obtener máximos beneficios en el menor tiempo posible.

Otra ventaja que se ha encontrado en la investigación es el poco sustrato empleado en la producción de plántones, debido a que el volumen del

tubete es menor en un promedio de 30% de acuerdo al llenado de sustrato en comparación a la bolsa de polietileno con medidas de 7" x 4", al respecto el FUNDEAGRO (1989), explica que los tubetes disminuyen los precios de producción debido a la reducción del esfuerzo físico de los obreros por el uso de materiales más ligeros. La posibilidad de usar tubetes de tamaño diferentes permite producir, al mismo tiempo y en la misma estructura, plantas de diferentes especies y demandas.

LA TORRE (2009) indica que la shaina, muestra un regular comportamiento, presentando un Incremento Medio Anual en altura de 1.9 m/año, resultado diferente a lo encontrado en la investigación, debido a que en solo seis meses que las plantas estuvieron en plantación en campo definitivo, alcanzaron 1.29 m en plantas producidas con 25% del abono orgánico bokashi. Estas plantas crecieron con mayor facilidad debido a la mejor calidad que presentaron al momento de retirarse del vivero, y éstos no sufrieron el shock después del establecimiento y disminuyeron el tiempo de prendimiento.

MONTERO *et al.* (2003) Añade que los mayores problemas suelen presentarse cuando en el suelo de la plantación existen desequilibrios nutritivos debido a niveles muy bajos de macronutrientes como fósforo, potasio, magnesio, nitrógeno o calcio motivo para mencionar la aplicación de nutrientes, a pesar de estos factores, las plantas alcanzaron una altura considerable debido a que los plantones producidos empleando 25% del abono orgánico dado que el suelo se encontró en un nivel óptimo según el área utilizada y fertilidad de los suelos de la UNAS, con un pH (7.05), M.O. (5.33 %), N (0.24

%), P (85.96 ppm), K₂O (1124.98 kg/ha), CIC (29.20), Ca (25.55), Mg (2.87), K (0.71), Na (0.07), presentando buena calidad y crecieron con facilidad.

La diferencia de crecimiento entre los tratamientos ($p < 0.05$) fue diferente que en los tratamientos establecidos, lo cual indica que los plántones generados en el vivero presentaron diferentes calidades a causa del uso de diferentes proporciones del abono orgánico, lo cual repercutió en la calidad de los plántones, al respecto, PRODAN y colaboradores (1997) mencionan que el crecimiento de los árboles individuales está influenciado por sus características e interrelación con el medio ambiente.

Por otro lado, se encontró que el crecimiento en las repeticiones fue variable, debido al lugar de establecimiento, ya que en el área anteriormente se había cultivado capirona y aguaje, algunos bloques presentaron menor crecimiento T0 con 46.53 cm en relación a los demás bloques en evaluación; WADSWORTH (2000) indica al respecto que, el desempeño de una plantación es una respuesta no sólo a las prácticas de manejo, sino también a la calidad del sitio y a un complejo de factores climáticos, edáficos y bióticos, los cuales se notaron durante la investigación traduciéndose en diferentes comportamientos de los bloques.

VI. CONCLUSIONES

1. En la fase de vivero el tratamiento que presentó mayor crecimiento en la variable altura desde el repique fue el T1 con 31.10 cm, con la proporción: Tierra agrícola al (57.2 %) + aserrín (28.6 %) + Bokashi (14.2 %), diámetro basal el T3 con un crecimiento de 3.40 mm con la proporción: Tierra agrícola al (44.4 %) + aserrín (22.3 %) + Bokashi (33.3 %), número de hojas el T1 con el número de hojas de 12 con la proporción: Tierra agrícola al (57.2 %) + aserrín (28.6 %) + Bokashi (14.2 %)
2. En la fase de plantación en campo definitivo la proporción Tierra agrícola (50 %) + aserrín (25 %) + Bokashi (25 %) es la más eficiente para la shaina en condiciones climáticas normales con una temperatura máxima de 31.2 °C, mínima 18.9 °C, y media 25.18 °C, precipitación promedio anual de 2521.40 mm, humedad relativa 85.23% y altitud 613 msnm, la proporción que presentó mayor crecimiento fue el T2 con 129.35 cm, y en la variable diámetro también fue el T2 con 11.31 mm, a 10 cm desde el ras del suelo.

VII. RECOMENDACIONES

1. En la producción de plantones en tubetes aplicar la proporción de sustrato al 25% (T2) en condiciones climáticas normales con una temperatura máxima de 31.2 °C, mínima 18.9 °C, y media 25.18 °C, precipitación promedio anual de 2521.40 mm, humedad relativa 85.23% y altitud 613 msnm y una análisis del abono con un pH (7.05), M.O. (5.33 %), N (0.24 %), P (85.96 ppm), K₂O (1124.98 kg/ha), CIC (29.20), Ca (25.55), Mg (2.87), K (0.71), Na (0.07), debido a que la calidad de plantones fue mejor que los demás tratamientos.
2. Antes de realizar la labor agrícola realizar el análisis del suelo, para lo cual se debe tener mucho cuidado en el muestreo y el análisis del suelo.
3. Desarrollar trabajos similares usando otros sustratos y especies forestales con el fin de determinar el mejor tratamiento para las especies forestales con mayor interés para las empresas que lo requieran.
4. Tener cuidado al momento de repicar las plántulas de "shaina" en los tubetes y al realizar la plantación sacar con mucho cuidado los plantones ya que se puede dañar la raíz y así evitar la muerte de esta.

VIII. ABSTRACT

With the purpose of determining the effects of the organic type bokashi on the behavior silvicultural of the shaina (*Colubrina glandulosa* Perkins) in the stage of nursery and plantation in definitive field in environmental normal conditions of maximum temperature $31.2\text{ }^{\circ}\text{C}$, minim $18.9\text{ }^{\circ}\text{C}$, and it happens $25.18\text{ }^{\circ}\text{C}$, average annual rainfall of 2521.40 mm , relative dampness 85.23% and altitude 613 msnm , the investigation was realized in the period from January, 2012 to January, 2013 located in the Center of Investigation and Production Tulumayo (CIPTALD), the germination was realized in germinating beds shaped of sand and the grafts produced in tubetes. The design in the fish-pond was complete at random (DCA) and the plantation was installed under the Design of complete Block at random (DBCA) Considering to the codified substrata $\bar{T}0$, $\bar{T}1$, $\bar{T}2$, $\bar{T}3$, and $\bar{T}4$ with dose of bokashi to 0% , 14.2% , 25% , 33.3% , 40% ; the variables were evaluated height, basal diameter of the shaft and the number of leaves in both stages. The treatment with major growth in the variable total height during the phase of nursery from the chime was the T1 with 31.10 cm , whereas the $\bar{T}3$ was the distinction in variable diameter of the shaft to 2 cm from the evenness of the soil with 3.40 mm and the major number of leaves had the T1 with 12 leaves, And the treatment that presented major growth in the variable total height in the phase of definitive field from the plantation was the T2 with 129.35 cm , whereas variable diameter of the shaft to

10 cm from the evenness of the soil also was the T2 with 11.31 mm, of this investigation it is possible to announce that the treatment T2 with the proportion agricultural Earth (50 %) + sawdust (25 %) + Bokashi (25 %) is more ideal for the species *Shaina*.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACUÑA, Y. 2004. Guía práctica del Proceso de la Germinación de Semillas. 7° Edición. Revisado. Madrid, España. Mundi Prensa. 465-468 p.
- AIDER, D. 1980. Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento con referencia especial a los trópicos. Vol. 2. Predicción del rendimiento. Roma, Italia. 210 p.
- ALVA, V. 2002. Humus de lombriz en el crecimiento de caoba en Tulumayo. Tingo María, Perú, Universidad Nacional Agraria de la Selva. 128 p.
- ANGULO, W. 1995. Experiencias silviculturales para el establecimiento de regeneración artificial en el Bosque del Campo Experimental Alexander Von Humboldt. INIA-EE Pucallpa. Iquitos, Perú. 120 p.
- BEER, J. 1995. Consideraciones básicas para el establecimiento de especies maderables en linderos, CATIE (CR) Serie Generación y Transferencia de tecnología. N°. 1. 17 p.
- BOWYER, J. 2001. Environmental implications of wood productions in intensively managed plantations. Department of wood and paper science. University of Minnesota. Documento científico. EE.UU. 16 p.
- CARRERE, R. 1993. The dangers of monoculture tree plantations. Revista Third World resurgence N° 40. pp. 20 – 22.

- CAMACHO, G., FRANCISCO. 1994. Dormición de Semillas: Causas y Tratamientos. Editorial Trillas. México DF. 125 p.
- CEDEÑO, O. 1978. Especies tropicales de rápido crecimiento. In: Memorias de algunas experiencias forestales. INIF. SFF-SARH. México, D. F. México. 12: 27 – 37.
- CLARK, G. 1995. Evaluación de siembra directa de *Shaina* (*Colubrina glandulosa* Perkins.) en un Bosque Primario de Turrialva - Costa Rica. 58 p.
- CATIE, T. 2000. Manejo Silvicultural de la especie de *Shaina*. *Colubrina glandulosa* Perkins, en la amazonía peruana. Pucallpa. 63 pp.
- CRONQUIST, A. 1981. Lista de las Clases, Subclases, Ordenes y Familias de las Angiospermas. Columbia. University Press. New York.
- CTFS. 2002. <http://ctfs.si.edu/> R. Condit y R. Pérez (Eds.)
- DESCO. 2005. Programa Selva Central. Villa Rica, Perú. Manual Técnico. 44 p.
- EVANS, J. 1992. Plantation forestry in the tropics: tree planting for industrial, social, environmental, and agroforestry purposes. 2 ed. EE.UU. 403 p.
- FAO. 2000. Textos Fundamentales de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación. Vol. I. Roma, Italia.
- FAO. 2006. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2005. Hacia la ordenación forestal sostenible. Estudio FAO. Montes, Italia. 351 p.

- FASSBENDER, H.W. 1993. Modelos edafológicos de sistemas agroforestales. Turrialba, Costa Rica. CATIE Serie materiales de enseñanza N° 29. 491 p.
- FLORES, Y. 2001. Síntesis de efectos ecológicos negativos de las plantaciones forestales. Revista AGRO – INIEA. Perú. pp. 24 – 31.
- FLORES, Y. 2002. Crecimiento y productividad de seis especies forestales nativas de 20 años de edad en el Bosque Alexander Von Humboldt, Amazonía Peruana. CATIE. Perú – Costa Rica. 137 p.
- FLORES, F. 2002. Manual técnico de plantaciones forestales. Cajamarca, Perú. 120 p.
- FSC. 1996. FSC International Standard. Principles and criteria for forest stewardship. Bonn, Germany. 13 p.
- FUNDEAGRO, V. 1989. Mejoramiento forestal y factores anexas a la germinación de semillas, Turrialba, Costa Rica: CAME, 2000. Manual Técnico N° 14/CATIE. 125 p.
- GAMARRA, M. 2011. Evaluación de plantaciones forestales maderables en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo la Divisoria – Puerto Súngaro (CIPTALD). Informe primera práctica pre profesional. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 54 p.
- GÓMEZ, M. 2009. Efecto de la aplicación de dosis de NPK en el crecimiento de Caoba (*Swietenia macrophylla* King) en Tingo María. Tesis Ing. Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 62 p.

- GROSSI, H. 2004. Primeras mediciones de la Radiación Fotosintéticamente Activa en San Miguel, provincia de Buenos Aires.
- GRAETZ, A. 1990. Suelos y Fertilización. Suelos y Agua. 2da Edición Trillas. México. 80 p.
- HARTMANN, H.T. 1987. Plant propagation – principle and practices. 2 ed. Englewood Cliffs, N.J. Prentice Hall. 702 p.
- HOLDRIDGE, L. 1987. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José de Costa Rica. 216 p.
- ISTA, P. 1976. Normas Internacionales para los Ensayos de Semillas Manual para Ensayos de germinación de Semillas Forestales. Turrialva – Costa Rica. Manual Técnico. 128 p.
- LA TORRE M. 2009. Evaluación dasométrica rápida plantación forestal – cantos de trocha carrozable. Tramo ñagazu – churumazu Elaboración de Abonos Orgánicos Fermentados y biofertilizantes Foliare, Experiencias con agricultores en Mesoamérica y Brasil. San José, CoRi. p 1 – 49.
- LARREA, A. 2007. Determinación de las reservas de carbono en la biomasa aérea de combinaciones agroforestales de *Theobroma cacao* L. & determinación de la ecuación alométrica para el cacao. Tesis Ingeniera Ambiental. LIMA, Perú. UNALM. 146 p.

- MENDEZ, P. 2010. Efecto de fertilización con NPK en el comportamiento silvicultural de *Calycophyllum spruceanum* Benth (capirona) y *Mauritia flexuosa* L. (aguaje) en Tulumayo - Aucayacu. Tesis Ing. Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 66 p.
- MENDEZ, E., BEER, J., FAUSTINO, J., OTAROLA, A. 2000. Plantación de árboles en línea. Centro agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. Proyecto agroforestal CATIE/GTZ. Turrialba, Costa Rica. 134 p.
- MENDOZA, S.V. 1996. Efecto de cuatro niveles de humus de lombriz en el crecimiento inicial de la capirona en suelos degradados de Tingo María. Tesis Ing. Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 62 p.
- NALVARTE, W., SABOGAL, C., GALVÁN, O., MARMILLOD, D., ANGULO, W., CÓRDOVA, N., COLÁN, V. 2004. Silvicultura en la amazonía peruana. Diagnóstico de experiencias en la región de Ucayali y la provincia de Puerto Inca. CIFOR – INRENA. Pucallpa, Perú. 105 p.
- PINELO, M. 2000. Manual para el establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Turrialba, Costa Rica. 52 p.
- PRODAN, M., PETERS, R., COX, F., REAL, P. 1997. Mensura Forestal. Proyecto IICAT/GTZ sobre Agricultura, Recursos Naturales y Desarrollo Sostenible. San José, Costa Rica.

- RAMÍREZ, G., VERA, C., CARRILLO, A., MAGAÑA, T. 2008. El cedro rojo (*Cedrela odorata* L.) como alternativa de reconversión en terrenos abandonados por la agricultura comercial en el sur de Tamaulipas. *Rev. Agric. Téc. Méx. México* 34(2): 243 – 250.
- REÁTEGUI, M. 2010 evaluación del efecto de tres abonos orgánicos para el crecimiento de *colubrina glandulosa* perkins (shaina), en fase de vivero en tingo maría – Huánuco.
- RESTREPO, R. 2001. Manual práctico El A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas. Primera edición. Managua: SIMAS. 262 p.
- REUTER, S. 1991. Manual de Manejo Forestal, Proyectos de Bosques Latifoliados - Heliófitos de selva Baja. 124 p.
- REYNEL, C., PENNINGTON, R., FLORES, C., DAZA, A. 2003. Árboles útiles de la amazonia peruana y sus usos. Manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de especies. Lima, Perú. 502 p.
- RUEDA, A. 1998. Áreas potenciales para plantaciones forestales de 11 especies de pino en Jalisco. Tesis de Maestría. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, México. 109 p.
- SOTELO C., WEBER J. 2001. Variation in growth and wood traits among provenances of *Calycophyllum spruceanum* Benth. from the Peruvian Amazon. Research Report International Tropical Timber Organization Scholarship Programme Reference 090/99A. Pucallpa, Perú.
- SOLORZANO, P. 2001. Manual para la fertilización de cultivos en Venezuela. Venezuela. 216 p.

- SOLORZANO, N. ALVARADO, N. 2003. Fertilización orgánica en plantaciones forestales. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora Programa de Recursos Naturales Renovables Guanare, estado Portuguesa.
- TRUJILLO, E. s/d. Plantación forestal: Planeación para el éxito. Costa Rica. 9 p. [En línea]: Revista MM, (<http://www.revista-MM.com>, documentos, 25 Jun. 2013).
- UGARTE, W. 1997. Manual sobre el establecimiento, manejo y aprovechamiento de plantaciones maderables para la amazonia peruana. Manual técnico. Perú. 56 p.
- UNFCCC (UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE). 2002. Report of the Conference of the Parties on its Seventh Session. FCCC/CP/2001/13. Marrakech, Marruecos. 68 p.
- VAN BODEGOM, A.J., VAN DEN BERG, J., VAN DER MEER, P. 2008. Forest plantation for sustainable production in the tropics: Key issues for decision-makers. Wageningen University & Research Centre. 26 p.
- VAZQUEZ, A. (2004) la reproducción de las plantas: semillas meristemas [En línea] (<http://www.omega.ilce.edu> documento, 5 oct.2006).
- VEGA, F.; BOVI, A.; GODOY, J.; BERTON, R. 2005. Lodo de esgoto e sistema radicular la pupunheira. Revista Brasileira de Ciencias. Brasil. 268p.

- VEGA, L. 1974. Influencia de la silvicultura sobre el comportamiento de *Cedrela* en Surinam. Bol. 46-48. Mérida, Venezuela: Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación. [s.p.].
- VELA, P. 2005. Efecto de dos tipos de abonos orgánicos en una plantación asociada de capirona (*Calycophyllum spruceanum* Benth) y aguaje (*Mauritia flexuosa* L.) en Tingo María. Tesis Ing. Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 76 p.
- VOORHOEVE, A.G., SCHULZ, J.P. 1968. Permanent yield/thinning plots – a “must” in forest plantations. Paramaribo, Surinam: Surinam Forest Service. 22 p.
- WADSWORTH, F. 2000. Producción forestal para America tropical. Versión español USDA, CATIE y IUFRO.
- WADSWORTH, F.H., 1960. Datos de crecimiento de plantaciones forestales en México, Indias Occidentales y Centro y Sur América. Segundo informe anual de la Sección de Forestación, Comité Regional sobre Investigación Forestal, Comisión Forestal Latinoamericana, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Caribbean Forester. 21 (supplement). 273 p.
- WINDSOR, H, DUNNE, K. 2002. Árboles útiles de la Amazonia Peruana ecología y propagación de especies. Madre de Dios. Edición Primera. 125 p.

- WISHNIE, M.H., J. DEAGO, A. SAUTU Y E. MARISCAL. 2002. Viability of three Panamanian forest species in riparian reforestation: 2nd Annual Report. PRORENA Report ECO-04-03-En. Smithsonian Tropical Research Institute, Panama City, Panama. 18 pages.
- WHITMORE, J.L. 1998. The social and environmental importance of forest plantations with emphasis on Latin America. Tropical Forest Science. EE.UU. pp. 255 – 269.
- WORLD RAINFOREST MOVEMENT. 2008. Privatización de la Amazonía para establecer monocultivos de árboles. Boletín WRM. N° 129. Uruguay.
- ZEDAKER, S.M., LEWIS, J.B., SMITH, D.W.M., KREH, R.E. 1987. Impact of season of harvest and site quality on cutstump treatments of Piedmont hardwoods. Southern Journal of Applied Forestry 11: 46-49.

ANEXO

Anexo 1. Datos tomados en vivero y campo definitivo durante la investigación

Cuadro 29. Evaluaciones del T0 (*Colubrina glandulosa* Perkins) en vivero.

T0-1															
Evaluación N° 1 después del repique				Evaluación N° 2 Después de un mes del repique				Evaluación N° 3 Después de dos meses del repique				Evaluación N° 4 Después de tres meses después del repique			
N°	H	φ	hoja	N°	H	φ	hoja	N°	H	φ	hoja	N°	H	φ	hoja
1	3.6	1.5	5	1	4.2	1.7	5	1	6.5	2.1	7	1	10	3	8
2	4.1	1.4	3	2	5	1.6	4	2	7.5	1.9	6	2	12	2.9	8
3	3.6	1.3	4	3	5.3	1.8	5	3	8.2	2	7	3	13	3.1	7
4	2.9	1.5	3	4	6.2	1.8	6	4	8.5	2.3	6	4	12	3	9
5	3.6	1.5	5	5	5.8	2.1	7	5	9.2	2.2	8	5	12.5	2.5	8
6	4.5	1.3	4	6	6.2	1.9	6	6	8.5	2.3	7	6	13.1	2.6	8
7	3.8	1.1	3	7	5.3	1.6	5	7	7.5	2.5	8	7	9.9	3.11	7
8	3.9	1.3	5	8	4.2	1.5	8	8	7.2	2	8	8	9.8	2.8	8
9	4.8	1.6	5	9	5.9	1.7	7	9	8	2.1	8	9	10	2.9	7
10	4.2	1.2	3	10	6.8	1.9	5	10	12.5	2.4	7	10	16	3.4	7
11	4.3	1.3	4	11	6	1.8	6	11	8	2.3	7	11	10.5	2.9	9
12	3.4	1.3	5	12	4.9	1.7	8	12	8.6	2.5	8	12	11.9	3	8
13	4.2	1.2	3	13	6.3	1.8	5	13	9	2.3	5	13	12.6	2.9	6
14	4.3	1.4	4	14	5.8	1.8	6	14	9	2.3	7	14	13.2	2.9	8
15	3.6	1.3	5	15	8.2	1.8	7	15	12.2	2.9	8	15	20	3.5	9
16	3.7	1.3	4	16	5	1.7	6	16	8	2.4	6	16	13.1	2.7	8
17	3.8	1.2	3	17	6	1.8	5	17	8.2	1.9	7	17	11.8	2.2	7
18	2.9	1.4	5	18	6.5	1.8	5	18	8	2.1	6	18	10.1	2.6	6
19	2.6	1.1	4	19	6.3	1.8	4	19	9.2	2.3	5	19	11.9	3	5
20	4.6	1.2	3	20	7	1.6	6	20	10.1	2.6	7	20	13.2	3.1	8
21	4.1	1.3	5	21	6	1.8	6	21	7.9	2.4	8	21	12.4	2.9	9
22	4.1	1.2	3	22	6.9	1.6	5	22	7	1.9	5	22	9.8	2.4	6
23	4.3	1.3	4	23	5	1.6	6	23	7.2	2.3	7	23	9.5	2.8	8
24	4.8	1.2	5	24	6.9	1.8	5	24	10	2.6	7	24	13.5	3.9	7
25	4.1	1.3	3	25	6.3	1.8	4	25	8	2.6	6	25	10.6	3.1	9
26	3.7	1.4	4	26	5	1.9	6	26	9	2.3	6	26	13.2	2.8	6
27	3.2	1.2	5	27	6.2	1.7	5	27	8.2	2.3	5	27	10.7	2.9	7
28	4.2	1.3	3	28	5.5	1.8	5	28	7	2	7	28	9.11	2.4	8
29	3.8	1.2	4	29	5	1.6	6	29	8.5	1.9	7	29	10.2	2.3	9
30	4.3	1.2	5	30	6.5	1.6	5	30	8.5	2.6	6	30	12.4	3.1	7
31	4.9	1.2	3	31	6	1.5	5	31	9	2.6	5	31	12.5	3	6
32	3.8	1.3	4	32	5.3	1.8	4	32	8	2.1	6	32	10.7	2.8	8
33	4.3	1.3	4	33	6	1.7	6	33	8.5	1.9	8	33	10	2	8
34	4.1	1.4	4	34	6	1.6	6	34	9.2	1.8	7	34	11	2	9
35	2.8	1.3	5	35	7	1.3	6	35	8.4	1.9	6	35	10.6	2.6	8
36	3.6	1.3	4	36	7	1.8	5	36	10.2	2	7	36	12.6	2.8	8

T0-2															
1	3.6	1.2	5	1	5	1.4	5	1	8	1.7	5	1	10	2	6
1	3.6	1.2	5	1	5	1.4	5	1	8	1.7	5	1	10	2	6

N° : número de individuo

H : altura total de la planta

φ : diámetro del tallo

Hoja : número de hojas por individuo

2	5.1	1.3	4	2	6	1.5	5	2	7.8	1.6	6	2	10.4	1.6	7
3	4.2	1.5	4	3	5	1.6	4	3	7	1.7	6	3	9	2	8
4	4	1.2	3	4	6	1.4	4	4	8	1.6	7	4	10	2	8
5	4.3	1.3	4	5	5.6	1.5	5	5	7	1.8	6	5	8	2.1	7
6	3	1.4	5	6	6	1.5	6	6	8	1.6	6	6	9.4	1.7	7
7	3.2	1.2	4	7	5	1.4	5	7	6	1.7	6	7	7	2	7
8	3	1.3	3	8	5.5	1.6	5	8	7	1.8	7	8	9.7	2	8
9	4	1.6	4	9	6.1	1.6	5	9	8	1.6	6	9	10.3	1.6	6
10	4	1.2	5	10	6	1.4	6	10	8	1.4	6	10	10	1.4	7
11	4.3	1	5	11	5	1.2	6	11	7.1	1.4	7	11	9.5	1.6	8
12	3.6	1.2	5	12	6	1.6	5	12	8	1.8	6	12	9	2	6
13	3.6	1	4	13	5	1.3	5	13	8.1	1.7	5	13	10	2	7
14	3.5	1.2	3	14	6	1.3	5	14	8.1	1.5	7	14	9	1.6	8
15	3.3	1.5	3	15	6	1.6	5	15	7.6	1.7	6	15	9.8	1.9	6
16	4	1.4	4	16	6	1.5	5	16	8	1.6	5	16	10	1.8	7
17	4.5	1.3	5	17	6.9	1.5	5	17	8.7	1.7	6	17	12.6	1.8	7
18	4.2	1.6	4	18	6.3	1.6	5	18	8	1.7	7	18	10.6	1.9	8
19	4.1	1.2	3	19	9.2	1.6	5	19	13.5	1.8	6	19	19	2	6
20	4	1.2	3	20	5	1.2	5	20	5.9	1.2	6	20	9.8	1.3	8
21	3	1	4	21	5	1.2	4	21	6.3	1.4	6	21	8.6	1.6	7
22	4	1.5	5	22	6	1.6	5	22	7.3	1.7	6	22	9.6	2	7
23	3	1.3	3	23	6	1.3	5	23	7	1.4	7	23	7	1.4	8
24	4	1.2	4	24	6	1.5	4	24	7.2	1.7	6	24	9.1	2	7
25	3.2	1.3	5	25	5	1.5	5	25	7.1	1.7	6	25	9	1.9	8
26	4.3	1	4	26	6.1	1.3	6	26	8.6	1.6	7	26	10	1.9	8
27	3	0.9	5	27	6	1.3	6	27	9	1.6	6	27	10	2	6
28	3.2	1.2	3	28	5.5	1.6	4	28	8.2	1.9	6	28	10.5	2.1	7
29	3.5	1.3	4	29	6	1.5	6	29	7.6	1.7	7	29	9	1.8	8
30	5	1.5	5	30	7	1.5	5	30	9	1.6	6	30	11	1.7	7
31	5.1	1.4	3	31	7.6	1.5	4	31	9	1.6	5	31	11.3	1.8	6
32	4.3	1.2	4	32	6	1.5	5	32	7.3	1.7	6	32	9	1.9	7
33	5.1	1.3	3	33	6.2	1.5	5	33	7	1.7	6	33	9	1.8	8
34	5.3	1.2	4	34	6.4	1.4	6	34	7.8	1.6	6	34	9.8	1.8	7
35	3	1.1	4	35	5.1	1.3	5	35	7	1.7	7	35	8.2	2	8
36	4.3	1	5	36	6	1.3	5	36	7.5	1.6	6	36	9	2	7

T0-3

1	4.6	1	4	1	6.1	1.6		1	9	1.9		1	12	2.4	6
2	3.6	1	5	2	6	1.5	5	2	8.6	1.9	6	2	11	2.3	7
3	3.1	1	3	3	6.2	1.4	4	3	10.1	1.9	5	3	12	2.3	5
4	4	1.3	4	4	6	1.5	5	4	8.3	1.8	6	4	12	2	7
5	5	1.2	3	5	8.6	1.6	4	5	12.1	2	5	5	16.3	2.3	6
6	5	1	4	6	6	1.6	5	6	10	2	6	6	11	2.5	7
7	3.3	1	4	7	6	1.4	5	7	9.2	1.9	5	7	12.3	2.4	6
8	5.3	1.2	5	8	6.5	1.6	5	8	7.8	2.1	5	8	9	2.6	6
9	5.1	1.4	4	9	6	1.7	5	9	10.1	2	6	9	12	2.5	7
10	4	1.3	3	10	6.1	1.7	4	10	9.1	2	4	10	11	2.5	5
11	3	1.3	4	11	6	1.6	5	11	9.1	2	5	11	12	2.3	6
12	5	1.2	5	12	6	1.6	5	12	7.5	1.8	5	12	9	2.2	7
13	4	1.3	4	13	5.2	1.5	4	13	7	1.8	5	13	9.4	2	5
14	4	1.2	4	14	7	1.6	4	14	10.1	1.8	4	14	12.1	2	6
15	4.2	1.4	3	15	6.3	1.6	4	15	9.2	1.8	5	15	12	2.1	5
17	5	1.1	4	17	7	1.4	5	17	9.2	1.7	5	17	12	2	7

N° : número de individuo

H : altura total de la planta

Φ : diámetro del tallo

Hoja : número de hojas por individuo

18	2.3	1.2	5	18	6.2	1.6	5	18	10	2.1	6	18	12	2.5	7
19	5.5	1.1	3	19	8.9	1.6	4	19	12.5	2	6	19	16	2.5	7
20	3.2	1.3	4	20	6	1.6	4	20	8.1	2.9	5	20	10.4	2.4	5
21	3.5	1.3	4	21	5.4	1.6	4	21	9.4	1.8	5	21	11.5	2	6
22	3.8	1.2	5	22	6.2	1.5	5	22	10.1	1.8	6	22	12	2	7
23	3.9	1	3	23	6.5	1.3	5	23	9.3	1.7	6	23	12	2.1	7
24	3.7	0.9	4	24	5.1	1.4	4	24	7.6	1.7	4	24	9.8	2	5
25	4.8	0.9	5	25	6.4	1.4	5	25	10	1.8	5	25	12	2.2	6
26	4.6	1.1	4	26	6.2	1.4	4	26	9.2	1.7	5	26	12	2	6
27	3.5	0.9	4	27	4	1.3	5	27	8.2	1.8	5	27	11	2.2	6
28	4.8	1.2	4	28	6	1.7	4	28	7.2	2.1	5	28	9	2.8	5
29	4.7	1.3	3	29	6.4	1.7	4	29	8.1	2.1	5	29	10	2.6	6
30	4.2	1.2	4	30	6.5	1.7	4	30	9	2.1	5	30	12	2.7	5
31	4.1	1.3	5	31	6.4	1.5	5	31	10.1	1.8	5	31	12.3	2	5
32	3	1.1	3	32	6	1.5	4	32	9.2	1.9	5	32	12.5	2.4	6
33	5	1	4	33	7	1.4	5	33	10	1.9	6	33	12	2.3	7
34	5.1	1.2	5	34	7.2	1.6	5	34	9	1.9	5	34	11.4	2.2	6
35	4.6	1.3	3	35	6.4	1.7	4	35	8.6	2	6	35	12	2.3	7
36	5.1	1.2	4	36	7.1	1.7	4	36	9	2.2	5	36	12	2.8	5

Cuadro 30. Evaluaciones del T1 (*Colubrina glandulosa* Perkins) en vivero.

T1-1															
Evaluación N° 1 después del repique				Evaluación N° 2 Después de un mes del repique				Evaluación N° 3 Después de dos meses del repique				Evaluación N° 4 Después de tres meses después del repique			
N°	H	φ	hoja	N°	H	φ	hoja	N°	H	φ	hoja	N°	H	φ	hoja
1	4.7	1.1	4	1	12.1	1.6	7	1	21.5	2	11	1	30.3	2.7	12
2	3	1	3	2	11.9	1.9	8	2	22.5	2.6	10	2	31	3.2	13
3	3.8	1	4	3	12.4	1.8	7	3	21.9	2.5	10	3	31	2.9	12
4	4.6	1	3	4	13.1	2	6	4	22.5	2.8	9	4	31	3.3	13
5	4.2	0.9	5	5	12.1	1.8	7	5	22.1	2.7	9	5	30.6	3.1	12
6	3.7	0.9	3	6	13.2	2.1	7	6	26.9	3.5	10	6	35	4.5	12
7	3.8	1	4	7	11	1.8	6	7	20.1	2.6	9	7	29	3.1	12
8	4.2	1.3	5	8	12	2.1	7	8	22	2.8	10	8	30	3.3	12
9	4	1.2	3	9	12.2	2	6	9	22.3	2.5	8	9	31	2.9	10
10	4	1.3	3	10	10.1	2.1	6	10	20.2	2.8	9	10	30	3.3	12
11	5	1.5	2	11	9.9	2.2	8	11	18.9	3	10	11	29	3.6	12
12	5.1	1.2	4	12	11	2.1	7	12	20.1	3	10	12	29	3.8	12
13	5	1.3	4	13	13	2.1	7	13	23.2	3	9	13	32.4	3.8	12
14	3	1.4	4	14	10	1.8	7	14	19.5	2.3	10	14	29	2.9	13
15	5	1	4	15	11.8	2	6	15	22	3	8	15	31	4	9
16	4	1	2	16	12.2	2.1	6	16	22.1	2.8	9	16	32	3.2	12
17	4.3	1.3	4	17	12	2.2	7	17	21.1	2.9	10	17	30	3.5	13
18	4.6	1.2	4	18	11.1	2.1	7	18	20.1	2.9	11	18	29.5	3.9	13
19	4.2	1	4	19	12.3	1.8	8	19	21.3	2.5	10	19	30	3.1	12
20	3.8	1	3	20	11.6	1.6	6	20	23	2	8	20	30.7	2.3	10
21	3.6	1.2	4	21	12	2.1	6	21	22.1	2.7	10	21	30.4	3.2	13
22	3.7	1	5	22	11.1	2.2	7	22	21	2.9	11	22	29	3.4	14

N° : número de individuo
H : altura total de la planta
φ : diámetro del tallo
Hoja : número de hojas por individuo

23	4.1	1	3	23	12.3	1.6	6	23	23.1	2.2	9	23	29	2.9	12
24	5.1	1.6	4	24	11.5	1.9	6	24	22.3	2.4	9	24	31	2.8	12
25	5.2	1.2	4	25	12.2	2.1	7	25	21.5	2.8	11	25	30	3.5	13
26	4	1.3	3	26	12	2	7	26	23	3	10	26	31	3.7	14
27	3.6	1	4	27	12.3	2.1	6	27	22.3	3	8	27	31	3.5	10
28	3.5	1	5	28	11	1.6	6	28	21.1	2.2	8	28	29.5	2.8	9
29	4	1.2	3	29	12.2	1.7	8	29	23	2.1	10	29	32.5	2.6	13
30	4.5	1.2	4	30	10	2.1	6	30	19.2	2.7	10	30	29	3.2	14
31	4.8	1.4	5	31	12.3	2	7	31	21.3	2.5	9	31	31	3	12
32	4.3	1.3	3	32	9	2.1	8	32	18.7	2.7	10	32	29	3.4	12
33	3.2	1.3	4	33	10.9	1.7	7	33	21.1	2.3	10	33	30	2.8	12
34	3.7	1.2	5	34	11.1	2.5	7	34	20	3.2	8	34	30	4	10
35	5	1.4	4	35	12.4	2	7	35	22.5	2.8	9	35	31	3.3	12
36	3.6	1.3	3	36	12.1	1.9	7	36	22.1	2.8	10	36	30.9	3.6	13

T1-2

1	3	1.1	4	1	13	1.5	6	1	22.1	2.1	9	1	32	2.6	12
2	3	1.3	3	2	13.1	1.8	8	2	21.8	2.1	10	2	31	2.5	13
3	3	1.1	4	3	12.7	1.6	7	3	22.8	2.2	11	3	32	2.9	14
4	3.8	1.3	5	4	12.6	2	7	4	23	2.5	9	4	31	3	12
5	5	1.2	5	5	11.3	1.6	7	5	21.5	1.9	10	5	30	2.2	13
6	5.2	1.5	5	6	12.7	1.8	6	6	22.9	2.2	8	6	32	2.4	9
7	4.8	1	4	7	12.3	1.5	7	7	22.6	2	10	7	31	2.4	13
8	3.8	1.1	5	8	10.1	1.6	7	8	20.1	2.1	10	8	30	2.8	12
9	4	1.9	5	9	9.9	2	7	9	19.2	2.2	9	9	29.1	2.4	12
10	4.3	0.9	3	10	11	1.3	5	10	22.1	2	7	10	30	2.5	9
11	5.2	1.2	3	11	13	1.6	7	11	22	2	11	11	31	2.3	14
12	5	1.3	4	12	12.5	1.8	6	12	23.5	2.3	8	12	32	2.8	12
13	3.9	1.2	5	13	12.8	1.6	7	13	22	2.2	9	13	32	2.8	12
14	3.8	1.3	3	14	13.1	1.8	7	14	22.9	2.4	9	14	32	3	11
15	3.2	1	4	15	12.8	1.6	6	15	23	2.2	8	15	32	2.7	12
16	4.3	1.3	5	16	13	1.7	7	16	22.1	2.5	9	16	31.5	3	10
17	4.2	1.1	3	17	12.1	1.7	6	17	21.6	2.3	10	17	32	2.6	13
18	4.6	1.2	4	18	9.9	1.8	6	18	18.7	2.5	9	18	29.2	3	13
19	5.3	1.2	5	19	10.2	1.6	8	19	19.9	2.3	10	19	30.6	2.8	12
20	3.5	1.3	3	20	10	1.6	7	20	18.9	2.4	10	20	29	2.8	13
21	3.2	1.5	3	21	11.1	1.8	6	21	21	2	9	21	30	2.1	11
22	5.2	1.2	5	22	13.8	1.7	7	22	25	2.3	9	22	37	2.8	11
23	4.2	1.3	4	23	13	1.6	6	23	22.1	2	8	23	31	2.5	10
24	4.3	1.5	3	24	12	1.8	6	24	21.9	2.2	9	24	32	2.6	12
25	3.6	1.4	4	25	12.3	1.7	7	25	22	2	9	25	31	2.2	13
26	3.5	1.2	5	26	12.1	1.4	7	26	21.3	1.7	10	26	30.9	2	13
27	4.2	1.3	4	27	11.2	1.9	6	27	20.8	2.4	9	27	30	2.9	12
28	4.3	1.3	3	28	11.4	1.8	5	28	21	2.3	8	28	30	2.7	10
29	5.3	1.3	4	29	13.9	2	6	29	25.8	2.6	9	29	39	3.2	12
30	5.1	1	4	30	13.2	1.6	6	30	23	2.4	8	30	32	3	11
31	4	1	4	31	12.7	1.6	6	31	22.4	2	9	31	31	2.4	11
32	5	1	3	32	12.8	1.6	6	32	22	2.1	9	32	32	2.6	12
33	4	0.9	4	33	13	1.6	6	33	22.5	2	8	33	32	2.4	10
34	3.6	0.9	5	34	12.7	1.6	7	34	21.8	2	9	34	31.2	2.4	12
35	4.8	1.1	5	35	12.2	1.8	8	35	22.1	2.4	10	35	31.7	2.9	13
36	4.9	0.9	3	36	12.6	1.4	6	36	22.1	1.9	9	36	31	2.3	12

N° : número de individuo

H : altura total de la planta

Φ : diámetro del tallo

Hoja : número de hojas por individuo

T1-3															
N°	H	φ	hoja	N°	H	φ	hoja	N°	H	φ	hoja	N°	H	φ	hoja
1	4.2	1.2	3	1	12.8	1.9	6	1	22.8	2.6	9	1	31	3.5	12
2	5.1	1	4	2	13	2.1	8	2	23.4	2.9	11	2	32	3.8	13
3	3.9	1.2	4	3	11.9	2	7	3	22	2.7	11	3	31.7	3.4	13
4	3.7	1.3	5	4	12	1.9	8	4	22.1	2.6	10	4	30.1	3.2	13
5	4	1.2	4	5	13.1	1.8	7	5	23	2.5	9	5	32	3	12
6	3.8	1.4	4	6	12.7	1.9	7	6	22	2.6	10	6	31.6	3	13
7	3.6	1	5	7	12.6	1.9	7	7	21.9	2.7	10	7	32	3.4	14
8	4.6	1	4	8	12.4	2	8	8	22	2.7	11	8	31.4	3.5	13
9	4.8	1.3	3	9	13	1.9	6	9	22.2	2.6	9	9	31.5	3.1	12
10	4.2	1.2	3	10	12.3	1.9	7	10	22.1	2.7	10	10	31.2	3.4	13
11	3.6	1.5	3	11	18	2	7	11	30.2	2.6	10	11	40.1	3.2	13
12	5.8	1.2	3	12	12.8	1.8	5	12	23	2.6	7	12	32	3.3	9
13	4.6	1.3	4	13	12.7	2	7	13	23.1	2.8	10	13	32	3.5	12
14	5	1.4	5	14	11.8	1.9	7	14	22.6	2.6	8	14	31.1	3	10
15	5.1	1.2	3	15	13.1	2	6	15	23.1	2.7	9	15	32	3.1	11
16	4.2	1.3	4	16	12.1	2	7	16	21.6	2.8	9	16	30.5	3.5	12
17	3.2	1.2	4	17	13.5	2.3	7	17	23	3	10	17	32	3.4	12
18	3.6	1.5	5	18	12	2.1	7	18	22.1	2.7	8	18	30	3.2	10
19	3.8	1.4	3	19	14.7	2	6	19	26.4	2.6	9	19	36.4	3.2	12
20	4.2	0.9	4	20	12.5	1.8	7	20	22.7	2.9	10	20	31.5	3.6	13
21	5.6	1.3	5	21	13.7	1.9	8	21	24.3	2.6	11	21	32	3	14
22	3.2	1.2	3	22	12.2	1.9	6	22	22.8	2.5	8	22	30.7	2.9	10
23	4.6	1.3	4	23	13.2	2	7	23	23.4	2.8	11	23	32	3.5	13
24	4.8	1.4	4	24	13.1	2.1	6	24	22.8	2.9	7	24	31	3.6	9
25	4.9	1.5	4	25	14	2.2	7	25	23.8	2.8	10	25	33	3.3	14
26	4	1.3	4	26	13.8	2	8	26	24	3	10	26	32	3.7	14
27	3	1.2	5	27	13.1	2	6	27	23	3	8	27	32	4	10
28	5	1.2	3	28	13.6	1.9	8	28	22.5	2.7	11	28	32	3.3	13
29	3	1.1	4	29	13.4	2	7	29	26.1	2.9	10	29	35.7	3.4	12
30	4.2	1	4	30	12.5	2	7	30	22.9	3	9	30	31	3.6	12
31	5.6	1.2	5	31	13.4	2.2	8	31	23.8	3	10	31	31	3.6	13
32	3.5	1.3	3	32	12.5	2.1	6	32	22.7	2.6	8	32	30	3.2	10
33	4.7	1.1	4	33	13.1	2	6	33	23.7	2.7	8	33	32	3.2	12
34	4.3	1.4	5	34	13	2	6	34	23	2.8	9	34	31	3.5	12
35	3.2	0.9	3	35	12.4	1.6	7	35	22.8	2.6	10	35	32	3.2	13
36	3.5	1.2	4	36	12.2	2	7	36	22.5	3	10	36	32	3.7	14

Cuadro 31. Evaluaciones del T2 (*Colubrina glandulosa* Perkins) en vivero.

T2-1															
Evaluación N° 1 después del repique				Evaluación N° 2 Después de un mes del repique				Evaluación N° 3 Después de dos meses del repique				Evaluación N° 4 Después de tres meses después del repique			
N°	H	φ	hoja	N°	H	φ	hoja	N°	H	φ	hoja	N°	H	φ	hoja
1	3.6	1.4	3	1	10.2	1.8	7	1	20.4	2.6	10	1	28	3	12
2	4	1	4	2	10	1.5	6	2	19.8	2	8	2	27	2.5	9
3	5.1	1.1	5	3	10.2	1.8	7	3	20.8	2.6	9	3	28	3	12

N° : número de individuo
H : altura total de la planta
φ : diámetro del tallo
Hoja : número de hojas por individuo

4	5.2	1	3	4	11	1.8	7	4	20.7	2.6	10	4	28	3.2	12
5	3.4	1.2	3	5	10.3	2	6	5	20	2.7	9	5	28	3.5	10
6	4.8	1.2	4	6	10.2	1.9	8	6	20.5	2.4	10	6	27.5	2.8	12
7	4.6	1.2	5	7	11.1	1.7	8	7	20.1	2.5	10	7	27.8	3	12
8	3.9	1.3	3	8	10	1.8	6	8	19.7	2.6	9	8	26	3	10
9	3.7	1.3	4	9	10	2	7	9	19.6	2.6	9	9	27	3.2	12
10	4.5	1.5	4	10	9.8	2.1	5	10	20	2.7	7	10	27	3	9
11	5.1	1.4	4	11	11	1.9	8	11	21.4	2.3	10	11	28	2.6	12
12	5	1.2	3	12	10.3	1.6	6	12	20	2.1	8	12	28	2.5	11
13	4	1.3	4	13	10.3	1.7	6	13	20	2	7	13	28	2.4	8
14	4.2	1.2	5	14	9.5	1.7	7	14	18.9	2.3	10	14	26	2.7	12
15	4.3	1.5	5	15	10.2	1.9	8	15	19	2.4	11	15	27	2.7	12
16	3.2	1.3	3	16	10	1.8	5	16	19.8	2.6	7	16	28.2	3	9
17	4.6	1.4	3	17	10.7	2	7	17	20.8	2.6	9	17	28.5	3.3	12
18	5.1	1.1	4	18	10.3	1.7	8	18	20.1	2.6	10	18	27.2	3	12
19	2.9	1.1	5	19	11	1.8	8	19	20.9	2.6	10	19	30	3.6	12
20	3.6	1	3	20	10.2	2	5	20	20.4	2.8	7	20	28.9	3.2	9
21	4.6	0.9	3	21	9.8	1.6	6	21	19.1	2.3	9	21	26.6	2.9	11
22	4.8	1.3	4	22	9.9	1.8	7	22	19	2.2	9	22	27	2.6	11
23	4	1.2	5	23	10.3	1.7	8	23	20.1	2.1	10	23	28	2.4	12
24	3.8	1.4	3	24	10	1.8	7	24	19.3	2.3	9	24	27	2.8	12
25	5	0.9	4	25	10.3	1.5	6	25	19.8	1.9	7	25	27	2.1	9
26	3.8	1.2	5	26	10.7	1.6	8	26	20.3	2	10	26	28	2.4	12
27	5	1.3	3	27	11.2	1.8	6	27	20	2.6	8	27	29.2	2.9	10
28	3.9	1.4	4	28	10	1.7	7	28	19.8	2	9	28	27.7	2.2	12
29	3.7	1.1	5	29	10.2	1.6	7	29	20.1	2.1	10	29	27	2.6	12
30	3	1	3	30	9.9	1.9	6	30	19.7	2.5	9	30	28	3	11
31	3	1.3	3	31	9.8	2	6	31	20.1	2.6	8	31	27.4	3.1	9
32	4.1	1	3	32	10.7	1.6	7	32	20	2.2	10	32	27.5	2.7	12
33	5.1	1.5	3	33	11.2	1.8	7	33	20.3	2.2	10	33	28	2.5	12
34	4.3	1.2	3	34	10	1.7	6	34	18.9	2	9	34	27.5	2.4	11
35	3	1.3	3	35	9.8	1.9	7	35	18	2.2	9	35	27.3	2.5	12
36	5	1.4	4	36	10.2	1.8	6	36	19.4	2.2	8	36	28	2.5	10

T2.2

1	4.3	1.3	5	1	10.7	1.8	7	1	19.6	2.2	9	1	29	2.6	12
2	4.8	1.3	3	2	10.8	1.8	7	2	20.3	2.4	9	2	28	2.9	11
3	4.9	1.3	3	3	11.4	1.8	6	3	20.3	2.1	8	3	29	2.6	10
4	3.8	1.2	4	4	11	2	7	4	19.3	2.5	10	4	28.9	3	12
5	5.3	0.9	5	5	10	1.6	6	5	19.7	2.5	7	5	27.9	3.2	10
6	3.8	0.9	3	6	10.2	1.5	6	6	19	2.4	8	6	27	3	9
7	4.8	1	3	7	10.5	1.5	6	7	19.7	2.1	8	7	28	2.6	9
8	4.9	1.2	4	8	10	1.8	6	8	18.9	2.4	8	8	27.4	2.8	9
9	5.2	1.3	4	9	11.5	2	7	9	20.1	2.8	10	9	29	3.4	12
10	5.1	1.3	4	10	11.2	2	7	10	19	2.6	9	10	27	3.1	11
11	5	1.5	3	11	10.6	2	6	11	19.8	2.6	8	11	28.5	3.2	9
12	3	1.2	3	12	11.6	1.8	7	12	20.4	2.4	10	12	29	3	12
13	3.6	1.4	4	13	11	2	6	13	19.6	2.7	9	13	29	3.2	11
14	3.4	1.2	5	14	10.3	2	7	14	21	2.7	8	14	28.8	3.4	10
15	4.8	1.4	3	15	11	2	7	15	20	2.6	9	15	27.5	3.2	12
16	4.2	1.3	4	16	12	1.9	6	16	21.1	2.3	8	16	28	2.7	11
17	4.3	1.1	5	17	11.3	1.8	6	17	22.5	2.4	8	17	31.5	2.9	9
18	4	1.1	3	18	9.8	1.8	7	18	18.7	2.3	10	18	27	2.7	12

N° : número de individuo

H : altura total de la planta

Φ : diámetro del tallo

Hoja : número de hojas por individuo

19	4	1.2	4	19	10.5	1.9	7	19	19.8	2.4	10	19	28.4	2.8	12
20	4.3	1.3	5	20	11	2	7	20	20.8	2.5	9	20	29	3	11
21	3.6	1.2	3	21	10.6	2	6	21	20.1	2.7	9	21	29	3	11
22	3.5	1.2	4	22	10.3	2	6	22	20	2.6	8	22	29	3.1	10
23	3.8	1.3	5	23	10	2.1	7	23	20.1	2.7	9	23	28	3	11
24	5	1.4	3	24	11.2	1.9	5	24	19.8	2.3	7	24	27.1	2.6	9
25	4	1.5	4	25	12.7	2.1	6	25	22.5	2.7	9	25	32	3.2	11
26	4.8	1.2	4	26	11.4	2	7	26	20.3	3	9	26	27.1	3.6	12
27	4.6	1.1	5	27	10.7	1.6	7	27	20.1	2	8	27	27	2.5	10
28	3.6	1.3	4	28	10	2	7	28	19.8	3	9	28	29	3.9	11
29	5.2	1.3	3	29	13.4	2.1	7	29	25.7	2.9	9	29	36.2	3.5	12
30	4.3	1.2	3	30	11.2	1.8	7	30	20.5	2.3	10	30	30	2.7	12
31	3.8	1.5	4	31	9.7	2.3	6	31	19.6	2.8	9	31	27.6	3.2	11
32	4.6	1.5	5	32	10	1.9	6	32	20.1	2.3	8	32	28	2.5	10
33	4.2	1.4	3	33	11.1	1.9	6	33	20.1	2.4	9	33	29	2.7	11
34	3	1.3	4	34	10	2.2	7	34	20	2.7	10	34	29	3.2	12
35	5.1	1.2	4	35	11.7	2	7	35	19.8	2.6	9	35	28.3	3	12
36	5.3	1.4	4	36	11	2.2	6	36	19.9	2.7	8	36	29	3.2	10

T2.3

1	4.7	1.3	5	1	12.7	2	8	1	21	2.7	10	1	29	3.2	12
2	4.2	1.5	4	2	12.1	2.1	5	2	20.4	2.9	7	2	30	3.5	9
3	3.6	1.5	3	3	11.5	2.2	7	3	20	3	10	3	29	3.6	13
4	5	1	3	4	11	2.1	8	4	20.1	3	11	4	28	3.6	14
5	3.8	1.4	4	5	10	2.1	6	5	19.9	2.8	8	5	29.7	3.1	10
6	5.1	0.9	3	6	13.8	2	8	6	22.1	3	10	6	30	4	13
7	3.6	0.9	4	7	13.5	2	7	7	22	2.9	10	7	30	3.6	12
8	4	1.2	4	8	11.4	2.3	7	8	20.3	3	9	8	29.3	3.9	13
9	3.6	0.9	4	9	11	1.9	6	9	19.7	2.6	8	9	28.3	3.2	10
10	4	1.1	3	10	11.7	2	7	10	20	2.7	10	10	28.6	3.5	12
11	3.3	0.9	5	11	10.7	1.8	8	11	20.7	2.6	10	11	29	3.3	12
12	3.6	1.3	3	12	10.4	2	6	12	19.6	2.5	9	12	28.6	3	13
13	3.5	1.2	4	13	10	2	7	13	19.9	2.8	10	13	29.7	3.5	12
14	4	1.5	4	14	11.2	2.3	6	14	21.7	3	9	14	29	3.5	12
15	4.1	0.9	3	15	13.2	1.8	7	15	22	2.7	9	15	30	3.5	13
16	5.2	1.4	5	16	11.1	2.2	8	16	20	3	10	16	29.4	3.6	13
17	4.3	1.2	5	17	13	2	8	17	22.6	2.8	11	17	30	3.5	14
18	5.3	1.2	3	18	13.6	2.1	6	18	23	3	10	18	30	3.9	13
19	3.8	1.5	3	19	13.2	2	7	19	20.5	2.6	10	19	29	3	13
20	3.5	1.3	4	20	15	2.1	8	20	26.7	2.7	10	20	36	3.2	12
21	3.6	1.4	5	21	13.5	2	8	21	22.1	2.7	11	21	30	3.2	13
22	4.2	1.1	2	22	11	2.1	7	22	19.2	2.8	10	22	28	3.2	14
23	4.3	1.2	4	23	13.2	2	6	23	20.3	2.7	8	23	28.7	3.1	10
24	5	1.3	5	24	12.3	2	7	24	20	2.9	10	24	29	3.5	13
25	3	1.1	4	25	13	2	7	25	21.1	3.1	10	25	28.4	3.9	13
26	5.3	1.4	4	26	11	2.1	6	26	19	2.8	9	26	28.2	3.4	12
27	4.2	1.1	5	27	12.9	1.8	7	27	23.2	2.6	10	27	30	3.2	13
28	5.3	0.9	4	28	13.5	1.6	8	28	24.9	2.7	11	28	36	3.9	13
29	4	0.9	4	29	11.2	1.7	6	29	21.5	2.6	8	29	29	3.5	9
30	4.8	1	5	30	11.1	1.6	7	30	20.6	2.4	8	30	29	3	10
31	4.7	1.5	3	31	15	2.5	7	31	24.1	3.6	10	31	39.5	4.8	12
32	4.1	1.2	3	32	12	1.9	6	32	20	2.7	10	32	28	3.2	13
33	3.1	1.3	4	33	16	2.6	7	33	25.8	3.8	11	33	37.5	4.7	14

N° : número de individuo

H : altura total de la planta

Φ : diámetro del tallo

Hoja : número de hojas por individuo

34	3.6	1.4	4	34	13.2	2	6	34	20.3	2.6	8	34	29	3	10
35	3.5	1.2	5	35	12.4	2	8	35	21.6	2.6	10	35	30	3.2	13
36	5	1.3	5	36	12	2.1	7	36	20.2	2.9	10	36	28.7	3.6	12

Cuadro 32. Evaluaciones del T3 (*Colubrina glandulosa* Perkins) en vivero.

T3-1															
Evaluación N° 1 después del repique				Evaluación N° 2 Después de un mes del repique				Evaluación N° 3 Después de dos meses del repique				Evaluación N° 4 Después de tres meses después del repique			
N°	H	φ	hoja	N°	H	φ	hoja	N°	H	φ	hoja	N°	H	φ	hoja
1	5	1.5	3	1	13	2.2	6	1	24	2.6	9	1	31	3	12
2	3.2	1.4	4	2	12.2	2.1	7	2	22.3	2.7	10	2	30.8	3.3	13
3	5.3	1.2	5	3	14	2	7	3	23	2.8	9	3	32	3.5	12
4	4.2	1.3	5	4	13.2	2	7	4	23.1	2.6	8	4	31.1	3	10
5	5.1	1.5	4	5	14.2	2.1	8	5	23.4	2.8	10	5	32	3.2	13
6	4.3	1.2	3	6	12	2	6	6	21.1	2.8	9	6	29.7	3.5	12
7	3.5	1.3	4	7	13.2	2.1	7	7	24.2	2.8	10	7	32	3.3	13
8	5	1.3	4	8	13	2.2	7	8	25.3	3.1	9	8	32	3.7	10
9	4	1.2	4	9	14.3	2.3	8	9	26	3	10	9	35	3.4	13
10	4.3	1.4	3	10	12.6	2.1	7	10	24	2.7	11	10	32	3.2	14
11	4.8	1.5	4	11	13.1	2.2	7	11	23.7	3.1	10	11	32	3.8	12
12	4.9	1.4	5	12	12.8	2.1	8	12	24.7	2.7	10	12	31.2	3.2	13
13	3.5	1.2	5	13	13.2	2	8	13	24	2.5	11	13	32	3	14
14	4.3	1.3	3	14	12.4	2	6	14	23.1	2.5	9	14	30.7	3	10
15	5.1	1.5	3	15	13.7	2.3	6	15	25.5	3.8	9	15	32	3.2	12
16	3.6	1.2	4	16	12.3	1.9	7	16	24	2.6	9	16	31	3.1	11
17	3.8	1.3	5	17	13.2	2.1	6	17	24	3.1	7	17	32	3.8	9
18	4.3	1.4	3	18	13	2.1	7	18	24.3	3	10	18	32	3.9	12
19	4.2	0.9	4	19	13.2	2.2	6	19	25	3	8	19	32	3.6	10
20	4.5	1.2	5	20	14.1	2.6	7	20	26.2	3.3	10	20	31.5	3.8	13
21	4.1	1.4	4	21	13	2.2	7	21	24.1	2.9	11	21	32	3.4	14
22	5	1	4	22	12.4	1.7	6	22	21.5	2.6	7	22	30	3	10
23	3	1.3	4	23	13.5	2.6	8	23	24.7	3.5	11	23	35.5	4.3	13
24	4.5	1.2	4	24	14.5	2.5	7	24	25.6	3.5	9	24	36	4.5	11
25	4.5	0.9	3	25	12.4	2	6	25	21.3	3.1	9	25	30.9	3.7	11
26	5.2	1.4	4	26	16.7	2.3	7	26	27.6	3	10	26	39	3.6	12
27	4.3	1.2	5	27	14.2	2.6	7	27	25	3.8	9	27	33	5.1	10
28	5.3	1.3	3	28	13.2	2	7	28	23.6	2.8	10	28	31.7	3.6	12
29	3.2	1.5	4	29	14	2.3	7	29	23.3	3	9	29	32	3.5	11
30	4.8	0.9	5	30	13.4	2.1	7	30	23	3	8	30	32	3.6	9
31	4.3	1	3	31	13.6	2	6	31	22.5	2.9	9	31	31	3.4	12
32	3.9	1	4	32	14.5	2	7	32	21.1	2.6	10	32	30.6	3.1	12
33	3.6	1.2	4	33	12.2	2.1	7	33	20	3.1	11	33	30.8	3.7	13
34	5.2	1.2	4	34	14	2.3	7	34	23	3	9	34	32	3.6	11
35	5.3	1	3	35	13.2	2	5	35	24	2.6	8	35	32	3	10
36	3.5	1	4	36	13.5	2	8	36	22.3	2.6	11	36	31	3.3	13

T3.2															
1				1				1				1			
N°	H	φ	hoja	N°	H	φ	hoja	N°	H	φ	hoja	N°	H	φ	hoja
1	4.6	1	5	1	10.5	2.2	1	21	2.8	1	29	3.6	12		

N° : número de individuo

H : altura total de la planta

φ : diámetro del tallo

Hoja : número de hojas por individuo

2	4.4	1	3	2	13	2.4	8	2	21.5	3	11	2	30	3.7	13
3	3.3	1.3	3	3	12.6	2	7	3	20.5	2.7	10	3	28.2	3.5	12
4	3.5	1.2	4	4	12.1	2	6	4	21.5	2.8	8	4	29	3.3	9
5	3.4	1.3	5	5	13.1	2.2	7	5	20.4	3.1	9	5	29	3.8	11
6	3.6	1	3	6	12.1	1.6	6	6	20.1	2.4	9	6	28	3	12
7	5.5	1.4	4	7	11.2	2.1	8	7	20	3	11	7	27.9	3.6	13
8	4.3	1.2	5	8	12.6	2	7	8	21.4	2.9	9	8	29	3.6	10
9	4.5	1.2	4	9	12.5	1.9	7	9	20.1	2.6	11	9	29	3.2	13
10	4.3	1.2	3	10	13.6	2	8	10	22.1	3	10	10	30	3.7	14
11	3.2	0.9	3	11	12.5	2.1	5	11	21.5	2.9	7	11	29	3.5	9
12	3.8	1.3	4	12	11.6	2.3	7	12	20.5	2.9	9	12	28.6	3.4	11
13	3.9	1.4	4	13	12.6	2.1	7	13	19.9	3	9	13	27.7	3.8	12
14	3	1.3	3	14	13.2	2	6	14	21	2.8	9	14	28	3.3	11
15	3.5	1.3	3	15	12.1	2	7	15	20.6	2.8	10	15	28	3.4	11
16	5.4	1.3	4	16	13.4	2.3	6	16	22.3	3.1	9	16	36.2	3.9	10
17	4.3	1.4	5	17	12.6	2	8	17	20	2.8	10	17	29	3.5	12
18	3.5	1.3	3	18	12.6	2.2	7	18	20.6	2.9	10	18	28.4	3.6	13
19	3.5	1.2	4	19	12.1	2	7	19	20.3	2.6	9	19	27	3.3	12
20	5	1.6	4	20	10	2.3	6	20	16.5	3	8	20	24.9	3.7	10
21	4.5	1.2	6	21	11.6	1.9	8	21	19.6	2.7	11	21	27	3.2	14
22	4.6	1.3	4	22	13	2.2	8	22	21	3	10	22	28.5	3.7	12
23	3.6	1.5	4	23	12.6	2.1	6	23	20.1	2.8	8	23	29.6	3.5	10
24	3.5	0.9	4	24	11.7	2	7	24	19.3	2.6	11	24	28.3	3.5	13
25	3.3	1.4	4	25	12.5	2.3	7	25	20.5	3.1	9	25	29	3.8	12
26	4.4	1.2	5	26	13	2.2	6	26	19.9	2.8	7	26	28	3.4	9
27	4.5	1.3	3	27	12.1	2	6	27	20.3	2.5	10	27	27	3	12
28	4.3	1.4	4	28	14.4	2.4	6	28	23.7	3	9	28	34	3.7	12
29	4.2	0.9	3	29	14	2.3	5	29	23.4	3.1	8	29	31	3.5	10
30	5.3	1.2	4	30	13.5	2	7	30	22.1	3.1	10	30	30	3.9	12
31	3.2	1.3	4	31	13.1	2.1	7	31	20	3	9	31	29	3.7	11
32	5	1.4	3	32	12.6	2.2	7	32	20.1	2.8	10	32	29.7	3.6	12
33	4.2	1.2	4	33	11.2	1.9	6	33	20.3	2.6	8	33	27.1	3.3	10
34	3.8	1.2	5	34	12	2	7	34	21.1	2.6	9	34	28.3	3.2	10
35	5.2	1.2	3	35	12.3	2	6	35	20	2.5	9	35	27	3.1	12
36	3.5	1.2	4	36	13.5	2.1	7	36	24.4	3	10	36	31.5	3.7	13

T3-3

1	3.5	1.1	5	1	11.1	1.9		1	20	2.4		1	25	3	11
2	5.2	1.3	4	2	12	2	7	2	21	2.5	9	2	29.2	2.9	12
3	4.3	1.5	5	3	10	2	7	3	16.7	2.5	8	3	24.3	3	10
4	4.5	1.2	3	4	11.2	2	6	4	17.7	2.7	9	4	25	3.2	12
5	4.8	1.3	4	5	11	1.9	6	5	17.6	2.4	8	5	25	2.9	9
6	4.9	1.4	5	6	12	2	7	6	18.9	2.8	9	6	25	3.5	12
7	3.8	1.2	3	7	11	1.9	6	7	17.5	2.7	9	7	24.6	3	11
8	5.1	1.3	4	8	10	2	5	8	16.2	2.7	7	8	24.8	3.2	9
9	4.9	1.3	4	9	9.1	1.8	6	9	15.8	2.6	9	9	23	3	12
10	4.5	1.5	4	10	10	2.2	7	10	16.3	3	9	10	24.4	3.6	12
11	3.5	1.5	5	11	9.9	2	7	11	16.9	2.5	8	11	25	2.9	10
12	4.5	1.4	4	12	10.5	2.1	6	12	17	2.7	9	12	24	3.2	11
13	5	1.3	3	13	11	1.9	6	13	17.6	2.6	8	13	24	3.1	9
14	5.5	1.2	4	14	10.2	2.2	7	14	17.9	3	9	14	24	3.6	11
15	3.5	1.5	5	15	12.2	2.1	7	15	18.3	3	8	15	25	3.6	10
16	3.3	1.3	3	16	12	2	5	16	17.8	2.8	9	16	25	3.5	12

N° : número de individuo

H : altura total de la planta

Φ : diámetro del tallo

Hoja : número de hojas por individuo

17	3.2	1.3	4	17	11	2	6	17	17.6	2.7	9	17	24	3.2	12
18	4.3	1.5	5	18	9.6	2	6	18	14.7	2.7	7	18	20.8	3.2	9
19	4.4	1.4	4	19	9	2.1	7	19	17.9	2.8	9	19	25	3.1	12
20	4.5	1.2	4	20	10	1.9	8	20	16.8	2.2	10	20	25	3	12
21	5.5	1.5	4	21	13.2	2.3	6	21	20	3	7	21	29.5	3.8	9
22	3.5	1.3	5	22	11.1	2	8	22	17.7	2.8	9	22	25	3.5	11
23	3.8	1.2	3	23	11	1.9	5	23	15.9	2.7	9	23	24.4	3.4	12
24	4.6	1.5	4	24	12	2.2	6	24	18.1	2.9	8	24	25	3.4	10
25	4.2	1.2	5	25	10.6	1.9	7	25	16.9	2.6	10	25	24	3.2	12
26	4.3	1.3	3	26	9	2	6	26	17	2.6	9	26	23.3	3.2	11
27	5.3	1	4	27	9.1	2	5	27	18.7	2.9	6	27	24	3.6	8
28	3.6	1	5	28	10.1	2	7	28	19.8	3	9	28	25	3.7	11
29	3.5	1.2	3	29	12	2.1	7	29	20	2.7	10	29	28	3.1	12
30	3.3	1	4	30	11	2	6	30	20.3	3	8	30	29.2	3.9	9
31	4.5	1.3	5	31	9.9	2.1	8	31	16.5	2.8	10	31	25	3.4	11
32	4.4	1.4	3	32	10.1	2	5	32	16.9	2.9	9	32	24.6	3.5	12
33	4	1.5	4	33	10.2	2.1	6	33	17.7	2.8	8	33	22.5	3.2	10
34	4.2	1.2	5	34	9.4	2	7	34	15	2.7	9	34	21.5	3.3	12
35	3.5	1.3	3	35	9	2.1	7	35	15.3	2.7	9	35	23	3	11
36	4.2	1.2	4	36	10	2	8	36	16.3	2.7	10	36	24	3.4	12

Cuadro 33. Evaluaciones del T4 (*Colubrina glandulosa* Perkins) en vivero.

T4-1															
Evaluación N° 1 después del repique				Evaluación N° 2 Después de un mes del repique				Evaluación N° 3 Después de dos meses del repique				Evaluación N° 4 Después de tres meses después del repique			
N°	H	φ	hoja	N°	H	φ	hoja	N°	H	φ	hoja	N°	H	φ	hoja
1	4.4	1.2	3	1	12.7	2	6	1	19	2.6	8	1	26	3.2	11
2	3.3	1.4	4	2	12	1.8	7	2	18.7	2.2	8	2	25.4	2.7	11
3	5.3	0.9	5	3	12.1	2	7	3	19.7	2.7	9	3	26	3.3	10
4	5.2	0.9	4	4	12	2	7	4	19.4	3.1	9	4	26	3.7	10
5	3.5	1.2	5	5	13	2.1	6	5	20.3	2.9	8	5	27	3.3	9
6	3.6	1.1	3	6	10	2	7	6	16.4	2.9	9	6	24	3.5	11
7	4.2	1.1	4	7	11.3	2	5	7	18.9	3	8	7	25.7	3.7	10
8	4.3	0.9	4	8	12	1.7	6	8	20	2.4	8	8	26	2.9	9
9	3.5	0.9	4	9	11.4	1.8	6	9	18	2.6	7	9	26	3.2	9
10	5.3	1.2	3	10	12	1.8	6	10	20.2	2.6	9	10	27	3	11
11	4.2	1.3	5	11	10.5	2.1	7	11	18	2.6	8	11	25	3.2	9
12	5.2	1.5	3	12	11	2.2	5	12	18.6	3	8	12	25.6	3.4	10
13	3.5	1.5	4	13	12	1.9	7	13	20	2.5	9	13	27	2.9	11
14	3.8	0.9	3	14	10	1.9	8	14	17.7	2.6	10	14	25	3.2	12
15	3.9	1.5	4	15	11	2.1	7	15	18.9	2.8	10	15	26	3.5	13
16	4.8	1.3	5	16	11.3	2	7	16	19	3	8	16	25.6	3.7	10
17	4.5	1.2	5	17	12.1	1.7	7	17	19.5	2.5	9	17	26	3	11
18	4.3	1.4	4	18	12	1.9	6	18	19.6	2.6	8	18	26	3	10
19	4.7	1.3	3	19	12.6	2	7	19	20	3	9	19	26	3.6	11
20	3.6	1.2	4	20	10	2	7	20	19.3	2.6	9	20	26	3.2	11
21	5.2	1.2	5	21	12.8	1.8	6	21	20	2.5	7	21	27	2.9	9
22	4.3	1.3	3	22	11	2.2	7	22	20.1	3	9	22	27	3.9	11

N° : número de individuo

H : altura total de la planta

φ : diámetro del tallo

Hoja : número de hojas por individuo

23	5.1	1.5	4	23	12.2	2.1	6	23	20	2.7	8	23	29	3.4	10
24	3.8	1.3	5	24	11	1.9	8	24	18.9	2.8	10	24	26	3.5	11
25	3.4	1.3	4	25	10	2	5	25	18.7	2.9	6	25	26	3.7	8
26	3.9	1.3	4	26	11.5	2	7	26	19.9	2.8	9	26	27	3.6	12
27	5.3	1.3	4	27	12.5	2.3	7	27	20.8	2.8	10	27	29.3	3.4	13
28	4.3	1.1	5	28	12.7	2	7	28	20.4	2.8	9	28	27	3.5	12
29	5.9	1.2	5	29	12	2.3	6	29	21	3.2	8	29	31	4.1	10
30	5.3	1.5	3	30	11	2.2	5	30	19.8	2.8	8	30	26	3.2	10
31	4.2	1.5	4	31	10.1	2	7	31	18.9	2.6	9	31	25	3.3	11
32	5.2	1.4	5	32	9.4	2.1	8	32	17.2	2.9	10	32	24.8	3.6	12
33	4.3	1.2	3	33	11.5	1.9	4	33	19.6	2.6	6	33	26	3	8
34	4.3	1.3	4	34	12	2	6	34	20	2.9	9	34	27	3.6	10
35	3.1	0.9	5	35	11.5	1.8	7	35	19.2	2.6	9	35	26	3.1	11
36	3.3	1.1	3	36	11.3	2.1	5	36	19	2.8	7	36	26	3.2	10

T4-2

1	4.3	1.3	4	1	10.2	2	6	1	19.8	2.6	9	1	29	3	11
2	4.2	1.5	5	2	10.1	2	7	2	17.6	2.8	8	2	25.2	3.2	10
3	3.7	1.2	3	3	11	2.1	5	3	20.1	2.8	8	3	26	3	11
4	3.8	1.4	4	4	12.1	2.3	6	4	20.3	2.9	7	4	27	3.3	10
5	4.2	1.3	5	5	11.7	2.1	7	5	19.9	3	10	5	26.8	3.6	12
6	3.5	1.2	3	6	10	1.9	7	6	18.7	2.6	11	6	27.7	3	13
7	3.6	1.5	4	7	13.1	2.1	7	7	21	2.9	9	7	28	3.2	11
8	3.3	1.4	4	8	12.5	2.2	7	8	2.2	3	8	8	28	3.5	10
9	3.4	1.3	5	9	11.8	1.7	6	9	19.9	2.4	7	9	27	2.9	9
10	4.2	1.3	3	10	12.1	2	5	10	21.1	2.6	7	10	27.7	3.2	9
11	4.4	1.5	4	11	10.7	2.2	6	11	20.3	2.8	8	11	25.5	3.3	10
12	4	1.4	4	12	12.1	2.2	7	12	20.8	2.7	9	12	27	3.5	11
13	5	1.2	5	13	13.5	1.8	8	13	21	2.6	10	13	26	3.1	12
14	3.5	1.2	3	14	10.8	1.9	7	14	21.7	2.8	9	14	27.5	3.5	12
15	4.2	0.9	3	15	13.1	1.9	5	15	22	2.7	9	15	29	3.6	12
16	3.8	1.2	4	16	10.1	2	7	16	18.2	2.8	9	16	25.9	3.2	11
17	3.9	1.3	5	17	9.8	2.1	7	17	16.2	3	10	17	23.6	3.6	12
18	4.1	0.9	3	18	12.3	1.8	6	18	20.7	2.4	8	18	29	2.9	11
19	4.8	1.5	4	19	14.1	2.3	6	19	22.1	3.1	9	19	30.2	3.87	11
20	3.5	1.2	4	20	10.4	1.9	6	20	19.9	2.4	7	20	27	2.9	9
21	3.1	1	5	21	11.8	2.1	7	21	20	2.6	9	21	28	3	12
22	3	0.9	3	22	12	1.7	6	22	20.9	2.6	11	22	29	3.2	13
23	4.6	1.1	4	23	13	2	8	23	21.6	2.7	10	23	28	3.1	11
24	4.3	0.9	3	24	12.1	1.8	7	24	20.7	2.6	10	24	27	3	12
25	5	1.3	3	25	12.3	1.7	6	25	20.9	2.2	7	25	28	2.8	9
26	4.4	1.5	4	26	12.6	2.3	6	26	22.1	3	9	26	29.5	3.6	11
27	3.5	1.4	5	27	11.2	2.1	7	27	20.8	2.8	8	27	28.5	3.2	11
28	5.8	1	3	28	12.1	2	6	28	20.1	2.7	9	28	27.9	3.2	12
29	5.3	1	4	29	11.7	1.9	7	29	20.4	2.6	10	29	28	3.3	12
30	3.6	1.5	5	30	10.2	2.4	7	30	20.1	3.1	9	30	29	3.8	11
31	3.8	1.4	4	31	12	2.2	8	31	19.9	2.9	10	31	26.6	3.5	13
32	5.2	1.2	4	32	12.1	1.9	7	32	21	2.8	7	32	27	3.5	9
33	3.7	1.3	3	33	10.7	2	7	33	19.1	2.6	11	33	28	3	13
34	3.3	1.4	3	34	12.1	2.3	7	34	22.1	3	10	34	27	3.87	11
35	3.2	1.2	3	35	11.8	2.1	7	35	20.3	2.7	10	35	26.8	3.2	12
36	4.2	0.9	4	36	11.6	1.6	6	36	19.2	2.5	7	36	26.4	3.1	9

N° : número de individuo

H : altura total de la planta

Φ : diámetro del tallo

Hoja : número de hojas por individuo

T4-3															
1	3.2	1	5	1	9.7	1.7	7	1	16.5	2.4	9	1	23	3	11
2	4.1	1.3	4	2	10	2.1	8	2	16.3	2.9	10	2	20.5	3.2	12
3	4.4	1.4	3	3	9.3	2	6	3	15	2.7	8	3	22	3.3	11
4	3.5	1.3	4	4	9	2.5	5	4	16	3	7	4	22	3.5	10
5	5	1	5	5	10	1.8	6	5	17.2	2.5	9	5	23	2.9	11
6	5	1.2	4	6	9.3	2	6	6	16	2.8	9	6	22.5	3.2	11
7	4	1.3	5	7	10.2	2.1	7	7	17.5	2.7	8	7	21.7	3	10
8	3	1.5	3	8	8.3	1.9	5	8	15.8	2.4	7	8	22.8	3	9
9	3.2	1.2	4	9	8.4	1.9	6	9	15.2	2.6	8	9	21	3.1	9
10	3.3	1.3	4	10	10.2	1.9	6	10	17.1	2.7	8	10	23	3.4	10
11	3.5	1.2	4	11	10	2	5	11	16.1	2.8	8	11	23	3.4	10
12	5.3	1.5	3	12	10.7	1.8	5	12	16.8	2.6	7	12	21.7	3.2	9
13	3.6	1.4	3	13	8.9	2	5	13	15.9	2.7	7	13	22.3	3.2	8
14	3.5	0.9	3	14	9.4	1.7	6	14	16.7	2.9	9	14	22	3.4	12
15	5.1	1.3	5	15	10.1	1.9	7	15	18	2.6	9	15	23	3.2	11
16	4.8	1.2	3	16	8.9	2.1	6	16	16.2	2.8	10	16	21.7	3.2	12
17	3.2	1.5	4	17	10	2.2	6	17	15.3	3	8	17	20	3.5	11
18	4.9	1.3	5	18	8.4	1.9	7	18	14.5	2.7	8	18	19.7	3.4	11
19	3.6	1.2	3	19	10.6	2	6	19	17.1	2.7	8	19	22.2	3.2	10
20	5.1	1	4	20	10.3	1.9	5	20	17.3	2.7	7	20	23	3.2	9
21	2.9	1.3	5	21	9.6	2.1	6	21	15.9	1.9	7	21	19.5	3.4	8
22	3.5	1.2	3	22	10.4	2	5	22	16.7	2.7	8	22	21.8	3.2	9
23	4.7	0.9	4	23	11	1.6	6	23	18.1	2.1	9	23	23	2.8	10
24	4.3	1.4	2	24	9.8	2.2	6	24	16.4	3	9	24	22	3.7	11
25	3.6	1.3	3	25	11.5	2.1	5	25	18.7	2.9	7	25	27	3.3	10
26	5.2	1.2	5	26	12.1	2	7	26	19.8	3	9	26	27	3.6	11
27	4.6	1.5	4	27	10.7	2.3	7	27	16	3	10	27	21.8	3.6	12
28	4.8	1.4	3	28	9.2	2.3	7	28	17.1	3.1	9	28	23	3.7	12
29	4.2	1	3	29	9.2	1.9	6	29	16.2	2.6	8	29	20	3.3	10
30	3.6	1.1	4	30	11.1	2	6	30	20	3.1	7	30	32	3.9	9
31	3.5	1.2	4	31	9	2.1	7	31	14.7	2.9	10	31	24	3.1	12
32	3.2	1	4	32	9.8	1.9	6	32	15.7	2.6	9	32	22	3	11
33	4.3	1.3	5	33	10.1	2.3	7	33	17	3.1	9	33	21.8	3.8	11
34	4.2	0.9	4	34	9.7	1.7	7	34	16.5	2.8	9	34	21.2	3.2	11
35	3.5	1.3	4	35	9.9	2.3	8	35	16.9	2.9	10	35	21.3	3.2	12
36	5.5	1.5	3	36	12	2.1	7	36	17.3	2.7	10	36	23	3	12

N° : número de individuo

H : altura total de la planta

Φ : diámetro del tallo

Hoja : número de hojas por individuo

Cuadro 34 Evaluaciones del T0 (*Colubrina glandulosa* Perkins) en campo definitivo.

T0-1											
Evaluación N° 1 Después de la plantación en campo definitivo			Evaluación N° 2 Después de dos meses de la plantación en campo definitivo			Evaluación N° 3 Después de cuatro meses de la plantación en campo definitivo			Evaluación N° 4 Después de seis meses de la plantación en campo definitivo		
N°	H	φ	N°	H	φ	N°	H	φ	N°	H	φ
10	16	3.4	10	19	3.4	10	28	3.7	10	43	4
14	13	2.6	14	15	2.7	14	30	3.4	14	49	4.2
15	20	3	15	23	3.4	15	30	3.6	15	49	4.1
20	13	2.9	20	14	3	20	35	3.5	20	51	4.2
24	14	3.4	24	15	3.5	24	25	3.6	24	39	3.8
T0-2											
17	13	1.8	17	13	1.9	17	31	2.9	17	46	4
19	19	2	19	23	2.3	19	30	2.9	19	42	3.8
26	11	1.9	26	14	2.2	26	29	2.5	26	47	4.3
30	11	1.7	30	13	1.9	30	31	3.1	30	49	4.5
31	11	1.8	31	15	2.1	31	38	3.3	31	50	4.5
T0-3											
5	16	1.9	5	18	2	5	30	3.5	5	50	4.8
18	12	2.3	18	13	2.3	18	29	3.2	18	52	4.7
19	16	2	19	18	2.2	19	26	2.9	19	46	4.2
31	12	1.6	31	14	1.7	31	32	2.9	31	45	4.1
32	13	2	32	14	2.1	32	33	2.8	32	47	3.9

Cuadro 35. Evaluaciones del T1 (*Colubrina glandulosa* Perkins) en campo definitivo.

T1-1											
Evaluación N° 1 Después de la plantación en campo definitivo			Evaluación N° 2 Después de dos meses de la plantación en campo definitivo			Evaluación N° 3 Después de cuatro meses de la plantación en campo definitivo			Evaluación N° 4 Después de seis meses de la plantación en campo definitivo		
N°	H	φ	N°	H	φ	N°	H	φ	N°	H	φ
6	35	4.3	6	38	4.5	6	93	7.2	6	115	8.2
13	32	3.5	13	35	3.6	13	69	6	13	110	8.3
20	31	2.6	20	34	2.9	20	80	5.6	20	106	7.8
24	31	2.5	24	34	2.6	24	68	5.5	24	98	7.2
29	33	2.3	29	35	2.6	29	91	6.3	29	112	8
T1-2											

N° : número de individuo
H : altura total de la planta
φ : diámetro del tallo

15	32	2.5	15	38	2.6	15	78	5.9	15	108	8
18	29	2.8	18	33	2.8	18	82	6.1	18	112	9.1
22	37	2.6	22	41	2.9	22	70	5	22	100	8.1
29	39	3	29	44	3.3	29	73	5.5	29	96	7.6
30	32	2.8	30	35	2.9	30	92	6.7	30	114	8.6
T1-3											
11	40	3	11	43	3.1	11	76	5.6	11	103	7.6
19	36	3	19	39	3.2	19	78	5.9	19	99	7
25	33	3.1	25	34	3.3	25	91	7	25	112	8.7
27	32	3.8	27	35	3.9	27	83	6	27	110	9
29	36	3.2	29	38	3.5	29	86	6.2	29	111	8.9

Cuadro 36. Evaluaciones del T2 (*Colubrina glandulosa* Perkins) en campo definitivo.

T2-1											
Evaluación N° 1 Después de la plantación en campo definitivo			Evaluación N° 2 Después de dos meses de la plantación en campo definitivo			Evaluación N° 3 Después de cuatro meses de la plantación en campo definitivo			Evaluación N° 4 Después de seis meses de la plantación en campo definitivo		
N°	H	φ	N°	H	φ	N°	H	φ	N°	H	φ
16	28	2.8	16	31	3	16	94	6.5	16	136	12
17	28.5	3.1	19	34	3.3	19	98	8	19	127	10
19	30	3.2	17	32	3.4	17	109	8.6	17	136	12
20	28.9	3.5	20	31	3.6	20	101	6.7	20	128	12
27	29	2.7	27	32	2.9	27	92	6.1	27	123	11
T2.2											
17	32	2.8	17	35	2.9	17	112	8.9	17	139	13
25	32	3	25	39	3.2	25	106	8.2	25	135	12
28	29	3.8	28	33	3.8	28	93	6.5	28	119	10
29	36	3.4	29	41	3.6	29	103	7.3	29	132	11
30	30	2.6	30	34	2.7	30	92	6.8	30	120	10
T2.3											
20	36	3.1	20	40	4.1	20	98	7.8	20	125	12
27	30	3	27	41	4.2	27	110	8.4	27	130	13
28	36	3.7	28	42	4	28	107	9.2	28	126	12
31	40	4.6	31	45	4.8	31	108	8.9	31	140	13
33	38	4.5	33	42	4.6	33	97	6.9	33	111	9.4

N° : número de individuo
H : altura total de la planta
φ : diámetro del tallo

Cuadro 37. Evaluaciones del T3 (*Colubrina glandulosa* Perkins) en campo definitivo.

T3-1											
Evaluación N° 1 Después de la plantación en campo definitivo			Evaluación N° 2 Después de dos meses de la plantación en campo definitivo			Evaluación N° 3 Después de cuatro meses de la plantación en campo definitivo			Evaluación N° 4 Después de seis meses de la plantación en campo definitivo		
N°	H	φ	N°	H	φ	N°	H	φ	N°	H	φ
9	35	3	9	37	3.1	9	60	5.2	9	87	6.1
11	32	3.3	11	37	3.5	11	70	5	11	97	7.4
23	36	4	23	41	4.6	23	74	7.1	23	85	8.2
24	36	4.1	24	43	4.4	24	81	5.6	24	103	8
27	33	4.8	27	42	5	27	70	7	27	97	8.3
T3.2											
16	36	3.5	16	38	3.8	16	75	7	16	105	9.6
28	34	3.2	28	39	3.5	28	73	6.7	28	100	8.5
29	31	3	29	33	3.2	29	70	6.1	29	99	8.8
30	30	3.5	30	36	3.7	30	71	6.8	30	99	8.6
36	32	3.3	36	33	3.4	36	87	7.8	36	111	10
T3-3											
2	29	2.6	2	32	2.7	2	70	6.1	2	95	7.8
21	30	3	21	33	3.3	21	69	5	21	89	6.3
28	25	3.1	28	29	3.2	28	75	6.3	28	100	8.2
29	28	2.8	29	31	3	29	61	5.1	29	90	6.3
30	29	3.5	30	34	3.6	30	64	4.5	30	88	6

Cuadro 38. Evaluaciones del T4 (*Colubrina glandulosa* Perkins) en campo definitivo.

T4-1											
Evaluación N° 1 Después de la plantación en campo definitivo			Evaluación N° 2 Después de dos meses de la plantación en campo definitivo			Evaluación N° 3 Después de cuatro meses de la plantación en campo definitivo			Evaluación N° 4 Después de seis meses de la plantación en campo definitivo		
N°	H	φ	N°	H	φ	N°	H	φ	N°	H	φ
13	27	2.6	13	30	2.7	13	66	5.3	13	95	7
19	27	3	19	29	3.1	19	62	5	19	86	6.2
23	29	2.9	23	32	3.1	23	70	5.2	23	85	6.5
27	29	2.8	27	33	3	27	67	4.9	27	90	6.8
29	31	3.5	29	35	3.8	29	58	4.8	29	75	6

N° : número de individuo
H : altura total de la planta
φ : diámetro del tallo

T4-2											
18	29	2.6	18	33	2.8	18	60	4.1	18	85	6.1
19	30	3.4	19	33	3.4	19	60	3.9	19	86	6.2
26	30	3.2	26	34	3.4	26	63	4.8	26	92	7.4
27	29	2.8	27	31	3	27	55	4.1	27	75	5.8
34	28	3	34	30	3.2	34	52	4.1	34	71	5.4
T4-3											
23	23	2	23	26	2.3	23	54	4.2	23	73	5.4
25	27	3	25	30	3.3	25	69	5.2	25	90	6.7
26	27	3.2	26	31	3.5	26	60	5	26	86	6
30	32	3.6	30	35	3.7	30	60	4.9	30	84	7.8
31	24	2.4	31	27	2.6	31	57	4.6	31	79	5.8

N° : número de individuo
H : altura total de la planta
Φ : diámetro del tallo

Anexo 2. Análisis estadístico.

Evaluaciones en vivero

Cuadro 39. ANVA de la evaluación N° 1 en altura.

	gl	SC	CM	F	Sig.
Tratamiento	4	0.119	0.03	1.957	0.17ns
Error experimental	10	0.152	0.015		
Total	14	0.271			

Cuadro 40. Prueba tukey de la evaluación N° 1 en altura.

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1
Testigo	3		4.00
2-bokashi	3		4.15
0.5-bokashi	3		4.21
1-bokashi	3		4.23
1.5-bokashi	3		4.24
Sig.			0.19

Cuadro 41. ANVA de la evaluación N° 2 en altura.

	gl	SC	CM	F	Sig.
Tratamiento	4	78.869	19.717	21.443	0.00**
Error experimental	10	9.195	0.920		
Total	14	88.065			

Cuadro 42. Prueba tukey de la evaluación N° 2 en altura.

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Testigo	3	6.0567	
2-bokashi	3		11.0300
1-bokashi	3		11.1600
1.5-bokashi	3		12.1367
0.5-bokashi	3		12.2767
Sig.		1.000	0.533

Cuadro 43. ANVA de la evaluación N° 3 en altura.

	gl	SC	CM	F	Sig.
Tratamiento	4	364.818	91.204	32.484	0.00**
Error experimental	10	28.077	2.808		
Total	14	392.895			

Cuadro 44. Prueba tukey de la evaluación N° 3 en altura.

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Testigo	3	8.5133	
2-bokashi	3		18.5833
1-bokashi	3		20.4700
1.5-bokashi	3		20.6800
0.5-bokashi	3		22.2467
Sig.		1.000	0.128

Cuadro 45. ANVA de la evaluación N° 4 en altura.

	gl	SC	CM	F	Sig.
Tratamiento	4	762.402	190.600	40.398	0.00**
Error experimental	10	47.180	4.718		
Total	14	809.582			

Cuadro 46. Prueba tukey de la evaluación N° 4 en altura.

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Testigo	3	11.0733	
2-bokashi	3		25.3333
1.5-bokashi	3		28.2900
1-bokashi	3		28.4900
0.5-bokashi	3		31.0967
Sig:		1.000	0.053

Cuadro 47. ANVA de la evaluación N° 1 en diámetro.

	gl	SC	CM	F	Sig.
Tratamiento	4	0.006	0.001	0.883	0.50ns
Error experimental	10	0.016	0.002		
Total	14	0.022			

Cuadro 48. Prueba tukey de la evaluación N° 1 en diámetro.

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
0.5-bokashi	3	1.2000	
1-bokashi	3	1.2333	
2-bokashi	3	1.2367	
Testigo	3	1.2400	
1.5-bokashi	3	1.2600	
Sig.		0.404	

Cuadro 49. ANVA de la evaluación N° 2 en diámetro.

	gl	SC	CM	F	Sig.
Tratamiento	4	0.460	0.115	8.408	0.00**
Error experimental	10	0.137	0.014		
Total	14	0.597			

Cuadro 50. Prueba tukey de la evaluación N° 2 en diámetro.

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Testigo	3	1.5733	
0.5-bokashi	3	1.8767	1.8767
1-bokashi	3		1.9133
2-bokashi	3		2.0067
1.5-bokashi	3		2.0867
Sig.		.060	0.255

Cuadro 51. ANVA de la evaluación N° 3 en diámetro.

	gl	SC	CM	F	Sig.
Tratamiento	4	1.480	0.370	7.364	0.00**
Error experimental	10	0.503	0.050		
Total	14	1.983			

Cuadro 52. Prueba tukey de la evaluación N° 3 en diámetro.

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Testigo	3	1.9333	
0.5-bokashi	3		2.5367
1-bokashi	3		2.5700
2-bokashi	3		2.7400
1.5-bokashi	3		2.8333
Sig.		1.000	0.518

Cuadro 53. ANVA de la evaluación N° 4 en diámetro.

	gl	SC	CM	F	Sig.
Tratamiento	4	2.143	0.536	4.700	0.02**
Error experimental	10	1.140	0.114		
Total	14	3.282			

Cuadro 54. Prueba tukey de la evaluación N° 4 en diámetro.

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Testigo	3	2.3167	
0.5-bokashi	3	3.0833	3.0833
1-bokashi	3	3.0933	3.0933
2-bokashi	3		3.2833
1.5-bokashi	3		3.3967
Sig.		.104	0.785

Cuadro 55. ANVA de la evaluación N° 1 en hojas.

	gl	SC	CM	F	Sig.
Tratamiento	4	0.041	0.010	1.006	0.449ns
Error experimental	10	0.102	0.010		
Total	14	0.143			

Cuadro 56. Prueba tukey de la evaluación N° 1 en hojas.

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
1-bokashi	3	3.8500	
0.5-bokashi	3	3.9000	
2-bokashi	3	3.9067	
1.5-bokashi	3	3.9633	
Testigo	3	4.0000	
Sig.		0.414	

Cuadro 57. ANVA de la evaluación N° 2 en hojas.

	gl	SC	CM	F	Sig.
Tratamiento	4	6.358	1.590	17.420	0.000**
Error experimental	10	0.912	0.091		
Total	14	7.271			

Cuadro 58. Prueba tukey de la evaluación N° 2 en hojas.

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Testigo	3	5.0333	
2-bokashi	3		6.4033
1.5-bokashi	3		6.6867
1-bokashi	3		6.7200
0.5-bokashi	3		6.7233
Sig.		1.000	0.699

Cuadro 59. ANVA de la evaluación N° 3 en hojas.

	gl	SC	CM	F	Sig.
Tratamiento	4	23.041	5.760	28.329	0.000**
Error experimental	10	2.033	0.203		
Total	14	25.075			

Cuadro 60. Prueba tukey de la evaluación N° 3 en hojas.

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Testigo	3	6.0100	
2-bokashi	3		8.5900
1-bokashi	3		9.1100
1.5-bokashi	3		9.1300
0.5-bokashi	3		9.3500
Sig.		1.000	0.305

Cuadro 61. ANVA de la evaluación N° 4 en hojas.

	gl	SC	CM	F	Sig.
Tratamiento	4	49.127	12.282	40.510	0.000**
Error experimental	10	3.032	0.303		
Total	14	52.159			

Cuadro 62. Prueba tukey de la evaluación N° 4 en hojas.

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Testigo	3	6.9433	
2-bokashi	3		10.6767
1-bokashi	3		11.3433
1.5-bokashi	3		11.3600
0.5-bokashi	3		12.0000
Sig.		1.000	0.086

Evaluaciones en plantación

Cuadro 63. ANVA de la evaluación N° 1 en altura.

	gl	SC	CM	F	Sig.
Tratamiento	4	770.564	192.641	143.259	0.000**
Error experimental	10	13.447	1.345		
Total	14	784.011			

Cuadro 64. Prueba duncan de la evaluación N° 1 en altura.

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
1	3	14.0467			
5	3		28.5833		
3	3			31.0900	
4	3			32.9067	32.9067
2	3				33.3100
Sig:		1.000	1.000	0.084	0.679

Cuadro 65. ANVA de la evaluación N° 2 en altura.

	gl	SC	CM	F	Sig.
Tratamiento	4	903.640	225.910	75.431	0.000**
Error experimental	10	29.949	2.995		
Total	14	933.589			

Cuadro 66. Prueba duncan de la evaluación N° 2 en altura.

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
1	3	16.3433		
5	3		31.7133	
3	3			34.8733
2	3			36.7833
4	3			37.1767
Sig.		1.000	1.000	0.150

Cuadro 67. ANVA de la evaluación N° 3 en altura.

	gl	SC	CM	F	Sig.
Tratamiento	4	7922.491	1980.623	495.416	0.000**
Error experimental	10	39.979	3.998		
Total	14	7962.470			

Cuadro 68. Prueba duncan de la evaluación N° 3 en altura.

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
1	3	30.7100				
5	3		61.3233			
4	3			72.6367		
2	3				79.9133	
3	3					100.3600
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Cuadro 69. ANVA de la evaluación N° 4 en altura.

	gl	SC	CM	F	Sig:
Tratamiento	4	11352.679	2838.170	490.437	0.000**
Error experimental	10	57.870	5.787		
Total	14	11410.549			

Cuadro 70. Prueba duncan de la evaluación N° 4 en altura.

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
1	3	46.5300				
5	3		83.8433			
4	3			97.5833		
2	3				107.1033	
3	3					129.3467
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Cuadro 71. ANVA de la evaluación N° 1 en diámetro.

	gl	SC	CM	F	Sig.
Tratamiento	4	1.952	0.488	4.860	0.019**
Error experimental	10	1.004	0.100		
Total	14	2.957			

Cuadro 72. Prueba duncan de la evaluación N° 1 en diámetro.

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
1	3	2.4033	
2	3	2.9233	2.9233
5	3	2.9667	2.9667
3	3		3.1567
4	3		3.5133
Sig:		0.064	0.059

Cuadro 73. ANVA de la evaluación N° 2 en diámetro.

	gl	SC	CM	F	Sig.
Tratamiento	4	2.170	0.543	5.515	0.013**
Error experimental	10	0.984	0.098		
Total	14	3.154			

Cuadro 74. Prueba duncan de la evaluación N° 2 en diámetro.

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
1	3	2.5833		
2	3	3.1033	3.1033	
5	3	3.1433	3.1433	
3	3		3.3467	3.3467
4	3			3.7567

Cuadro 75. ANVA de la evaluación N° 3 en diámetro.

	gl	SC	GM	F	Sig:
Tratamiento	4	31.858	7.965	68.377	0.000
Error experimental	10	1.165	0.116		
Total	14	33.023			

Cuadro 76. Prueba duncan de la evaluación N° 3 en diámetro.

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
1	3	3.2300			
5	3		4.6367		
2	3			5.9967	
4	3			6.3300	
3	3				7.4467
Sig:		1.000	1.000	0.259	1.000

Cuadro 77. ANVA de la evaluación N° 4 en diámetro.

	gl	SC	CM	F	Sig.
Tratamiento	4	83.409	20.852	139.741	0.000**
Error experimental	10	1.492	0.149		
Total	14	84.901			

Cuadro 78. Prueba duncan de la evaluación N° 4 en diámetro.

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
1	3	4.1600			
5	3		6.3400		
2	3			8.1033	
4	3			8.2267	
3	3				11.3067
Sig.		1.000	1.000	0.704	1.000

Cuadro 79. Datos meteorológicos de la Estación Pluviométrica Tulumayo.

Año	Periodo	pp (mm/mes)
2012	Enero	234.5
	Febrero	370.0
	Märzō	390.7
	Abril	327.7
	Mayo	158.5
	Junio	232.4
	Julio	24.2
	Agosto	92.0
	Septiembre	74.7
	Octubre	158.0
	Noviembre	289.8
	Diciembre	168.9
2013	Enero	189.0

Fuente: Gabinete de Meteorología y climatología F.R.N.R – UNAS, 2013

Cuadro 80. Datos meteorológicos de la estación de Tingo María.

Año	Periodo	Temperatura del aire °C			Humedad Relativa (%)
		Máxima	Mínima	Media	
2012	Enero	29.9	20.9	25.4	86
	Febrero	27.8	20.4	24.1	91
	Marzo	30.3	20.4	25.4	86
	Abril	30.1	20.7	25.4	86
	Mayo	30.7	20.3	25.5	85
	Junio	30.1	19.8	25.0	85
	Julio	29.9	18.9	24.4	85
	Agosto	30.9	19.3	25.1	83
	Septiembre	31.1	19.4	25.3	84
	Octubre	30.7	20.6	25.7	84
	Noviembre	31.0	21.1	26.1	83
	Diciembre	29.2	20.7	25.0	86
2013	Enero	31.2	21.1	26.2	84

Fuente: Gabinete de Meteorología y climatología F.R.N.R – UNAS (2013).

Anexo 3. Panel fotográfico

Figura 10. Construcción de camas de germinación.



Figura 11. Repique de plántulas.



Figura 12. Plantación en campo definitivo.



Figura 13. Evaluación de las variables dasométrica.

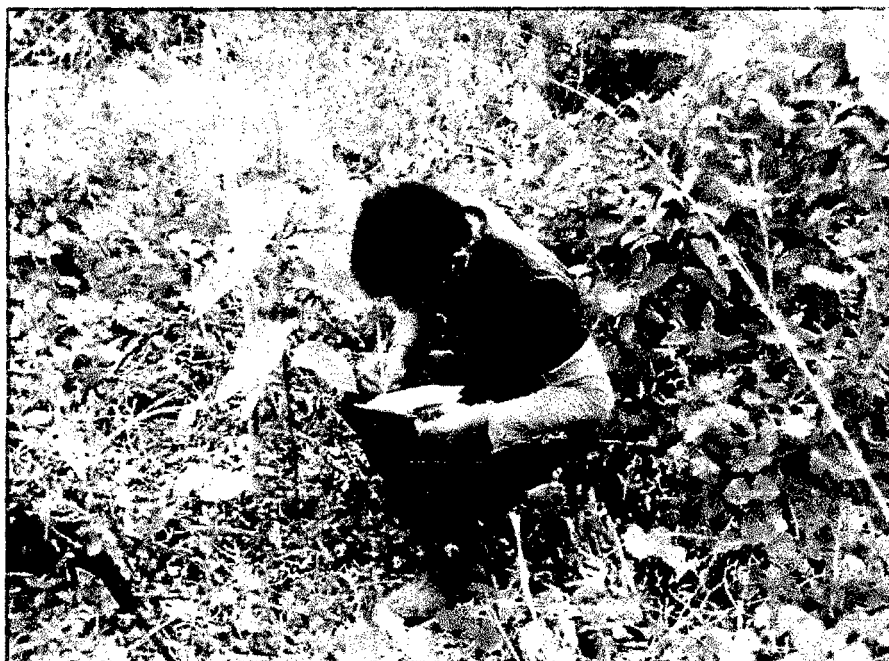


Figura 14. Registro de datos obtenidos.



Figura 15. Planta con mayor crecimiento.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 TINGO MARIA
 Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos
 Instituto de Investigaciones Científicas

ANÁLISIS DE SUELOS



PROPIETARIO: TORRES JUAREZ JOSE LUIS
 CULTIVO:

PROCEDENCIA: CIPTAL

Cod.	ANÁLISIS MECÁNICO			pH	M.O.	N	P	K ₂ O	CIC	CAMBIABLES Cmol(+) / kg						CICe	%	%	%	
	Arena	Arcilla	Limo							Ca	Mg	K	Na	Al	H					Bas. Comb
Lób.	%	%	%	Textura	10 ⁻¹	%	%	ppm	kg/ha											
M 2318	40.05	26.76	33.28	Francos	7.05	5.33	0.24	15.96	1124.03	29.20	25.55	2.87	0.71	0.07	0.00	0.00	---	100.00	0.00	0.00

Fecha: Miércoles 28 de Marzo de 2012

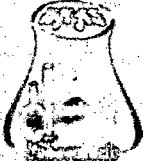
Escala: 1:1
 Muestra de peso: 20g
 Muestra de peso: 20g (humedad)

 Ing. Agr.

Figura 16. Análisis de suelos.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tegucigalpa
Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos
Av. de la Universidad 562100 Tegucigalpa, P.O. Box 1156 Tegucigalpa, Honduras
Tel: (504) 231-9500

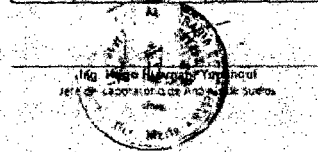
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE ABONOS



Soporte: **TORRES JUAREZ JOSE LUIS**


Nº de Muestra de Laboratorio			Base Seca		Porcentaje (%)		Porcentaje (%)	
			Gravimetrica (%)	Materia Orgánica (%)	Humedad	Gravimetrica en base húmeda		
M975	BOKASH	101	32.57	57.43	67.67	2.43	31.78	88.79


Muestra	(%) N en Base Seca	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	P (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
M975	0	2.20	0.40	2.45	0.49	5.20	3144.92	20.13	111.81	61.78



RECIBO: 343945
05/04/2012 13:05

Figura 17. Análisis físico químico de bokashi.


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 Tingo María
 Facultad de Recursos Naturales Renovables
 Gabinete De Meteorología Y Climatología



"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

Tingo María, 26 de febrero de 2013

Datos Meteorológicos de la Estación de Tingo María

Coordenadas Geográficas: Latitud: 09° 18' 00" Sur Longitud: 76° 01' 00" Oeste Altitud: 680 m.s.n.m.
 Período: 2012 - 2013

Año	Período	Temperatura del aire °C			Humedad Relativa (%)
		Máxima	Mínima	Media	
2012	Enero	29.9	20.9	25.4	86
	Febrero	27.8	20.4	24.1	91
	Marzo	30.3	20.4	25.4	86
	Abril	30.1	20.7	25.4	86
	Mayo	30.7	20.3	25.5	85
	Junio	30.1	19.8	25.0	85
	Julio	29.9	18.9	24.4	85
	Agosto	30.9	19.3	25.1	83
	Septiembre	31.1	19.4	25.3	84
	Octubre	30.7	20.6	25.7	84
	Noviembre	31.0	21.1	26.1	83
	Diciembre	29.2	20.7	25.0	80
2013	Enero	31.2	21.1	26.2	84

Figura 18. Datos meteorológicos de Tingo María.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

Facultad de Recursos Naturales Renovables

Gabinete De Meteorología Y Climatología



 Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria

Tingo María, 26 de febrero de 2013

Datos Meteorológicos de la Estación Pluviométrica Tulumayo

 Coordenadas Geográficas: Latitud: 09°07'22,1" Sur Longitud: 76°02'30,5" Oeste Altitud: 613 m.s.n.m
 Período: 2012 - 2013

Año	Período	P.P (mm/mes)
2012	Enero	234.5
	Febrero	370.0
	Marzo	390.7
	Abril	327.7
	Mayo	158.5
	Junio	232.4
	Julio	24.2
	Agosto	92.0
	Septiembre	74.7
	Octubre	158.0
	Noviembre	289.8
	Diciembre	168.9
2013	Enero	189.0

Figura 19. Datos meteorológicos Tulumayo.

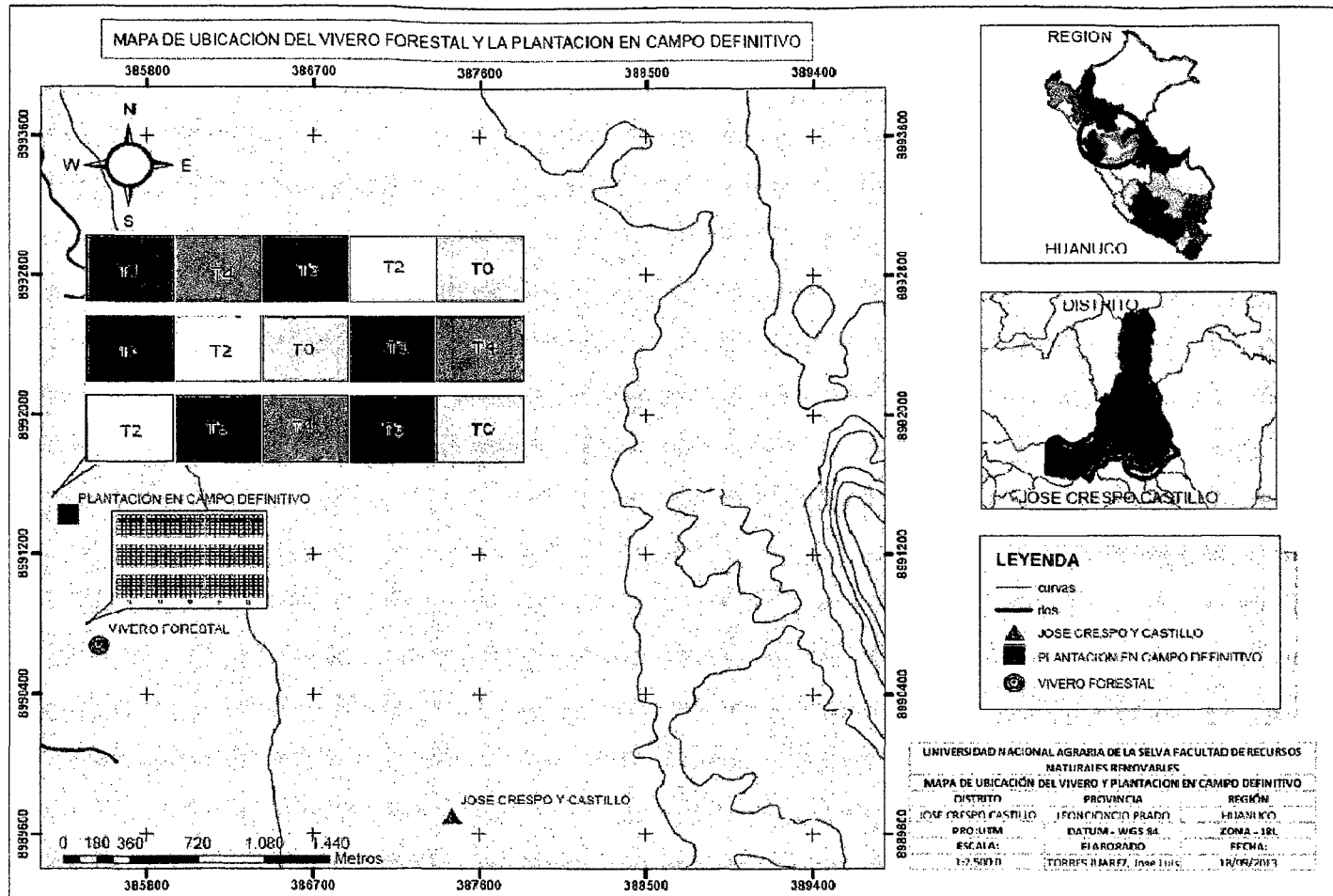


Figura 20. Mapa de ubicación.