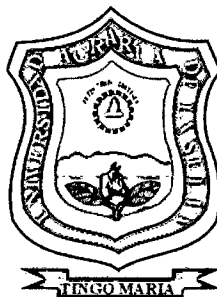


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS DE LOS RECURSOS

NATURALES RENOVABLES



**EFFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE GAICASHI, EN EL CRECIMIENTO
INICIAL DE PLANTAS DE PINO CHUNCHO (*Schizolobium amazonicum***

Huber ex Ducke) PRODUCIDAS EN TUBETES

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

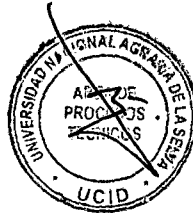
MENCION FORESTALES

EDER ANDREY ESPINOZA BARRETO

PROMOCIÓN 2008 - II

Tingo María – Perú

2012



K10

E86

Espinoza Barreto, Eder Andrey

Efecto de diferentes dosis de Gaicashi, en el crecimiento inicial de plantas de Pino Chuncho (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) producidas en tubetes - Tingo María - 2012

66 páginas; 06 cuadros; 05 figuras.; 49 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

1. PINO CHUNCHO

2. TUBETES

3. GAICASHI

4. ABONO ORGÁNICO

5. DOSIS

6. PLANTONES



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 05 de octubre del 2012, a horas 7:00 p.m. en la Sala de Grados de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para calificar la Tesis titulada:

**“EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE GAICASHI, EN EL
CRECIMIENTO INICIAL DE PLANTAS DE PINO CHUNCHO
(*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke)
PRODUCIDAS EN TUBETES”**

Presentado por el Bachiller: **EDER ANDREY ESPINOZA BARRETO**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de **“MUY BUENO”**

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título de **INGENIERO EN 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, 28 de noviembre del 2012.

Ing. M.Sc. **JOSÉ LEVANO CRISÓSTOMO**
PRESIDENTE

Ing. Mg. **ROBERTO OBREGÓN PEÑA**
VOCAL

Ing. M.Sc. **LADISLAO RUIZ RENGIFO**
VOCAL

Ing. **RAÚL ARAUJO TORRES**
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, la familia y los amigos que tengo.

A mi madre, Fortunata BARRETO VDA. DE ESPINOZA por su amor, comprensión, paciencia y apoyo incondicional en el logro de mis metas y sueños.

A la eterna memoria de mi querido y recordado padre, Tolomeo ESPINOZA TREJO (Q.E.P.D.); por ser la motivación e inspiración de ser cada día mejor.

A mis queridos hermanos Flor María, Christian Alex, Marco Antonio y Karen Myrella, por sus sabios consejos, y por cada instante de vida que pasamos juntos, lo cual, quedarán gravados en el infinito recuerdo.

A mis sobrinos Keysi Sayuri, Eder
Farid, Lucero Leonela, Benjamín y
Daniel Esteban, por llenarme de alegría
con sus inocentes ocurrencias.

A todos aquellos que en base a su
propio esfuerzo pueden culminar la
profesión que tanto anhelan, a ellos les
digo que cuanto mayor es el sacrificio
más satisfacciones nos da el triunfo.

AGRADECIMIENTO

Esta tesis no hubiese sido posible su finalización sin la cooperación desinteresada de todas y cada una de las personas que a continuación citaré y muchas de las cuales han sido un soporte muy fuerte en momentos de angustia y desesperación.

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), por ser el alma Mater que me brindó la oportunidad de formarme como profesional.

A los docentes de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, quienes contribuyeron en mi formación académica.

A mi asesor: El Ing. Raúl ARAUJO TORRES, patrocinador del presente trabajo de investigación.

Al Ing. Manrique DE LARA SUAREZ, por su orientación profesional y colaboración en la obtención de los materiales de campo.

Al Ing. M.Sc. Fritz PALOMINO VERA, por su colaboración en el cálculo de los análisis estadísticos.

Al Ing. David Prudencio QUISPE JANAMPA, por las facilidades de los equipos en el laboratorio de Certificación de Semillas Forestales de la Facultad de Recursos Naturales Renovables.

Al Sr. Esteban FABIAN RIOS y la Sra. Clementina AGUIRRE CAPAHUAYNO, por sus apoyos en el Vivero Forestal donde se desarrolló este trabajo.

Al Ing. Orlando ZAVALAGA BUSTOS y al Ing. Oscar Elías ANAYA DE BRACAMONTE, por brindarme su constante apoyo moral.

A todas las personas que de una u otra forma contribuyeron significativamente en la realización y culminación del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivo general.....	3
1.2. Objetivos específicos.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Características generales del pino chuncho (<i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex Ducke).....	4
2.1.1. Taxonomía.....	4
2.1.2. Sinónimos.....	5
2.1.3. Descripción botánica.....	5
2.1.4. Distribución geográfica y hábitat.....	7
2.1.5. Silvicultura de la especie.....	8
2.1.5.1. Floración y fructificación.....	8
2.1.5.2. Recolección.....	9
2.1.5.3. Almacenamiento.....	9
2.1.5.4. Calidad física y germinación.....	9
2.1.5.5. Tratamientos pre germinativos.....	9

2.1.6.	Importancia económica y usos	10
2.2.	Vivero	12
2.3.	Mortalidad de plántulas	12
2.4.	Nutrición de las plantas	16
2.4.1.	Nitrógeno	16
2.4.2.	Fósforo	17
2.4.3.	Potasio	17
2.5.	Sustratos utilizados en vivero.....	18
2.5.1.	Suelo	18
2.5.2.	Arena de río.....	19
2.5.3.	Aserrín descompuesto.....	20
2.5.4.	Cascarilla de arroz.....	20
2.6.	Abonos orgánicos	20
2.6.1.	Gaicashi	21
2.6.1.1.	Ventajas.....	22
2.6.1.2.	Desventajas.....	23
2.6.1.3.	Ingredientes básicos.....	23
2.6.2.	Activación de los microorganismos eficientes	24

2.6.2.1. Materiales	24
2.6.2.2. Preparación	24
2.6.3. Preparación de compostaje Gaicashi	25
2.6.3.1. Materiales	25
2.6.3.2. Preparación	25
2.7. Producción de plantas en contenedor	26
2.7.1. Características de los envases para viveros forestales	26
2.7.2. Características en el diseño para el control radical	27
2.7.3. Ventajas de uso	28
2.8. Antecedentes de fertilización con Gaicashi	29
III. MATERIALES Y MÉTODOS	33
3.1. Lugar de ejecución	33
3.1.1. Ubicación política	33
3.1.2. Ubicación geográfica	33
3.1.3. Características climáticas	33
3.2. Materiales y equipos	34
3.2.1. Unidad experimental	34

3.2.2.	Materiales y equipos.....	34
3.2.3.	Insumo.....	34
3.3.	Metodología	35
3.3.1.	Fase de vivero.....	35
3.3.1.1.	Germinación	35
3.3.1.2.	Preparación de los tratamientos	35
3.3.1.3.	Repique de plántulas.....	36
3.3.1.4.	Mantenimiento de los plantones	36
3.4.	Tratamientos aplicados	37
3.4.1.	Diseño experimental y análisis estadístico	37
3.5.	Evaluación de las variables morfológicas	40
3.5.1.	Medición de la altura	40
3.5.2.	Medición del diámetro	40
3.5.3.	Evaluación de materia seca	40
3.6.	Procesamiento de datos	41
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
4.1.	Incremento de altura en plantones de pino chuncho (<i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex Ducke).....	42

4.2. Incremento de diámetro en plantones de pino chuncho (<i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex Ducke).....	44
4.3. Porcentaje de mortalidad en plantones de pino chuncho (<i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex Ducke).....	47
4.4. Biomasa por tratamiento en la especie pino chuncho (<i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex Ducke).....	52
V. CONCLUSIONES.....	56
VI. RECOMENDACIONES.....	57
VII. ABSTRACT	58
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
IX. ANEXOS.....	66

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Descripción de los tratamientos.	37
2. Esquema del análisis de varianza.	38
3. Análisis de varianza para el incremento de altura en plantones de la especie pino chuncho.	42
4. Análisis de varianza para el incremento de diámetro en plantones de la especie pino chuncho.	45
5. Análisis de varianza para la mortalidad en plantones de la especie pino chuncho.	48
6. Análisis de varianza para la biomasa en plantones de la especie pino chuncho.	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Ubicación de los tratamientos.....	39
2. Comparación de promedios (Duncan) sobre el incremento de altura en plantones de pino chuncho.....	43
3. Comparación de promedios (Duncan) sobre el incremento en diámetro en plantones de pino chuncho.....	46
4. Comparación de promedios (Duncan) sobre la mortalidad en plantones de pino chuncho.....	50
5. Comparación de promedios (Duncan) sobre la biomasa acumulada en plantones de pino chuncho.....	54

RESUMEN

Buscando determinar el efecto de las diferentes dosis del abono orgánico Gaicashi sobre las variables de crecimiento en plántones de pino chuncho (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) producidas en tubetes, se realizó la investigación en el vivero forestal temporal Ramal de Aspuzana que pertenece al Proyecto Especial Alto Huallaga (PEAH), situado en el Centro Poblado Ramal de Aspuzana. Se elaboró las actividades de germinación, repique y manejo durante la producción de plántones. Se ha encontrado diferencias ($p < 0.05$) en el incremento en altura total de los plántones, el efecto de los tratamientos seis y dos fueron similares, pero diferentes a los demás tratamientos, el tratamiento testigo presentó menor incremento. Hubo alta diferencias ($p < 0.05$) en el incremento del diámetro de los plántones bajo dosis del abono orgánico Gaicashi, el tratamiento que presentó mayor valor fue el testigo, siendo diferente a los demás tratamientos. La mortalidad de plántones ha presentado alta significancia ($p < 0.05$), encontrándose mayor porcentaje en el tratamiento testigo seguido de los demás tratamientos a excepción del tratamiento seis que no hubo mortalidad. La ganancia de biomasa en los plántones fue diferente en los tratamientos, siendo similar en los tratamientos ocho, seis, siete y cinco, pero diferente a los demás tratamientos.

I. INTRODUCCIÓN

Las prácticas agrícolas en la zona selvática se han desarrollado sin ningún criterio de sostenibilidad, dejando como resultado suelos pobres e infértiles, convertidas actualmente en grandes áreas sin cubierta arbórea, empeorando con esto la degradación de los suelos. Es necesario entonces destinar estas áreas a plantaciones forestales, con especies comerciales de rápido desarrollo y que con la ayuda de fertilización en vivero producir plantones que logren a mediano plazo la inserción de estas áreas a una actividad forestal sostenible.

El Pino chuncho (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke.) es una de las especies que generalmente han sido consideradas en los distintos programas de reforestación, debido a su rápido crecimiento, adaptabilidad a diferentes zonas y por la utilización casi en su totalidad del tronco, por lo que actualmente esta especie es económicamente importante debido a la gran demanda de su madera.

Las plantas generalmente en esta zona se retardan en el crecimiento durante la fase de vivero, por motivos como la deficiencia de nutrientes del sustrato, la precipitación y diversos factores ambientales; mermando el crecimiento normal de las plántulas y manteniéndolas por mucho

más tiempo en el vivero y por lo cual incurre en gastos adicionales durante la producción de plántones.

La utilización de abonos orgánicos en el sustrato contribuye al mejoramiento de las estructuras y fertilización del suelo a través de la incorporación de nutrientes y microorganismo, y también a la regulación del pH del suelo. Usando este tipo de abono se pueden reducir sus costos de producción y proteger al mismo tiempo la salud humana y ambiental (RESTREPO, 2007).

Una buena alternativa para la elaboración de abono orgánico es la fermentación tipo Gaicashi, el cual se basa en procesos de descomposición aeróbica de los residuos orgánicos y temperaturas controladas, a través de poblaciones de microorganismos existentes en los propios residuos, que en condiciones favorables producen un material parcialmente estable de lenta descomposición (RODRIGUEZ, 2000).

El presente estudio pretende contribuir con información, debido al escaso conocimiento sobre la utilización de este abono orgánico, contribuyendo así a mejorar los actuales sistemas productivos en la etapa de vivero.

En tal sentido el presente trabajo de investigación realizado en el vivero forestal temporal Ramal de Aspuzana del Proyecto Especial Alto Huallaga, permite determinar ¿Cuál será la dosis del abono orgánico Gaicashi en el crecimiento inicial de plantas de pino chuncho (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke)? que permita generar plantas sanas y vigorosas que

garanticen las plantaciones futuras, disminuyendo el estrés característico que se genera durante el establecimiento de las plantaciones, ya que estos plantones tendrán tallos y raíces en muy buen estado; y para llegar a estos resultados se plantearon los siguientes objetivos:

1.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de las diferentes dosis del abono orgánico Gaicashi en las variables de crecimiento en plantones de pino chuncho (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) producidas en tubetes.

1.2. Objetivos específicos

- Determinar el incremento en altura y diámetro en plantones de pino chuncho (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke).
- Determinar el porcentaje de mortalidad en plantones de pino chuncho (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke).
- Determinar la biomasa por tratamiento de la especie pino chuncho (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Características generales del pino chuncho (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke)

2.1.1. Taxonomía

De acuerdo con el sistema de clasificación de Cronquist (1981), citado por EMBRAPA FLORESTAS (2005) clasifica esta especie forestal de la siguiente manera:

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta (Angiospermae)
Clase	:	Magnoliopsida (dicotiledónea)
Sub – clase	:	Rosidae
Orden	:	Fabales
Familia	:	CAESALPINIACEAE
Género	:	Schizolobium
Especie	:	<i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex Ducke.

2.1.2. Sinónimos

JOAQUÍN *et al.* (2001) establece que los principales sinónimos de esta especie son los siguientes: *Cassia parayba* Vell., *Schizolobium excelsum* Vog., *Caesalpinia parayba* (Vell.) Allemão, *Schizolobium glutinosum* Tul., *Schizolobium kellermani* Pittier., *Schizolobium parahyba* (Vell.) S. F. Blake.

2.1.3. Descripción botánica

Árbol de 30 – 70 cm de diámetro y 18 – 25 m de altura total, con el fuste cilíndrico, la ramificación en el tercer tercio, la base del fuste recta (REYNEL *et al.*, 2003).

Sin embargo se ha encontrado árboles de hasta 35 m, y hasta 1 m de diámetro a la altura del pecho (D.a.p.), pero generalmente en el rango de 30 – 60 cm, con fuste cilíndrico y recto y buena auto poda que deja marcadas cicatrices en el fuste, presenta una copa muy amplia, alargada, abierta, con ramas dispersas, casi verticales (OFI-CATIE, 2003).

REYNEL *et al.* (2003) establecen que la corteza externa es de lisa a agrietada, color marrón rojizo a grisáceo, en algunos casos finamente áspera, verde en árboles jóvenes y grisácea en árboles adultos, con ritidoma en placas rectangulares a cuadrangulares pequeñas, de 1.5 - 4 cm de ancho. Corteza interna homogénea, color amarillo blanquecino, con olor a legumbre. Ramitas terminales con sección circular, color marrón rojizo a marrón claro cuando secas, de unos 5 – 10 mm de diámetro, glabras.

Las hojas son compuestas bipinnadas, alternas y dispuestas en espiral, el pecíolo de 6-12 cm. de longitud, el raquis acanalado, las pinnas opuestas, 10 – 20 pares, los foliolulos oblongos, de 1.5 – 3 cm de longitud y 0.4 – 0.7 cm de ancho, enteros, los nervios secundarios 12 – 14 pares, prominulos en ambas caras, el ápice de los foliolos rotundo y con un diminuto mucrón, la base rotunda, las hojas glabras o finamente pubescentes por el envés (REYNEL *et al.*, 2003); además OFI-CATIE (2003) menciona que presenta 15-25 pares de pinas, cada una con 20 – 30 parejas de hojuelas oblongas de 2-3 cm. de longitud, pecíolo viscoso.

Inflorescencias panículas de 20 – 40 cm de longitud, multifloras, producidas en las ramitas defoliadas. Flores de mediano tamaño, hermafroditas, zigomorfas, con cáliz y corola presentes, el pedicelo de 4 – 10 mm de longitud, el cáliz de 4 – 5 mm de longitud, la corola amarilla, de 2 – 2.5 cm de longitud, los estambres de 1 – 1.5 cm de longitud, el gineceo con un pistilo de ovario súpero y alargado, el estigma inconspicuo (REYNEL *et al.*, 2003).

Frutos alargados y planos, oblanceolados, con el ápice rotundo, de 8 – 10 cm de longitud y 2.5 – 3.5 cm de ancho, la superficie lisa y glabra, color marrón rojizo o marrón oscuro, la semilla única y alada, de forma y tamaño similar al fruto, con el ala lateral (REYNEL *et al.*, 2003); a veces contienen una semilla, a veces dos, de color pardo, planas, de 2 – 3 cm de largo y 1.5 – 2 cm de ancho, con testa dura (OFI-CATIE, 2003).

Las semillas de la especie son aplanadas, alargadas, orbiculares, de color crema verdoso, de 1.5 a 3.5 cm de largo y 1 a 2 cm de ancho. Están recubiertas por una envoltura papirácea, en forma de ala, que les confiere la función de sámara (JOAQUÍN *et al.*, 2001).

2.1.4. Distribución geográfica y hábitat

El pino chuncho o pashaco se distribuye en el bosque primario, en terreno periódicamente inundado de la región amazónica (Perú y Brasil), mayormente debajo de los 1200 m.s.n.m. Se le observa en ámbitos con pluviosidad elevada y constante, aunque también en ámbitos con una estación seca marcada; prefiere suelos arenosos a limosos, de fertilidad media a alta, necesariamente bien drenados, con pedregosidad baja a media, en el Perú lo encontramos en los departamentos de Loreto y Ucayali, especialmente (FAO, 1983).

El *Schizolobium* es un género restringido al neotrópico, que abarca desde el sur de México hasta el sureste del Brasil (en los estados de Río Grande do Sul y Paraná). En Bolivia, el *Schizolobium* tiene una amplia distribución geográfica, que se extiende desde el norte del país hasta la zona centro-oriental. Prefiere un clima tropical húmedo a sub húmedo estacional, con una precipitación anual promedio que oscile entre los 1200 y 2500 mm. El rango altitudinal de la especie fluctúa entre los 150 y 1500 m.s.n.m., extendiéndose desde llanuras aluviales hasta estribaciones montañosas, aunque es adaptable a diferentes condiciones fisiográficas (SOTELO, 1992;

CRS, 1993). La densidad del *S. amazonicum* es en general, mayor en los bosques de terrenos altos que en bosques sujetos a inundaciones frecuentes (SOTELO, 1992).

La institución OFI – CATIE (2003), menciona que el pino chuncho es una especie caducifolia a semicaducifolia, heliófita, de corta vida, de crecimiento rápido, que crece bajo diversas condiciones climáticas (ecuatorial, subtropical, tropical) y se distribuye desde el sur de México, a lo largo de América Central, hasta Bolivia, Ecuador, Perú y Brasil; Además, En Ecuador, Guatemala, Brasil y Costa Rica hay plantaciones para obtener madera para contrachapado y a nivel experimental en los países de Venezuela y Argentina.

La misma institución añade que esta especie prefiere suelos fértiles, profundos y húmedos, ácidos a neutros, con buen drenaje y textura media a pesada. No prospera en suelos superficiales, infértiles, arenosos o muy secos. Es frecuente en planicies aluviales o en las partes bajas de los cerros. Raramente se le encuentra en sitios propensos a inundaciones.

2.1.5. Silvicultura de la especie

2.1.5.1. Floración y fructificación

Registros de floración a fines de la estación seca, entre Octubre-
Noviembre, y fructificación a inicios de la estación de lluvias, Noviembre-
Diciembre. El árbol se defolia antes de florear (REYNEL *et al.*, 2003).

2.1.5.2. Recolección

En enero la vaina presenta cierta dehiscencia, en ese momento al agitar la rama la semilla se desprende, de cada árbol se puede recolectar entre 5 y 15 kg de semilla (CATIE, 1999).

2.1.5.3. Almacenamiento

Inmediatamente después de la cosecha se saca el ala o bolsita de la semilla quedando ésta lista para almacenar, no requiere de un proceso de secado adicional, para almacenar hasta tres años guardar la semilla en un material hermético o de aluminio a una temperatura de 4 °C y un contenido de humedad de 4.9 % (CATIE, 1999).

2.1.5.4. Calidad física y germinación

Hay aproximadamente 1200 a 1600 semillas por kilogramo de las cuales un 85 % son viables, las semillas frescas presentan un 70 % a 90 % de germinación y se inicia a los 22 días, la semilla almacenada sin pre tratamiento tiene un porcentaje de germinación de 40 % a 50 % y se tarda dos a tres semanas, semillas con tratamiento pre germinativo en agua hervida puede tener una germinación de 90 % en tres días y acaba en 15 días (CATIE, 1999).

2.1.5.5. Tratamientos pre germinativos

Las semillas se sumergen en agua hirviendo y se dejan en remojo por las siguientes 24 horas; ello acelera la germinación. También han dado

resultados positivos la escarificación mecánica lijando una esquina de la semilla y el corte con cuchilla o tijera en la parte contraria al embrión, o una escarificación química con ácido sulfúrico (CATIE, 1999).

REYNEL *et al.* (2003) refieren que la germinación se inicia a los 6 días de la siembra y finaliza a los 45 días, el poder germinativo es de 85 %.

Se realiza un corte lateral con tijeras a las semillas, y se le deja 12 horas en agua, lo cual acelera y homogeniza la germinación. Esta por lo general es alta, y se inicia a los cinco días. Se recomienda la siembra directa en bolsa, con sombra durante los primeros días. Las plántulas crecen rápidamente, alcanzando 25 cm de altura en 3 meses. Para sistemas de enriquecimiento en México se ha recomendado la utilización de plántulas de regeneración natural (OFI-CATIE, 2003).

2.1.6. Importancia económica y usos

OFI-CATIE (2003) menciona que el pino chuncho en México ha sido recomendada por sus buenos resultados y rápido crecimiento para enriquecimiento de bosques secundarios, siendo excelente también como ornamental y especie melífera. La madera es blanda y se usa para varas, construcciones interiores y de ranchos temporales, juguetes, aviones a escala, artesanías, fósforos, cajas y muebles. Tiene un enorme potencial para alma de contrachapado y sobre todo es ideal para pulpa de papel como en Guatemala y Ecuador. En Costa Rica es empleada por los productores para la construcción de muebles y paneles interiores en sus viviendas, reportándose buenos

resultados y excelentes propiedades de trabajabilidad. En la región Andina se ha recomendado para puertas y parquet, con tratamiento preservantes. El tanino de la corteza puede utilizarse para curtir cueros. La corteza es astringente y es utilizada en medicina popular. Las flores producen néctar que resulta en una miel clara y perfumada. También, por su abundante floración amarilla es apreciada como ornamental.

En fincas Se usa como soporte vivo de cultivos trepadores (vainilla, pimienta). Por sus cualidades como fijadora de nitrógeno, en Brasil y la región Andina se ha recomendado para recuperación de suelos, en plantaciones mixtas, así como en asociaciones agroforestales con banano, yuca, café y pastos, y como tutor de otras especies forestales de crecimiento más lento. Al norte de Paraná se ha utilizado para proteger el café de las heladas (OFI-CATIE, 2003).

PALOMINO y BARRA (2003) mencionan que el pino chuncho es una importante especie para la recuperación de tierras degradadas, mejora y conserva los suelos, además de que su madera es buena para realizar muebles sencillos, machihembrado, potencial para pulpa y papel, cajonería, palitos de fósforo y mondadientes; Por otra parte es apreciado por su valor melífero y polinífero.

Es empleada para cajonería, carpintería local y leña; en Ecuador es fuente importante de la industria del laminado para la producción de Triplay. (REYNEL *et al.*, 2003).

La madera de pino chuncho es blanda, por lo general se utiliza para laminados, enchapados, aglomerados, puertas, cajas, maquetas, juguetería y embalajes; además cuenta con características para la elaboración de pulpa para papel (DAVILA *et al.*, 2012).

2.2. Vivero

El vivero en términos generales es el lugar donde las plántulas, salidas de los germinadores y puestas en bolsas de polietileno o en contenedores, desarrollan hasta alcanzar el tamaño y grosor necesario, para luego ser llevadas al campo o terreno definitivo (CUCULIZA, 1998).

LANDIS (2004) indica que las grandes compañías a nivel mundial producen plantas en contenedores debido al mayor control de todas las variables que se pueden obtener con este sistema.

2.3. Mortalidad de plántulas

LUIS *et al.* (2000) al analizar la mortalidad de los pinos jóvenes y plántulas, encontró que fue muy variable entre las parcelas y en su conjunto sobrevivieron al final del periodo de estudio un 50 % de los primeros, mientras que las plántulas tanto de otoño como de primavera solo lo hicieron un 20 %.

En el caso de los pinos jóvenes, de más de un año, la principal causa de mortalidad fue debida a la sequía de los meses del verano y

comienzo del otoño. La importancia de un buen aporte de agua durante la fase de crecimiento está bien documentada. Bien es sabido que las plántulas al no poseer un sistema radical bien desarrollado no pueden captar mucha agua del suelo. Además el crecimiento de las raíces de las plántulas, así como de las acículas, es bastante sensible a cambios muy pequeños en la humedad del suelo. Por lo tanto cuando el agua llegó al suelo la mortalidad no tuvo lugar, no afectándoles las bajas temperaturas del invierno. No es de extrañar que a estos pinos jóvenes no les afectara las bajas temperaturas, pues al disponer ya de acículas primarias éstas son más resistentes que los cotiledones a las bajas temperaturas y se ha visto que pueden resistir incluso temperaturas por debajo de cero durante pequeños intervalos de tiempo (PETERS *et al.*, 1999).

En cuanto a las plántulas, es claro que la mayor mortalidad se produjo en los primeros meses de vida tanto en las plántulas nacidas en primavera como en las de otoño. Este es un hecho constatado en la mayoría de las plantas, y concretamente las de pino durante su estado de cotiledones, ya que parecen operar en el umbral de los requerimientos para el crecimiento y son extremadamente sensibles a los diversos factores de estrés (KOZLOWSKI y PALLARDY, 1997). Estos autores enfatizan la importancia del buen funcionamiento de los cotiledones ya que son fotosintéticamente activos inmediatamente después de su emergencia y las bajas temperaturas y baja luz evitan la iniciación de las acículas primarias en muchos pinos. Sin embargo la causa de la muerte de las plántulas en los primeros meses de vida fue distinta para las nacidas en primavera que para

las nacidas en otoño. Para las primeras la muerte sobrevino por una sequía edáfica, mientras que para las nacidas en otoño con un mayor contenido hídrico en el suelo pudieron morir debido a las bajas temperaturas con medias en diciembre y enero entre 7 y 5 °C y con mínimas absolutas de 0 °C. Las plántulas nacidas en primavera que sobrevivieron al periodo estival también lo hicieron al frío del invierno ya que cuando tuvieron que soportarlo habían superado el estado de cotiledones.

En estudios similares realizados con plántulas de *Austrocedrus chilensis*, la supervivencia de las plántulas fue mayor en sitios de clima suave y húmedo y la mortalidad estuvo asociada a la sequía (GOBBI y SCHLINCHER, 1998). REÁTEGUI (2010) encontró que el mayor prendimiento y consecuentemente la menor mortalidad de plantas de *Colubrina glandulosa* Perkins se observa en el T1 (sustrato cuya relación fue 3:2:1 más bokashi) el porcentaje de plantas vivas determinado fue de 94.0 % y la mortandad fue 6.0 %. El tratamiento que tuvo menor prendimiento consecuente mayor mortalidad fue el testigo (relación de sustrato 3:2:1) con un 80.0 % y 20.0 % respectivamente.

MORA *et al.* (2006) observaron una clara tendencia de la mortalidad de plántulas en *Tabebuia rosea* hacia aquellos tratamientos donde no se aplicó deshierbe. En la última evaluación (julio del 2001), al principio de la temporada de lluvias, encontraron que los mayores porcentajes de mortalidad correspondieron al tratamiento roza sin deshierbe con el 100 %, seguido por remoción sin deshierbe con 87 %, roza con

deshierbe con 55 % y el que menor proporción presentó fue remoción con deshierbe con 34 %. Las plántulas que crecieron bajo la maleza se mostraron débiles y raquíticas, por lo que la mayoría de ellas no logró sobreponerse a las condiciones adversas de competencia.

Las plántulas que tuvieron mejor desarrollo lo reflejaron en un incremento de altura y diámetro, siendo más robustas, lo que les permitió una mayor capacidad de sobrevivir a condiciones adversas como la sequía. STEVEN (1994) informó que la supervivencia de plántulas de *Quararibea asterolepis*, *Trichilia tuberculata* y *Tetragastris panamensis*, en la Isla de Barro Colorado, Panamá, aumentó conforme incrementaban en edad y tamaño.

Al parecer, la principal causa de mortalidad de las plántulas de *T. rosea* fue la sequía o falta de humedad en el suelo, que aunado a la competencia con la maleza fue determinante. Esto coincide con lo expuesto por KENNARD *et al.* (2002), quienes consideran que la supervivencia de las plántulas está estrechamente relacionada con la capacidad de poseer un amplio sistema radical que les proporcione una superficie mayor para la obtención de agua y nutrientes, así como una mayor profundidad en el suelo, especialmente en bosques secos donde el agua es estacionalmente limitada.

Los niveles de mortalidad en *T. rosea* se incrementaron conforme avanzó la época seca, las cifras de la última evaluación (Julio) reflejaron la

condición de mayor sequía de los meses anteriores (Mayo, Junio). Estos resultados son congruentes con los informados por GERHARDT (1996), quien encontró que al final de la época de sequía todas las plántulas de *Swietenia macrophylla* (King) habían muerto en un bosque seco de Costa Rica y coinciden con lo señalado por varios autores respecto a que la principal causa de muerte de las plántulas en los bosques secos o con un marcado periodo seco, es debida a la desecación durante tal periodo (STEVEN, 1994; RICHARDS, 1996; KOZLOWSKI, 2002).

2.4. Nutrición de las plantas

Para cumplir con sus necesidades metabólicas y construir sus tejidos las plantas requieren de 17 elementos, cada uno tiene una función única y específica. Se les denomina nutrientes esenciales porque si uno de ellos le falta, las plantas no pueden cumplir su ciclo vital. Los más abundantes en la planta son el carbono, el hidrogeno y el oxígeno, que son suministrados a través del aire y el agua. Luego están los elementos suministrados por el suelo: los que las plantas usan en mayor cantidad son los macro nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre), y los que utiliza en menor cantidad los micro nutrientes como el fierro, manganeso, zinc, cobre, níquel, molibdeno, boro y cloro (ESCOBAR, 1999).

2.4.1. Nitrógeno

ERSTON (1967) reporta que, el nitrógeno promueve un crecimiento rápido con mayor desarrollo de las hojas, tallos, la función más importante es el

crecimiento de las partes vegetativas aéreas. La descomposición de la materia vegetal animal en el suelo, libera nitrógeno en forma de compuestos orgánicos, sobre las que actúan las bacterias amonificantes, convirtiendo el nitrógeno orgánico en amoniaco. Al ser aplicado en forma de fertilizantes, es absorbido por las raíces de la planta en forma de NO_3 (nitrato) y NH_4 (amonio), principalmente.

2.4.2. Fósforo

El fósforo resulta esencial para el desarrollo radicular la división celular, además de desempeñar un papel importante en la formación de los frutos. La carencia o deficiencia del fósforo, provoca que las plantas tarden en crecer, sus raíces no desarrollan normalmente, y tienden a mostrar una coloración púrpura de los tallos pecíolos y envés de las hojas.

Los suelos del trópico generalmente son muy deficientes en fósforo, los cuales acentuados por la fuerte acidez aumentan la cantidad del aluminio y hierro, formando compuestos insolubles para su después asimilación (DEVLIN, 1975).

2.4.3. Potasio

DEVLIN (1975) indica que la cantidad de potasio intercambiable en el suelo no refleja la cantidad de nutrición potásica de las plantas, porque a diferentes niveles de potasio, el efecto de los fertilizantes potasios puede ser favorable o desfavorable. Se le atribuye efectos importantes en la resistencia

de las plantas al ataque de plagas y enfermedades, también influye en los fenómenos de respiración y transpiración, manteniendo la economía en la planta y reduciendo su tendencia a la marchites. Un exceso de potasio puede inducir a una deficiencia del nitrógeno y viceversa. Además desempeña una función fundamental en el metabolismo de las plantas, pese a que no tiene una función específica. Además el potasio tiene efecto principal en el endurecimiento y resistencia en los tejidos de sostén, produciendo estructuras más fuertes y resistentes a doblarse; además se le atribuye efectos importantes en la resistencia.

2.5. Sustratos utilizados en vivero

LANDIS (2004) manifiesta que existen diversos tipos de sustratos para la producción de plantas en contenedor, los que se utilizan de acuerdo a la disponibilidad y las exigencias del productor.

2.5.1. Suelo

El suelo es el medio por excelencia para el crecimiento de las plantas. Es uno de los medios de cultivo más utilizados por su bajo costo y facilidad de obtención, sin embargo, es importante mencionar que no todos los suelos son aptos para este fin, una de las principales características que debe tener un suelo para ser utilizado como sustrato es la ausencia de factores inhibitorios como la concentración tóxica de sales solubles y patógenos, los cuales se encuentran en los suelos que no llevan ningún tratamiento especial antes de ser utilizado como sustrato (GOMEZ, 2001).

RODRIGUEZ (2000) establece que una de las funciones del suelo es servir como esponja, por tener la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente los nutrientes a las plantas de acuerdo a sus necesidades.

2.5.2. Arena de río

Es un material inorgánico que forma parte de un sustrato, tiene como función principal la de producir y mantener una estructura de macro poros que aporta aireación y drenaje, presenta una nula capacidad de intercambio catiónico y proporciona al medio una base química inerte (LANDIS, 2004).

Es un material de naturaleza silícea y de composición variable de los componentes de la roca silicato que le da origen, puede proceder de las canteras o de ríos. La arena es una de las sustancias más utilizadas en la mezcla de sustratos, aunque se emplea en pequeñas cantidades, la arena mejora la estructura del sustrato, las arenas utilizadas no deben contener elementos nocivos como sales, arcillas o plagas.

La granulometría no debe ser gruesa, la arena de río que es la mejor, debe estar limpia para ser utilizadas en sustratos, las que proporcionan los mejores resultados son las arenas de río, su pH varía entre 4 y 8, su durabilidad es elevada, su capacidad de intercambio catiónico es nula, su granulometría mas adecuada oscila entre 0.5 y 2 mm de diámetro y es bastante frecuente su mezcla con caña, como sustrato de enraizamiento y de cultivo en contenedores (ASIS, 2002).

2.5.3. Aserrín descompuesto

El aserrín, al ser utilizado como sustrato, puede tener un efecto favorable sobre la dinámica de los elementos nutritivos, ya que permite que haya mayor posibilidad de ser absorbidos por las plantas. Es importante considerar el origen del aserrín, puesto que puede contener sustancias nocivas como los taninos, que pueden causar problemas de toxicidad en las plantas (GOMEZ, 2001).

2.5.4. Cascarilla de arroz

La cascarilla de arroz mejora la estructura física del sustrato, facilitando la aireación, absorción de la humedad de la filtración de nutrientes en el suelo, y al mismo tiempo estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radical de las plantas. La cascarilla de arroz es una fuente rica en sílice, lo que confiere a los vegetales mayor resistencia contra el ataque de plagas insectiles y enfermedades. A largo plazo, se convierte en una constante fuente de humus. En caso de no estar disponible, puede ser sustituida por la cascarilla de café, paja, abonos verde o residuos de cosecha de granos básicos u hortalizas (RODRIGUEZ, 2000).

2.6. Abonos orgánicos

RAAA (2005) menciona que los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo para mejorar sus características físicas, biológicas y químicas.

Los fertilizantes orgánicos son los más conocidos y de aplicación más universal, siendo utilizado desde los tiempos prehispánicos, sosteniendo a la vez que los mismos tienen como principal fuente estiércoles de las diversas especies domésticas, desperdicios industriales, residuos vegetales y abonos verdes como leguminosas principalmente (HUBEL, 1983).

La fertilización orgánica, se logra con la incorporación de materia orgánica al suelo, la cual aporta y mantiene disponibles para las plantas, nutrimentos o reservas de nitrógeno, potasio, fósforo, azufre y oligoelementos, además de incrementar la estabilidad física y química del suelo, expresada en una mejor permeabilidad, aireación y capacidad de retención de humedad, estabilidad estructural, actividad de los microorganismos y disminución de la compactación (SOLÓRZANO y ALVARADO, 2003).

Los abonos orgánicos, son productos que se obtienen después de un proceso de descomposición de la materia orgánica; en este proceso los microorganismos son importantes porque son quienes descomponen la materia orgánica, de tal manera que la planta pueda usarlo para su nutrición (NACIONES UNIDAS, 2004).

2.6.1. Gaicashi

Sinónimos: Microorganismos Eficientes, Bocashi, Bokashi.

Gaicashi, es un término japonés que significa fermentación suave. Este tipo de abono proviene del proceso de fermentación de diferentes

residuos orgánicos que se incorporan al suelo sin terminar el proceso en si, lo cual permite aportar al suelo poblaciones de microorganismos en crecimiento y desarrollo y así aportar vida al mismo (UNC, 2005; citada por UDEA, 2006).

La elaboración del abono tipo Gaicashi se basa en procesos de descomposición aeróbica de los residuos orgánicos a través de microorganismos existentes en los propios residuos, que en condiciones favorables producen un material parcialmente estable de lenta descomposición (RODRIGUEZ, 2000).

2.6.1.1. Ventajas

Se mantiene un mayor contenido energético de la masa orgánica pues al no alcanzar temperaturas tan elevadas hay menos pérdidas por volatilización. Además suministra vitaminas, aminoácidos, ácido orgánico, enzimas y sustancias antioxidantes directamente a las plantas y al mismo tiempo activa los micro y macro organismos benéficos durante el proceso de fermentación. También ayuda en la formación de la estructura de los agregados del suelo (RESTREPO, 2007).

NACIONES UNIDAS (2004) menciona que los beneficios del Gaicashi en el crecimiento de las plantas, parte de la fuente nutrientes que este abono genera, además contribuye a mejorar el suelo activando microorganismos y aumenta el contenido de la materia orgánica en el suelo mejorando también la retención del agua. Por otra parte, puede ser hecho fácilmente por cualquier agricultor en la cantidad necesaria, ya que utiliza el

material que está disponible en la zona, representando así una alternativa más económica que el uso de otros abonos.

El Gaicashi nutre el suelo, distribuye mejor las raíces y fertiliza las plantas, ya que contiene diferentes tipos de nutrientes solubles (macro y micro nutrientes) disponibles para los cultivos de forma inmediata (CORDA y VIDES, 2010).

2.6.1.2. Desventajas

Si no se maneja bien el proceso de producción se puede tener las mismas desventajas que el "pre-compost". Algunos microorganismos patogénicos e insectos no deseables podrían desarrollarse. Se generan malos olores y la inanición del nitrógeno. Los materiales inmaduros producen gases y ácidos nocivos que queman las raíces de los cultivos (RESTREPO, 2007).

2.6.1.3. Ingredientes básicos

RODRIGUEZ (2000) menciona que la composición del Gaicashi puede variar considerablemente y se ajusta a las condiciones y materiales existentes en la comunidad o que cada productor dispone en su finca; es decir, no existe una receta o fórmula fija para su elaboración. Lo más importante es el entusiasmo, creatividad y la disponibilidad de tiempo por parte del fabricante.

Entre los ingredientes que forman parte en la preparación de Gaicashi, son los siguientes: gallinaza o cualquier tipo de estiércol, cascarilla

de arroz, polvillo o salvado de arroz o afrecho, carbón, melaza de caña o chancaca o piloncillo, tierra común, levadura, mantillo de bosque, cal agrícola y agua.

2.6.2. Activación de los microorganismos eficientes

2.6.2.1. Materiales

HUARAUYA (2010) menciona que los materiales necesarios para la activación de los microorganismos eficientes son: 10 Lt de leche, 1 Kg de levadura, 1 galón de melaza, 1 envase con tapa de 100 Lt y agua al enrase.

2.6.2.2. Preparación

Para la activación de 100 Lt de microorganismos se procede utilizando 2 envases, uno con leche y el otro con la mezcla de agua y melaza, en ambos envases se adiciona $\frac{1}{2}$ kg de levadura fresca, dejando reposar 10 minutos, para luego mezclar ambos envases, en uno de 100 Lt, lugar donde se realiza la mezcla adicionado 1 galón de melaza, esta mezcla se deja reposar en un promedio de 40 – 60 minutos, tiempo adecuado para la activación de los microorganismos eficientes.

Después de activado este caldo microbial, es de utilidad en la aplicación directa, para el control biológico, sirve como base en la preparación de abonos orgánicos (compost, Gaicashi, biosidas, entre otros) (HUARAUYA, 2010).

2.6.3. Preparación de compostaje Gaicashi

2.6.3.1. Materiales

HUARAUYA (2010) menciona que los materiales necesarios para la preparación del Gaicashi son: 2 galones de microorganismos eficientes activados, 10 costales de estiércol, 2 galones de melaza de caña, 1/2 saco de carbón, 1 bolsa de cal, 10 costales de aserrín, 5 costales de cascarilla de arroz, 5 carretillas de cáscara de café (opcional), 5 carretillas de tallo de plátano picado (opcional), 3 costales de kudzu o eritrina picado (opcional), 200 g de cada sulfatos (potasio, magnesio, manganeso, zinc), 2 palanas, 2 machetes y 2 baldes.

2.6.3.2. Preparación

Para la preparación de 1 tonelada de Gaicashi se inicia haciendo capas con cada uno de los materiales, empezando por una capa de tierra negra y terminada con una capa de carbón, en donde luego se aplica el microorganismo activado. La mezcla dejarlo en forma de montón por un tiempo de 48 horas, tiempo transcurrido realizar el primer volteo y de ahí cada 24 horas, hasta completar los 15 – 20 días en promedio, dependiendo la zona de preparado, tiempo adecuado para el proceso de compostaje según esta tecnología. Asegurándose de tapar bien el sustrato con la utilización de mantadas, brindando condiciones para su rápida descomposición. La cantidad de abono a usar en campo definitivo es 2 – 3 kg por planta adulta y 1 – 2 kg por planta pequeña (HUARAUYA, 2010).

2.7. Producción de plantas en contenedor

En viveros que producen plantas a raíz cubierta, los esquemas de producción cambian según el tipo de sustrato que se utilice e incluso en un mismo sustrato, con variaciones de la granulometría y porosidades de este, de la longitud y volumen del contenedor que se utilice. Este último aspecto, es gravitante en el manejo de la relación entre los esquemas de riego y la fertilización en este tipo de viveros, por la relación que la longitud del contenedor o envase con el comportamiento del agua y movilidad de los nutrientes en el medio de cultivo (RUANO, 2002).

2.7.1. Características de los envases para viveros forestales

Un contenedor no es sino un envase más o menos grande, y con ciertas características constructivas especiales donde se realiza el cultivo de una planta forestal, pero donde a diferencia de lo que ocurre en las plantas ornamentales, la calidad de las plantas no se encuentra en el follaje o en las flores sino en el resultado que la planta tiene una vez puesta en el campo, tanto por su supervivencia como por su crecimiento y estabilidad, y como ambos factores se relacionan directamente con la capacidad del sistema radical de generar rápidamente nuevas raicillas y que estas mantengan un correcto funcionamiento (PEÑUELAS y OCAÑA, 1996).

Con el tiempo la mayoría de las características del diseño de los envases buscan la creación de un buen sistema radical y de su protección hasta la puesta en tierra, la parte aérea es el reflejo de los que ocurre en el

sistema radical, pero así muchas características de los contenedores se diseñan para mejorar la relación tallo raíz. La primera función de cualquier contenedor es sostener una cierta cantidad de medio de cultivo, el cual aporta a las raíces agua, aire, nutrientes minerales y soporte físico mientras las plántulas está en el vivero (PEÑUELAS y OCAÑA, 1996).

Los envases para viveros forestales deben, sin embargo, cumplir otras funciones que reflejen las necesidades especiales de las plantaciones de reforestación. Algunas de estas características del envase miran al crecimiento de plantas en vivero, tales como el diseño de las marcas para evitar el enrollamiento de las raíces, otras son características operacionales y se refieren a consideraciones económicas y de manejo tanto en vivero como en la plantación (PEÑUELAS y OCAÑA, 1996).

2.7.2. Características en el diseño para el control radical

Uno de los problemas más serios en el cultivo de plantas forestales en contenedores, es la tendencia de las raíces a crecer en espiral sobre la superficie interna del contenedor. Las raíces de las plantas crecen geotrópicamente, pero si ellas no encuentran obstáculo físico alguno, tienden a crecer lateralmente sobre la superficie interna del contenedor. El crecimiento en espiral de la raíz no afecta adversamente el crecimiento mientras la planta permanece en el vivero, pero después de la plantación puede reducir seriamente su calidad. El crecimiento en espiral dificulta el adecuado

establecimiento de la raíz en el suelo, lo cual puede derivarse en pérdida de la verticalidad o incluso estrangulamiento (LANDIS, 2004).

Los sistemas de repicado y direccionamiento de las raíces son fundamentales en el diseño de los contenedores, ya que las raíces tienen una natural tendencia a enrollarse por la cara interior del envase, y estos enrollamientos pueden ser graves para el desarrollo e incluso sobrevivencia de las plantas. Los principales sistemas de control de enrollamientos radicales son a base de costillas, acanaladuras, ángulos agudos en las esquinas o aplicación de productos químicos en las paredes (PEÑUELAS y OCAÑA, 1996).

Otra característica del envase que afecta el crecimiento radical es la rugosidad del interior de cada contenedor. Las raíces de algunas plantas son muy finas y tienden a crecer en cualquier grieta o junta en sus paredes. Este crecimiento dificulta la extracción del contenedor y las raíces arrancadas que quedan incrustadas suponen, para los cultivos siguientes, un excelente soporte para la existencia de todo tipo de hongos que atacan las raíces (PEÑUELAS y OCAÑA, 1996).

2.7.3. Ventajas de uso

AGROFORESTAL EXONATIVA (2009) menciona que el uso de los tubetes o contenedores tienen las siguientes ventajas: son muy económicas, producen plantas de mejor calidad, tienen facilidad en el manejo de fertilización, el costo de beneficio es alto (menos mano de obra y mayor producción), genera menor costo en el transporte dentro de las parcelas de

siembra, buen desarrollo del sistema radicular, utiliza menor cantidad de sustrato, menos susceptible al ataque de hongos e insectos, se reutilizan los tubetes y requiere de menor área de producción.

2.8. Antecedentes de fertilización con Gaicashi

REATEGUI (2010) realizó un trabajo de investigación con la finalidad de conocer el efecto de los diferentes tipos de sustratos con abonos orgánicos (Bocashi, gallinaza y guano de islas) en el comportamiento de la especie shaina (*Colubrina glandulosa* Perkins), aportando así información de esta especie a nivel de vivero. Para ello se evaluó las características como crecimiento en altura, diámetro e incremento en materia seca parte aérea (tallos y hojas), parte terrestre (raíces) y prendimiento. Realizó cuatro tratamientos incluyendo un tratamiento testigo (T_0 , T_1 , T_2 , T_3), 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 presentó un poder germinativo de 92.50 % y energía germinativa de 17.12 %.

GOMEZ (2001) indica en un estudio realizado sobre el efecto de Bokashi en semilleros de tomate en Costa Rica en diferente relación, menciona que la relación de Bokashi más tierra quemada en diferentes relaciones, dieron mejores resultados tanto en crecimiento de las raíces de la planta, germinación y brotación.

TAKAHASHI (1991) menciona que el etileno liberado por el abono orgánico tipo Bokashi influye en el crecimiento de las raíces de la planta. Además, WEAVER (1989) reportó algunas funciones del etileno en las cuales resalta el papel de este como una hormona que logra estimular la germinación y crecimiento, esto lo atribuye a la activación de las giberelinas dentro del endospermo de las semillas.

Es importante mencionar que el Bokashi contiene gran cantidad de sustancias como vitaminas, enzimas, hormonas, entre otras, las cuales pueden ser utilizadas por las semillas y posteriormente por las plántulas como estimuladoras del crecimiento (TABORA, 1999).

ROMERO *et al.* (2000) evaluaron sobre el efecto del abono tipo Bokashi llevado a cabo en Costa Rica sobre la altura, el vigor y producción de materia seca en un almacigo orgánico de café, donde tuvo efecto el abono orgánico en relación al suelo.

RESTREPO (2009) evaluó los cambios en las propiedades físicas de un suelo degradado con la adición del abono orgánico tipo Bokashi. Se realizó un diseño completamente al azar con 5 tratamientos cada uno con cinco

repeticiones, para un total de 25 unidades experimentales. Cada tratamiento tenía diferentes cantidades de Bocashi mezcladas con el suelo degradado, los tratamientos fueron: T₁ (300 g), T₂ (250 g), T₃ (200 g), T₄ (100 g) y T₅ (0 g). Se evaluaron tres variables respuestas: densidad aparente, densidad real, estabilidad estructural. La adición del abono orgánico tipo Bocashi en el suelo, modificó las propiedades físicas de este, presentándose cambios en la densidad aparente, la densidad real y la estabilidad estructural. La menor densidad aparente se presentó en los tratamientos 3 y 4, lo cual indica un mejoramiento del espacio poroso del suelo, puede ayudar al aumento en la retención de humedad y a un mejor desarrollo del sistema radicular de las plantas. Los tratamientos T₁, T₂ y T₃ con cantidades de Bocashi entre 300 y 200 g, disminuyeron la densidad real del suelo en estudio, debido a los aportes de materiales orgánicos. Los tratamientos 2 y 3 presentaron la mayor estabilidad estructural evidenciándose un menor valor del delta de inestabilidad y un mayor estado de agregación.

SAAVEDRA (2009) determinó el efecto del abono orgánico MM (Microorganismos de Montaña) aplicada de manera foliar a las plántulas de *Schizolobium amazonicum* en fase de vivero en su etapa de primer estadio. Para esto se hizo 2 aplicaciones foliares a las plántulas de pino chuncho, en una dosis de 2 Lt MM activado/18 Lt de agua; la segunda aplicación se realizó 10 días después de la primera. Las variables de evaluación resultaron como sigue: prendimiento: 87 %, mortalidad 13 %, incremento promedio en altura y diámetro evaluadas desde la primera semana hasta los 30 días fue de 28.98 cm y 1.19 cm respectivamente.

DEL CAMPO (2010) realizó un estudio del efecto de cuatro niveles de Bokashi en el incremento inicial de altura de *Guazuma crinita* C. Martius “Bolaina blanca” en fase de vivero, para este caso se tuvo en cuenta el Diseño de Bloque Completamente al Azar de los tratamientos T₀ (testigo) T₁ (10 %), T₂ (20 %), T₃ (30 %), T₄ (40 %). Se evaluó el crecimiento en altura cada 7 días (4 evaluaciones), el nivel de sustrato óptimo para el crecimiento en altura y porcentajes de mortalidad y supervivencia, obteniéndose los siguientes resultados: el T₄ (40 % de Bokashi + 60 % de Tierra agrícola) registró el mayor crecimiento en altura promedio con 4.14 cm, y un incremento de 3.47 cm, siendo este el mejor sustrato para el incremento de las plántulas de Bolaina blanca y el mayor porcentaje de supervivencia con una 61.67 %.

En un trabajo de investigación sobre efecto de diferentes dosis de Bokashi EM, con T₁ (testigo) y T₂, T₃, T₄, T₅, T₆, T₇, T₈, en plantas de castaña (*Bertholletia excelsa* HBK) en vivero con tubetes, utilizando sustrato compuesto por (bagazo de caña, cascarilla de arroz, arena fina, en proporciones de 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 70 %, con 7 tratamiento y un testigo (sustrato compuesto), en el T₁ y T₈ la castaña alcanzó mayor altura, T₁ no se aplicó ninguna dosis de Bokashi la altura y fue mayor (PINCHI, 2009).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo se realizó en el vivero forestal perteneciente al Proyecto Especial Alto Huallaga (PEAH).

3.1.1. Ubicación política

Región : San Martín
Provincia : Tocache
Distrito : Nuevo Progreso
Sector : Ramal de Aspuzana

3.1.2. Ubicación geográfica

Latitud : 08° 44' 56.6" Sur
Longitud : 76° 10' 14.7" Oeste
Altitud : 556.00 m.s.n.m.

3.1.3. Características climáticas

Temperatura máxima : 25.6° C.

Temperatura mínima	:	22.6° C.
Temperatura promedio anual	:	24.6° C.
Precipitación promedio anual	:	2 946.64 mm.
Humedad relativa	:	70 %

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrológica (SENAMHI) – San Martín.

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Unidad experimental

Semillas de la especie forestal pino chuncho (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke).

3.2.2. Materiales y equipos

Bandejas portatubetes modelo BP – 96, tubetes de 110 cc. - modelo T110, libreta de campo, pala recta, carretilla, zaranda metálica, regadera y wincha de 5 m.

Los equipos utilizados en la investigación fue la cámara fotográfica digital SONY Steady Shot DSC – W510, GPS GARMIN ETrex Summit® HC, vernier mecánico, balanza digital, Estufa y Laptop TOSHIBA Satellite ® C655.

3.2.3. Insumo

Abono orgánico tipo Gaicashi.

3.3. Metodología

3.3.1. Fase de vivero

3.3.1.1. Germinación

La colocación de semillas en la cama germinadora se realizó previo tratamiento germinativo, utilizando el método de escarificación con la finalidad de disminuir la latencia de semillas y estimular la germinación, que consistió en remojar las semillas en agua caliente con temperaturas entre 80 – 90 °C, una vez colocadas las semillas, se las dejó que se enfríe al ambiente durante 24 horas, posteriormente se realizó la selección de las semillas escarificadas buscando distinguir después del proceso de hidratación qué semillas fueron viables (semillas sumergidas) y cuáles fueron vanas (semillas flotando); la germinación se manifestó a los dos días de siembra.

3.3.1.2. Preparación de los tratamientos

La preparación de las diferentes dosis del abono orgánico tipo Gaicachi, se realizó en una mezcla del sustrato denominado base, que estaba constituido por tierra agrícola + aserrín descompuesto + arena de río en una proporción 3:2:1 con la finalidad de hacerlo más suelto, el sustrato final con el abono orgánico Gaicashi se realizó mezclando diferentes porcentajes, luego se procedió al llenado de los tubetes previo baño de agua con detergente, con el objetivo de desinfectarlo y prevenir de que algunos patógenos pudieran afectar negativamente en el crecimiento de los plantones.

3.3.1.3. Repique de plántulas

Luego de germinado las semillas botánicas, se realizó el repique de las plántulas en los tubetes llenos de sustrato con sus respectivas dosis del abono orgánico tipo Gaicashi, esto se realizó cuando las plántulas alcanzaron una altura promedio de 5 cm.

3.3.1.4. Mantenimiento de los plantones

Para el buen desarrollo del presente trabajo, se les dio las condiciones adecuadas a los plantones para que se desarrollen con normalidad dentro de los tubetes. El efecto de las condiciones de luz, ventilación y humedad estuvieron presentes de la misma forma para todas las plantas que estuvieron distribuidas según los tratamientos a experimentar.

El riego se realizó en las mañanas (7:00 a.m.) o en las tardes (05:30 p.m.) evitándose hacerlo en horas de sol fuerte para no causar estrés a los plantones, este riego se manejó cuando no hubo lluvias. Asimismo, se hizo la extracción constante de malezas presentes en tubetes y alrededores.

Por otra parte, se realizaron controles fitosanitarios para hongos, con los fungicidas Orius 25 EW y Golden, siendo sus ingredientes activos *Tebuconazole* y *Isotprothiolane* respectivamente; para insectos con el insecticida Caporal 540 EC siendo su ingrediente activo *Methamidophos*. También se realizó fertilización con el Abono foliar Mabatec NPK 20-20-20. El control fitosanitario y fertilización se realizó cada 15 días.

3.4. Tratamientos aplicados

El experimento consistió de 8 tratamientos con 2 repeticiones por tratamiento, 30 plántulas por repetición y 60 plántulas por tratamiento.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos.

Tratamientos	Repeticiones	Plántulas/ Repeticiones	Plántulas/ tratamiento	Sustrato (%)	Gaicachi (%)
T1	2	30	60	100	0
T2	2	30	60	90	10
T3	2	30	60	80	20
T4	2	30	60	70	30
T5	2	30	60	60	40
T6	2	30	60	50	50
T7	2	30	60	40	60
T8	2	30	60	30	70

T1: Testigo.

T2 – T8: Experimentales.

3.4.1. Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño experimental utilizado para este trabajo de investigación corresponde a un diseño completamente al azar (DCA), cuyo modelo aditivo lineal del DCA se representa en la siguiente ecuación (1):

$$Y_{ij} = u + T_i + E_{ij} \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

- Y_{ij} : Variable respuesta u observación
- u : Efecto de la media general
- T_i : Efecto del i-ésimo tratamiento
- E_{ij} : Efecto aleatorio del Error experimental

Los datos se analizaron bajo un Diseño Completo al Azar (DCA), y para comparar la diferencia entre promedios se utilizó la prueba de Duncan a un nivel de significancia del 95 %.

Cuadro 2. Esquema del análisis de varianza.

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

t: tratamientos

r: repeticiones

SC: Suma de cuadrados

CM: Cuadrado medio

La distribución de los tratamientos dentro del vivero (parcela experimental) fue al azar, iniciándose con el testigo, seguido por los tratamientos denominados T4, T7 y así sucesivamente (Figura 1).

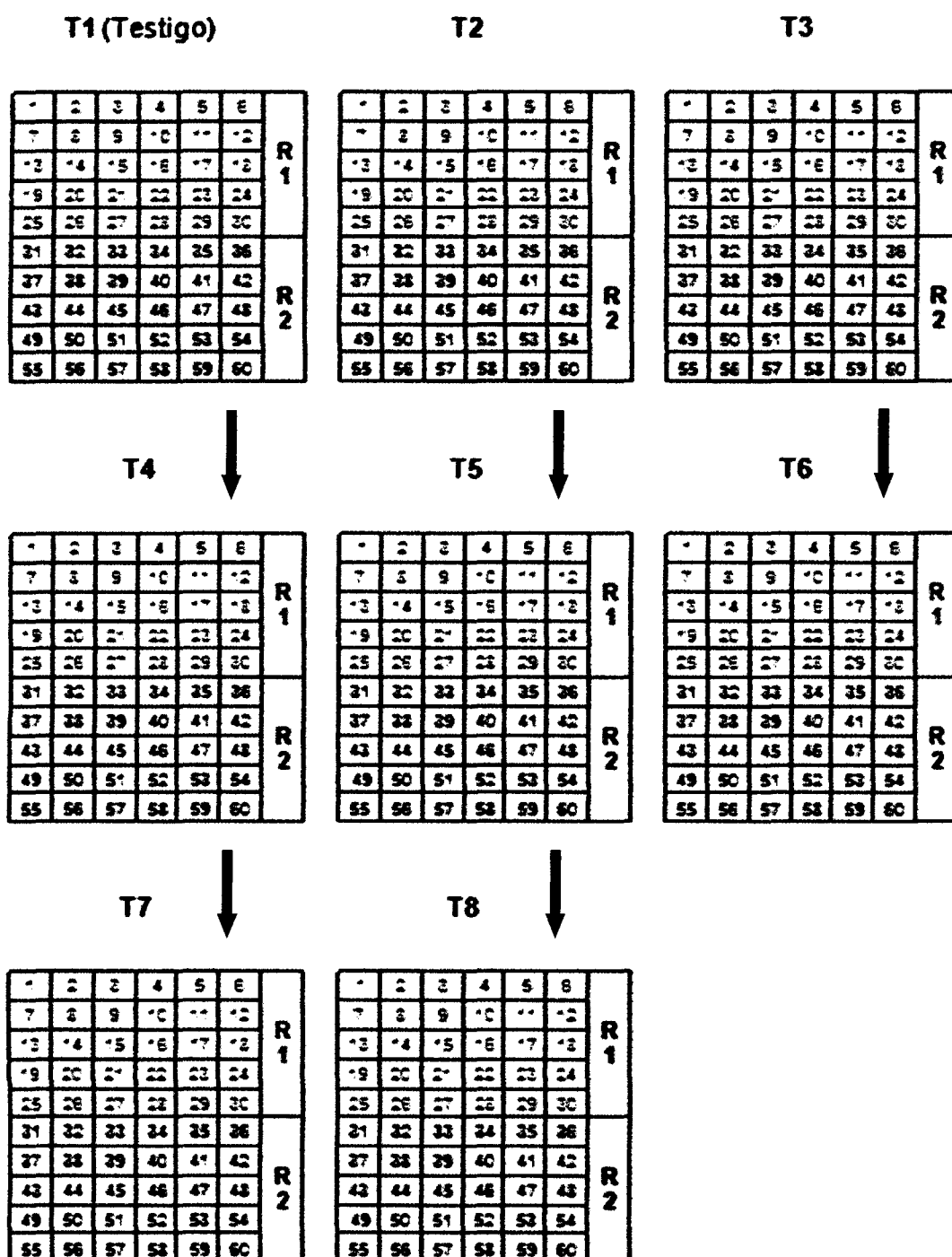


Figura 1. Ubicación de los tratamientos.

3.5. Evaluación de las variables morfológicas

3.5.1. Medición de la altura

La primera evaluación de altura se realizó a los 30 días después del repique utilizando una wincha, colocándose desde el nivel del sustrato hasta el ápice del brote principal de la planta, la última evaluación se realizó a los 90 días después del repique.

3.5.2. Medición del diámetro

La medición del diámetro se realizó a los 30 días y 90 días después del repique con la ayuda de un vernier mecánico (manualmente) a 2 cm aprox. desde el nivel del sustrato. Las dimensiones fueron registradas en milímetros.

3.5.3. Evaluación de materia seca

Para realizar esta evaluación, se seleccionó 10 plantas por cada tratamiento al azar (80 plantas en total), actividad realizada en la última evaluación, seguidamente se llevaron al laboratorio donde se separaron raíces (parte terrestre), tallos y hojas (parte aérea) para ser pesados en una balanza digital, obteniéndose así el peso fresco en promedio; seguidamente fueron empaquetados en sobres codificados por tratamiento y se colocaron en la estufa por 3 días (72 horas) a 70 °C, hasta que los pesos sean constantes; finalmente se sacaron las muestras y se pesaron en una balanza electrónica digital por muestra.

3.6. Procesamiento de datos

La base de datos fue manejada en hojas electrónicas Microsoft Excel 2010, procesada y analizada con SAS (v. 10.0). Se realizó el análisis de varianza (ANVA) sobre las variables evaluadas, estableciéndose el modelo aditivo lineal. Con el objetivo de determinar las categorías estadísticas en los niveles de cada factor y variable evaluada se procedió a realizar la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$). Determinando así su criterio de comparación o mínima diferencia estadística entre las medias de cada tratamiento.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Incremento de altura en plántones de pino chuncho (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke)

El incremento en altura total para los plántones evaluados presentaron diferencias estadísticas significativas, los resultados presentaron un coeficiente de variación del 38.8 % (Cuadro 3).

Cuadro 3. Análisis de varianza para el incremento de altura en plántones de la especie pino chuncho.

FV	GL	SC	CM	F-valor
Tratamiento	7	48.27	6.90	1.29 *
Error	472	2532.28	5.37	
Total	479	2580.56	12.26	

CV: 38.8 %.

El efecto diferente del crecimiento en altura del plantón fue corroborado por TABORA (1999), la que menciona que el abono orgánico utilizado contiene gran cantidad de sustancias como vitaminas, enzimas, hormonas, entre otras, las cuales pueden ser utilizadas por las plántulas como estimuladoras del crecimiento.

En la prueba de comparación de promedios de Duncan, se determinó que el tratamiento T6 y T8, son estadísticamente significativos en comparación a los demás tratamientos, el tratamiento testigo presentó menor incremento en altura total (Figura 2).

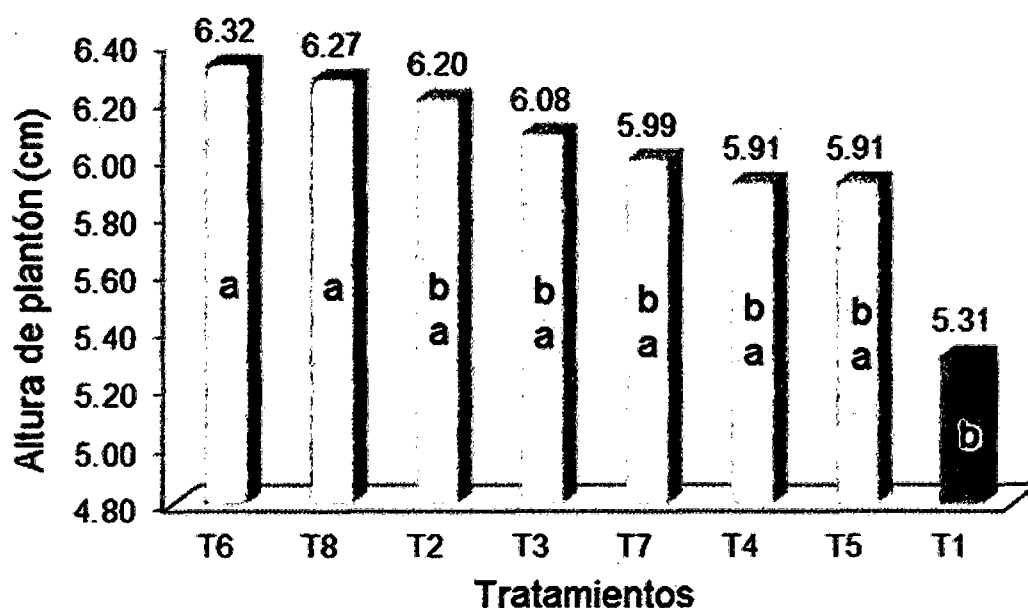


Figura 2. Comparación de promedios (Duncan) sobre el incremento de altura en plántones de pino chuncho.

Se ha encontrado mayor incremento en los plántones cuyo sustrato estaba constituido por 50 % de sustrato utilizado en el vivero más un 50 % del abono orgánico Gaicashi, la cual indica que es el indicado para la producción de plántones donde se utiliza esta especie, las NACIONES UNIDAS (2004) menciona que los beneficios del Gaicashi en el crecimiento de las plantas parte de la fuente nutrientes que este abono genera, además contribuye a mejorar el suelo activando microorganismos y aumenta el contenido de la materia

orgánica en el suelo mejorando también la retención del agua. Por otra parte, puede ser hecho fácilmente por cualquier agricultor en la cantidad necesaria, ya que utiliza el material que está disponible en la zona, representando así una alternativa más económica que el uso de otros abonos.

El Gaicashi nutre el suelo, distribuye mejor las raíces y fertiliza las plantas, ya que contiene diferentes tipos de nutrientes solubles (macro y micro nutrientes) disponibles para las plantas de forma inmediata (CORDA y VIDES, 2010).

Los envases para viveros forestales deben, sin embargo, cumplir otras funciones que reflejen las necesidades especiales de las plantaciones de reforestación. Algunas de estas características del envase miran al crecimiento de plantas en vivero, tales como el diseño de las marcas para evitar el enrollamiento de las raíces, otras son características operacionales y se refieren a consideraciones económicas y de manejo tanto en vivero como en la plantación (PEÑUELAS y OCAÑA, 1996).

4.2. Incremento de diámetro en plántones de pino chuncho (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke)

El incremento en diámetro de los plántones de pino chuncho presentó alta significancia estadística entre los efectos de los tratamientos, se ha encontrado un coeficiente de variación del 48.1 % (Cuadro 4).

Cuadro 4. Análisis de varianza para el incremento de diámetro en plantones de la especie pino chuncho.

FV	GL	SC	CM	F-valor
Tratamiento	7	0.033	0.005	8.33 **
Error	472	0.270	0.001	
Total	479	0.304		

CV: 48.1 %.

WEAVER (1989) reportó algunas funciones del etileno en las cuales resalta el papel de este como una hormona que logra estimular la germinación y crecimiento, esto lo atribuye a la activación de las giberelinas dentro del endospermo de las semillas.

El incremento en diámetro por efecto de los tratamientos ha presentado mayor valor en el tratamiento testigo, siendo estadísticamente diferente a los demás tratamientos (Figura 3).

LANDIS (1989) afirma que la densidad de crecimiento de las plantas es controlada por el tamaño de los contenedores y su distribución espacial, lo que en la investigación ocurrió al momento de empezar a crecer la copa de los plantones, estos iniciaron más su crecimiento en altura que en diámetro.

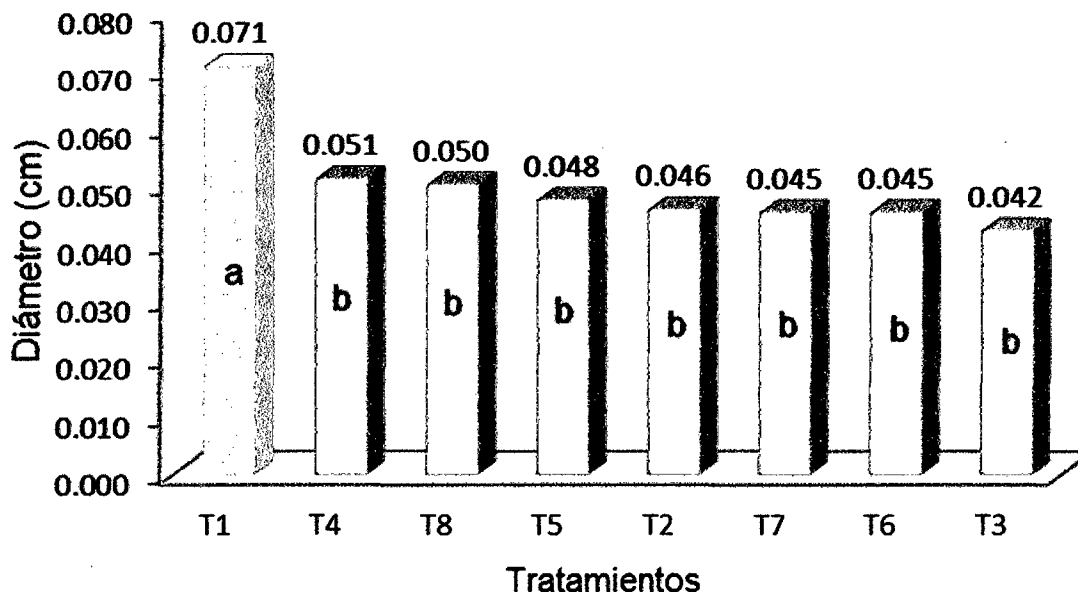


Figura 3. Comparación de promedios (Duncan) sobre el incremento en diámetro en plantones de pino chuncho.

Se ha encontrado mayor crecimiento en los plantones que fueron repicados sobre el sustrato que se utilizaba en el vivero (testigo), esta variable fue afectada por el tamaño diametral de los tubetes, debido a que las plantas con dosis de Gaicashi presentaron crecimiento en altura mas no en diámetro ya que los plantones de pino chuncho no encontraban espacio suficiente para crecer de manera proporcional y empezaron a estirarse por efecto de la competencia en luz y los nutrientes presentes del abono, resultados similares encontró PINCHI (2009) cuando utilizó el abono orgánico tipo Bokashi en plantas de castaña (*Bertholletia excelsa* HBK) con envases en tubetes donde tratamiento testigo presentó mayor diámetro. Por otro lado, los plantones del tratamiento testigo desarrollaron más en diámetro debido también que al no

poder crecer en altura por no presentar nutrientes del abono crecieron en diámetro.

Se debe evitar densidades demasiado altas seleccionando un contenedor que permita un adecuado espaciamiento para el desarrollo de las plántulas. Los contenedores también pueden ser puestos a mayores espaciamientos, para permitir mejor circulación del aire durante los periodos en que las plántulas son especialmente vulnerables (LANDIS, 1989).

Con el tiempo la mayoría de las características del diseño de los envases buscan la creación de un buen sistema radical y de su protección hasta la puesta en tierra, la parte aérea es el reflejo de los que ocurre en el sistema radical, pero así muchas características de los contenedores se diseñan para mejorar la relación tallo raíz. La primera función de cualquier contenedor es sostener una cierta cantidad de medio de cultivo, el cual aporta a las raíces agua, aire, nutrientes minerales y soporte físico mientras las plántulas está en el vivero (PEÑUELAS y OCAÑA, 1996).

4.3. Porcentaje de mortalidad en plántulas de pino chuncho (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke)

La mortalidad de plántulas bajo efectos de diferentes dosis del abono orgánico Gaicashi ha presentado alta significancia estadística entre los tratamientos, donde se ha encontrado un C.V. de 10.9 % indicando que los datos están en un rango de buena homogeneidad (Cuadro 5).

Cuadro 5. Análisis de varianza para la mortalidad en plantones de la especie pino chuncho.

FV	GL	SC	CM	F-valor
Tratamiento	7	0.32	0.05	3.56 **
Error	472	5.99	0.01	
Total	479	6.30	0.06	

CV: 10.9 %.

Uno de los problemas más serios en el cultivo de plantas forestales en contenedores, es la tendencia de las raíces a crecer en espiral sobre la superficie interna del contenedor. Las raíces de las plantas crecen geotrópicamente, pero si ellas no encuentran obstáculo físico alguno, tienden a crecer lateralmente sobre la superficie interna del contenedor. El crecimiento en espiral de la raíz no afecta adversamente el crecimiento mientras la planta permanece en el vivero, pero después de la plantación puede reducir seriamente su calidad. El crecimiento en espiral dificulta el adecuado establecimiento de la raíz en el suelo, lo cual puede derivarse en pérdida de la verticalidad o incluso estrangulamiento (LANDIS, 2004).

LANDIS (1989) afirma que los contenedores que tienen altas densidades de plántulas, pueden favorecer enfermedades como el moho gris, debido a las elevadas humedades que acontecen entre y bajo las densas copas de las plántulas.

En estudios de plantones, KOZLOWSKI y PALLARDY (1997) mencionan que es claro que la mayor mortalidad se produjo en los primeros meses de vida tanto en los plantones cultivadas en primavera como en las de otoño, la cual afirman que estos individuos son extremadamente sensibles a los diversos factores de estrés, sea de humedad, temperatura iluminación, entre otros.

Se ha encontrado mayor porcentaje de mortalidad en el tratamiento testigo con un valor de 21.7 %, seguido del tratamiento dos con 13.3 % de mortalidad, los tratamientos siete, cinco, tres, cuatro y ocho presentaron similar mortalidad ($p > 0.05$) y los plantones que fueron repicados en el tratamiento seis no presentó mortalidad (Figura 4).

En viveros que producen plantas a raíz cubierta, los esquemas de producción cambian según el tipo de sustrato que se utilice e incluso en un mismo sustrato, con variaciones de la granulometría y porosidades de este, de la longitud y volumen del contenedor que se utilice. Este último aspecto, es gravitante en el manejo de la relación entre los esquemas de riego y la fertilización en este tipo de viveros, por la relación que la longitud del contenedor o envase con el comportamiento del agua y movilidad de los nutrientes en el medio de cultivo (RUANO, 2002).

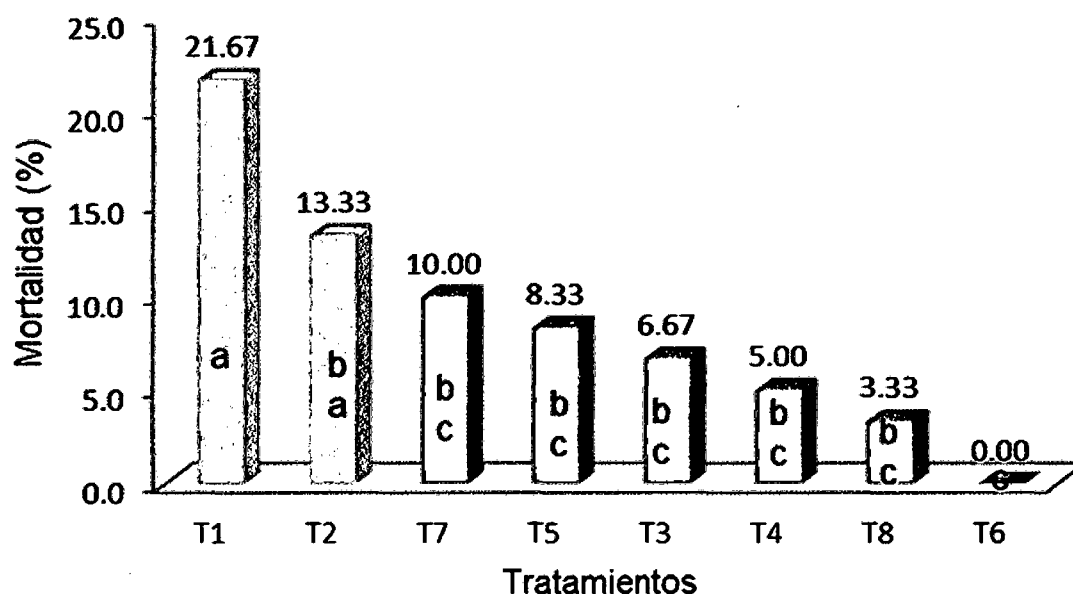


Figura 4. Comparación de promedios (Duncan) sobre la mortalidad en plantones de pino chuncho.

Los sistemas de repicado y direccionamiento de las raíces son fundamentales en el diseño de los contenedores, ya que las raíces tienen una natural tendencia a enrollarse por la cara interior del envase, y estos enrollamientos pueden ser graves para el desarrollo e incluso sobrevivencia de las plantas. Los principales sistemas de control de enrollamientos radicales son a base de costillas, acanaladuras, ángulos agudos en las esquinas o aplicación de productos químicos en las paredes (PEÑUELAS y OCAÑA, 1996).

En otros estudios realizados con plántulas de *Austrocedrus chilensis*, la supervivencia de las plántulas fue mayor en sitios de clima suave y húmedo y la mortalidad estuvo asociada a la sequía (GOBBI y SCHLINNCHER, 1998). REÁTEGUI (2010) encontró que el mayor prendimiento y

consecuentemente la menor mortalidad de plantas de *Colubrina glandulosa* Perkins se observa en el T1 (sustrato cuya relación fue 3:2:1 más bokashi) el porcentaje de plantas vivas determinado fue de 94.0 % y la mortalidad fue 6.0 %. El tratamiento que tuvo menor prendimiento consecuente mayor mortalidad fue el testigo (relación de sustrato 3:2:1) con un 80.0 % y 20.0 % respectivamente, lo cual es similar al presente estudio.

Como otro aspecto que pudiera haber afectado en el incremento de la mortalidad lo mencionan MORA *et al.* (2006), al observar una clara tendencia de la mortalidad de plántulas en *Tabebuia rosea* hacia aquellos tratamientos donde no se aplicó deshierbe. En la última evaluación, al principio de la temporada de lluvias, encontraron que los mayores porcentajes de mortalidad correspondieron al tratamiento roza sin deshierbe con el 100 %, seguido por remoción sin deshierbe con 87 %, roza con deshierbe con 55 % y el que menor proporción presentó fue remoción con deshierbe con 34 %. Las plántulas que crecieron bajo la maleza se mostraron débiles y raquíticas, por lo que la mayoría de ellas no logró sobreponerse a las condiciones adversas de competencia.

Por otra parte STEVEN (1994), afirma que las plántulas que tuvieron mejor desarrollo lo reflejaron en un incremento de altura y diámetro, siendo más robustas, lo que les permitió una mayor capacidad de sobrevivir a condiciones adversas como la sequía.) informó que la supervivencia de plántulas de *Quararibea asterolepis*, *Trichilia tuberculata* y *Tetragastris*

panamensis, en la Isla de Barro Colorado, Panamá, aumentó conforme incrementaban en edad y tamaño.

Al parecer, la principal causa de mortalidad de las plántulas de *T. rosea* fue la sequía o falta de humedad en el suelo, que aunado a la competencia con la maleza fue determinante. Esto coincide con lo expuesto por KENNARD *et al.* (2002), quienes consideran que la supervivencia de las plántulas está estrechamente relacionada con la capacidad de poseer un amplio sistema radical que les proporcione una superficie mayor para la obtención de agua y nutrientes, así como una mayor profundidad en el suelo, especialmente en bosques secos donde el agua es estacionalmente limitada.

Estos resultados son congruentes con los informados por GERHARDT (1996), quien encontró que al final de la época de sequía todas las plántulas de *Swietenia macrophylla* (King) habían muerto en un bosque seco de Costa Rica y coinciden con lo señalado por varios autores respecto a que la principal causa de muerte de las plántulas en un marcado periodo seco, es debida a la desecación durante tal periodo (STEVEN, 1994; RICHARDS, 1996; KOZLOWSKI, 2002).

4.4. Biomasa por tratamiento en la especie pino chuncho (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke)

La ganancia de biomasa en los plantones con diferentes dosis del abono orgánico Gaicashi fueron diferentes en el análisis de variancia con un

10.7 % respecto a los tratamientos, indicando así que los datos están en un rango de buena homogeneidad (Cuadro 6).

Cuadro 6. Análisis de varianza para la biomasa en plantones de la especie pino chuncho.

FV	GL	SC	CM	F-valor
Tratamiento	7	3388.58	484.08	2.00 *
Error	72	17440.00	242.22	
Total	79	20828.58	726.30	

CV: 10.7 %.

ROMERO *et al.* (2000) evaluaron sobre el efecto del abono similar al utilizado (tipo Bokashi) llevado a cabo en Costa Rica sobre la altura, el vigor y producción de materia seca en un almacigo orgánico de café, donde tuvo efecto el abono orgánico en relación al suelo.

TAKAHASHI (1991) menciona que el etileno liberado por el abono orgánico tipo Bokashi influye en el crecimiento de las raíces de la planta.

Se ha encontrado similar biomasa ($p > 0.05$) en los plantones utilizados en laboratorio provenientes de los tratamientos ocho, seis, siete y cinco, pero hubo diferencia ($p < 0.05$) respecto a los tratamientos cuatro, dos, tres y finalmente el testigo con menor biomasa (Figura 5).

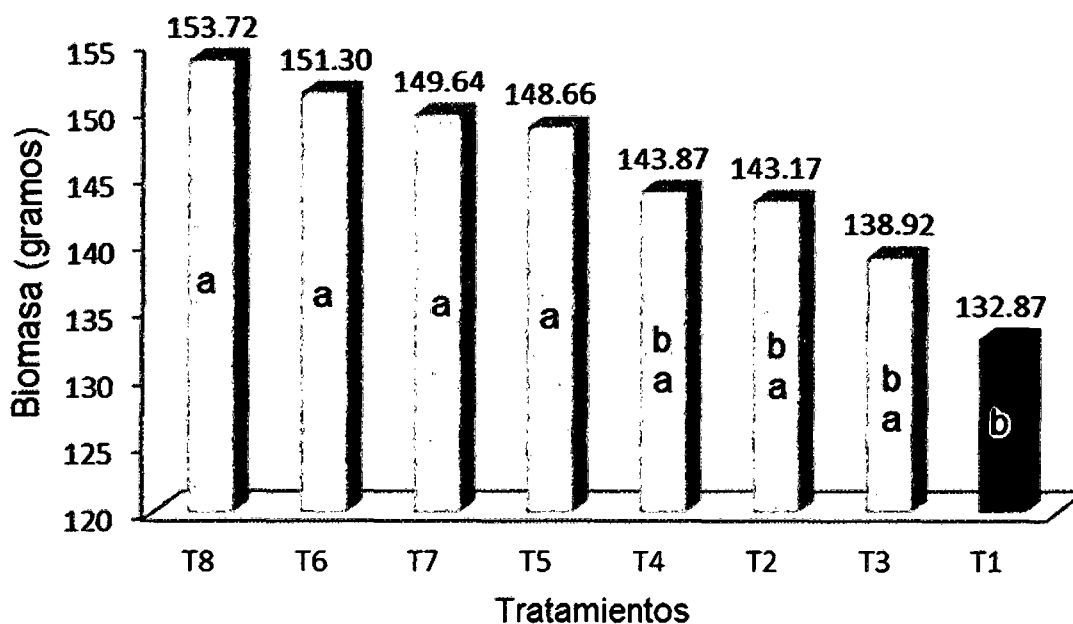


Figura 5. Comparación de promedios (Duncan) sobre la biomasa acumulada en plantones de pino chuncho.

El Gaicashi nutre el suelo, distribuye mejor las raíces y fertiliza las plantas, ya que contiene diferentes tipos de nutrientes solubles (macro y micro nutrientes) disponibles para los cultivos de forma inmediata (CORDA y VIDES, 2010), la cuales incrementaron los valores de biomasa en la investigación, ya que las plantas que no recibieron ninguna dosis del abono orgánico tipo Gaicashi presentó menor biomasa.

El Gaicashi utilizado ha presentado un 1.04 % de nitrógeno (Anexo – Análisis de abono) la cual ha influenciado sobre el crecimiento de los plantones de pino chuncho y ERSTON (1967) afirma que, el nitrógeno promueve un crecimiento rápido con mayor desarrollo de las partes vegetativas de las plantas (incremento en biomasa). La descomposición de la materia

vegetal animal en el suelo, libera nitrógeno en forma de compuestos orgánicos, sobre las que actúan las bacterias amonificantes, convirtiendo el nitrógeno orgánico en amoniaco. Al ser aplicado en forma de fertilizantes, es absorbido por las raíces de la planta en forma de NO_3 (nitrato) y NH_4 (amonio), principalmente.

V. CONCLUSIONES

- Se ha encontrado diferencias estadísticas en el incremento en altura total de los plántones, siendo mayor en el tratamiento seis donde se utilizó 50% de sustrato y 50% de abono orgánico Gaicashi; el tratamiento testigo presentó menor incremento.
- Hubo alta diferencias estadísticas en el incremento del diámetro de los plántones bajo dosis del abono orgánico Gaicashi, el tratamiento cuyo mayor valor fue el testigo, siendo diferente a los demás tratamientos.
- La mortalidad de plántones bajo efectos de diferentes dosis del abono orgánico tipo Gaicashi ha presentado alta significancia, encontrando mayor porcentaje en el tratamiento testigo seguido de los demás tratamientos a excepción del tratamiento seis que no hubo mortalidad.
- La ganancia de biomasa en los plántones fueron diferentes en los tratamientos, siendo similar en los tratamientos ocho, seis, siete y cinco, pero diferente a los demás tratamientos.

VI. RECOMENDACIONES

- Para los técnicos encargados de la producción de plántones y bajo la utilización de envases en tubetes, concordar la producción con la época de precipitación para no tener limitantes con el riego y con el crecimiento de los plántones y por otra parte disminuir los costos de producción.
- Para la producción plántones, utilizar envases de tubetes con mayor diámetro lo cual le garantiza mayor espacio entre plántones para poder alcanzar un crecimiento adecuado en el diámetro en esta especie utilizada, debido a que una distancia entre los plántones genera la etiolación la cual no generan plántones de calidad.
- Realizar investigaciones en otras especies forestales del trópico con diferentes tamaños de envases en tubetes, con la finalidad de fortalecer la parte técnica en los viveros y especificar la relación especie y tamaño de envases para la producción de plántones con alta calidad.
- Ejecutar estudios de investigación en plantaciones donde las plantas provienen de viveros en contenedores o tubetes, para observar el comportamiento de las plantas en campo definitivo.

VII. ABSTRACT

Seeking to determine the effect of different doses of organic manure Gaicashi on growth variables in pine chuncho seedlings (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) produced tubetes, research was conducted in the forest nursery temporary Branch of Aspuzana that it belongs to the Special Project Alto Huallaga (PEAH), situated in the Populated Center Branch of Aspuzana. I elaborate the activities of germination, repique and handling during the seedlings production. I have been found differences ($p < 0.05$) in the increment of total height of the seedlings, the treatments's effect six two were resemblances, but different from the other treatments, the witness treatment presented younger increment. there was high differences ($p < 0.05$) in the increment of diameter of the seedlings under dose of organic manure Gaicashi, the treatment that presented bigger value was the witness, being unlike the other treatments. Mortality of seedlings has presented highly significant ($p < 0.05$), finding bigger percentage in the witness treatment followed of the other treatments, with the exception of the treatment six that there was no mortality. The biomass profit in the seedlings was different in the treatments, being similar in the treatments eight, six, seven five, but different to the other treatments.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROFORESTAL EXONATIVA. 2009. Innovando tecnología agroforestal. Tingo María, Perú. 22 p.
- ASIS, E. 2002. Uso de la arena como sustrato. [En línea]: INTA, (<http://www.anasac.cl/saveasdialog.asp?codcont=1850&bogus=UsosArena.pdf>, documento, 11 Abr. 2008).
- CATIE. 1999. Simposio Latinoamericano. (1999, Nicaragua).1999. Avances en la Producción de Semillas Forestales en America Latina; Ed. por R. Salazar. Nicaragua. 397 p.
- CORDA, J., VIDES, E. 2010. Las mazorcas de maíz eran tan largas...preparados básicos en agricultura orgánica. México. 81 p.
- CRS (Comité de Reforestación Satipo). 1993. Contribución al conocimiento silvicultural de *Schizolobium amazonicum* "Pino Chuncho" en Selva Central. Satipo, Perú. 24 p.
- CUCULIZA, P. 1998. Aspectos agroeconómicos y técnicos sobre *Bertholletia excelsa* HBK. Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (IIAP). Puerto Maldonado, Perú. 36p.
- DAVILA, O., CARDENAS, J., AMANCIO, E. 2012. Proyecto: Instalación y Reforestación de 5000 Hectáreas para la recuperación de zonas

degradadas y conservación del medio ambiente en el distrito de Nuevo Progreso – Tocache – San Martín. Boletín técnico N°2, PEAH. 20 p.

DEL CAMPO, C. 2010. Efecto de cuatro niveles de Bokashi en el incremento inicial de altura de *Guazuma crinita* c. Martius (Bolaina blanca) en fase de vivero. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 44 p.

DEVLIN, R. 1975. Fisiología vegetal. Editorial Barcelona. 281 p.

EMBRAPA FLORESTAS. 2005. Taxonomía e Nomenclatura do Guapuruvú (*Schizolobium parahybae*). Colaborador: Ramalho Carvalho, P. E. Circular Técnica. Brasil. 104 p.

ERSTON, M. 1967. Fisiología vegetal. Edit. Hispano americana. 270 p.

ESCOBAR, R. 1999. Nutrición y fertilización en viveros forestales. Agro análisis forestal. Santiago de Chile, Chile. p. 8 – 11.

FAO. 1983. Nomenclatura de las especies forestales comunes en el Perú. Colaborador: Filomeno Encarnación. 149 p.

GERHARDT, K. 1996. Germination and development of show mahogany (*Swietenia macrophylla* King) in secondary tropical dry forest habitats in Costa Rica. J. Trop. Eco. 12: 275-289.

GOBBI, M., SCHLINCHER, T. 1998. Survival of *Astrocedrus chilensis* seedlings in relation to microsite conditions and forest thinning. For. Ecol. Manage. 111 (2-3): 137 – 146.

- GÓMEZ, F. 2001. Evaluación del bokashi como sustrato para semilleros en la región Atlántica de Costa Rica. Universidad EARTH. Guácimo, Costa Rica. 42p.
- HUARAUYA, S. 2010. Asistencia técnica en elaboración y producción de abonos orgánicos enriquecidos con microorganismos eficientes, a los socios cafetaleros de la CAC Divisoria Ltda. Tingo María, Perú. 40p.
- HUBEL, D. 1983. Técnica Agropecuaria aplicada a zonas tropicales, Edit. Trillas, V Edición. 369 p.
- JOAQUÍN, J., PARIONA, W., FREDERICKSEN, T., NASH, G. 2001. Ecología y silvicultura de especies menos conocidas serenó o Sombrerillo *Schizolobium paraba* (Vell.) S.F. Blake, proyecto de manejo forestal sostenible, Santa Cruz, Bolivia, El País. 37 p.
- KENNARD, D., GUOLD, K., PUTZ, F., FREDERICKSEN, T., MORALES, F. 2002. Effect of disturbance intensity on regeneration mechanisms in a tropical dry forest. *Forest Ecol. Manag.* 162: 197-208.
- KOZLOWSKI, T. 2002. Physiological ecology of natural regeneration of harvested and disturbed forest stand: implications for forest management. *Forest Ecol. Manag.* 158: 195-221.
- KOZLOWSKI, T.T., PALLARDY, S.G. 1997. Seed Germination and Seedling Growth. In: *Growth Control in Woody Plants*. Academic Press. pp 14 - 71.

- LANDIS, T. 2004. Manual de viveros para la producción de especies forestales en contenedores. [En línea]: RNGR, ([http://alerce.inia.cl/agriculturatec/Documentos/v.63\(03\)/NR29843%20p%20287-297.pdf](http://alerce.inia.cl/agriculturatec/Documentos/v.63(03)/NR29843%20p%20287-297.pdf), documento, 24 de Abr. 2007).
- LANDIS, T.D. 1989. Disease and Pest Management. In: Landis, T.D.; Tinus, R. W.; McDonald, S. E.; Barnett, J. P. The Container Tree Nursery Manual, Volume 5. Agric. Handbk. 674. Washington, D. C.: U.S. Department Of Agriculture, Forest Service: 1- 99.
- LUIS, V.C., JIMÉNEZ, M.S., GIL, P., MORALES, D. 2000. Influencia de los factores ambientales en la mortalidad de plántulas de *Pinus canariensis* en condiciones naturales. 5 p.
- MORA, A, VALDEZ, J.I., ÁNGELE, G., MUSÁLEM, M.A., VAQUERA, H. 2006. Establecimiento y desarrollo de plántulas de *Tabebuia rosea* (Bignoniaceae) en una selva subcaducifolia manejada de la costa Pacífica de México. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 54 (4): 1215-1225.
- NACIONES UNIDAS. 2004. Manual para bosques locales, abonos y biofermentos orgánicos. Cooperativa agraria cafetalera Divisoria Ltda. 32p.
- OFI/CATIE. 2003. MANUAL Árboles de Centroamérica, (*Schizolobium parahyba* (Vellozo) Blake). Costa Rica. pp 869-872. [En línea]: OFI/CATIE, (<http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos>

especies y anexos/schizolobium parahyba.pdf, documento, 10 de May. 2003).

PALOMINO, J., BARRA, M. 2003. Especies forestales nativas con potencial para reforestación en la Provincia de Oxapampa y fichas técnicas de las especies de mayor prioridad. Oxapampa, Perú. 104 p.

PEÑUELAS, J., OCAÑA, L. 1996. Cultivo de plantas forestales en contenedores, principios y fundamentos. Ministerio de Agricultura, Pesa y Alimentación, Centro de Publicaciones. Madrid, España. 190 p.

PETERS, J., JIMÉNEZ, M.S., MORALES, D. 1999. Effects of extreme temperature on quantum yield of fluorescence and membrane leakage of the canarian endemic pine (*Pinus canariensis*). Zeitschrift für Naturforschung. 54c, 681-687.

PINCHI, H. 2009. Efecto de diferentes dosis de bokashi EM, sobre el crecimiento en vivero de plantas de castaña "*Bertholletia excelsa* HBK" producidas en tubetes. Tesis Ing. Recursos Naturales Renovalbes, Mención Forestales. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 91 p.

RAAA. 2005. Red de acción en agricultura alternativa. Manejo ecológico de los suelos [En línea] Raaa; (<http://www.raaa.org>, documento, 20 de Feb. 2010).

REÁTEGUI, M.E. 2010. Evaluación del efecto de tres abonos orgánicos para el crecimiento de *Colubrina glandulosa* perkins (shaina), en fase de vivero en Tingo María – Huánuco. Tesis Ing. Recursos Naturales

- Renovables, mención forestal. Tingo María, Perú, Universidad Agraria de la Selva. 65 p.
- RESTREPO, J. 2007. Elaboración de Abonos Orgánicos Fermentados y biofertilizantes Foliare, Experiencias con agricultores en Mesoamérica y Brasil. San José, Costa Rica. p 1 – 49.
- RESTREPO, R. 2009. Evaluación de la aplicación del abono tipo Bocashi en las propiedades físicas de un suelo degradado del municipio de Marinilla, Antioquia. Medellín, Colombia. Universidad Nacional de Colombia. 24 p.
- REYNEL, C., PENNINGTON R., PENNINGTON, T., FLORES, C., DAZA, A. 2003. Árboles útiles de la Amazonía Peruana. Manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. Perú. 50 p.
- RICHARDS, P. 1996. The tropical rain forest: an ecological study. Cambridge, Cambridge, Inglaterra. 575 p.
- RODRIGUEZ, F. 2000. Producción de abonos orgánicos. Proyecto Sanidad Vegetal - GTZ. Tegucigalpa, M.D.C., Honduras. 16 p.
- ROMERO, C., JIMENEZ, F. y MUSCHLER, R. 2000. Crecimiento de almácigo de café con abono tipo bokashi y abono verde de *Erythrina poeppigiana*. Costa Rica.
- RUANO, J. 2002. Viveros forestales. Madrid, España. 281 p.
- SAAVEDRA, L. 2009. Efecto del abono orgánico MM en el crecimiento de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke (pino chuncho) en fase de

vivero en el sector Cafesa – Pumahuasi – Distrito Daniel Alomia Robles. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 48 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.

SOTELO, A. 1992. Posibilidades de pino chuncho (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke) en la industria de cajonería. Universidad Nacional Agraria La Molina, Escuela de Post-Grado. Tesis de Maestría en Ciencias. Lima, Perú.

STEVEN, D. 1994. Tropical tree seedling dynamics: recruitment patterns and their population consequences for tree canopy species in Panama. *J. Trop. Ecol.* 10: 369-383.

TABORA, P. 1999. Microbiología del bokashi y el compost, una comparación. Earth. Turrialba, Costa Rica. 4 p.

TAKAHASHI, H. 1991. Tropical agricultura. Japón. P. 35: 32-33.

UDEA (Universidad para el Desarrollo Andino). 2006. Efecto del Bocashi en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*), bajo condiciones altoandinas. - colaboradores: Huauya, M. Arone, J. Calderón. Huancavelica, Perú.

WEAVER, R. 1989. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. Trillas. México. 622 p.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Prueba Duncan de las variables evaluadas

Cuadro 7. Prueba Duncan para la variable incremento de altura en plántones de pino chuncho.

OM	Tratamiento	Promedio	Significancia
1	T ₆	6.32	a
2	T ₈	6.27	a
3	T ₂	6.20	ba
4	T ₃	6.08	ba
5	T ₇	5.99	ba
6	T ₄	5.91	ba
7	T ₅	5.91	ba
8	T ₁	5.31	b

Cuadro 8. Prueba Duncan para la variable incremento en diámetro en plántones de pino chuncho.

OM	Tratamiento	Promedio	Significancia
1	T ₁	0.071	a
2	T ₄	0.051	b
3	T ₈	0.050	b
4	T ₅	0.048	b
5	T ₂	0.046	b
6	T ₇	0.045	b
7	T ₆	0.045	b
8	T ₃	0.042	b

Cuadro 9. Prueba Duncan para la variable mortalidad en plantones de pino chuncho.

OM	Tratamiento	Promedio (%)	Significancia
1	T ₁	21.67	A
2	T ₂	13.33	Ba
3	T ₇	10.00	Bc
4	T ₅	8.33	Bc
5	T ₃	6.67	Bc
6	T ₄	5.00	Bc
7	T ₈	3.33	Bc
8	T ₆	0.00	C

Cuadro 10. Prueba Duncan para la variable biomasa en plantones de pino chuncho.

OM	Tratamiento	Promedio	Significancia
1	T ₈	153.72	A
2	T ₆	151.30	A
3	T ₇	149.64	A
4	T ₅	148.66	A
5	T ₄	143.87	Ba
6	T ₂	143.17	Ba
7	T ₃	138.92	Ba
8	T ₁	132.87	B

Anexo 2. Panel fotográfico



Figura 6. Repique de plántulas en los tubetes.



Figura 7. Control fitosanitario de las plántulas repicadas.

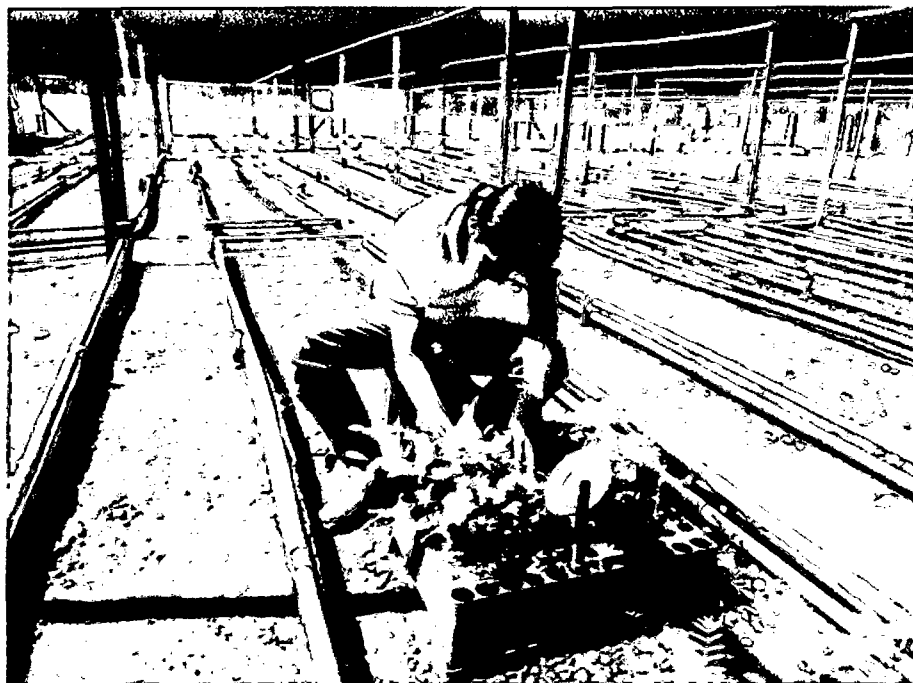


Figura 8. Control de malezas en los tubetes con sustrato.

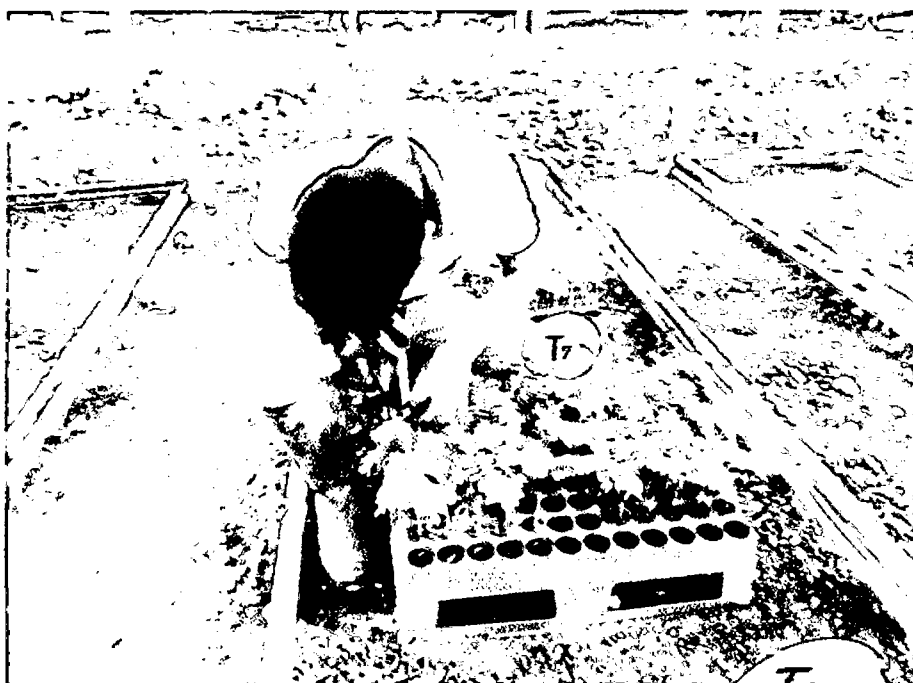


Figura 9. Medición de altura total de los plantones.

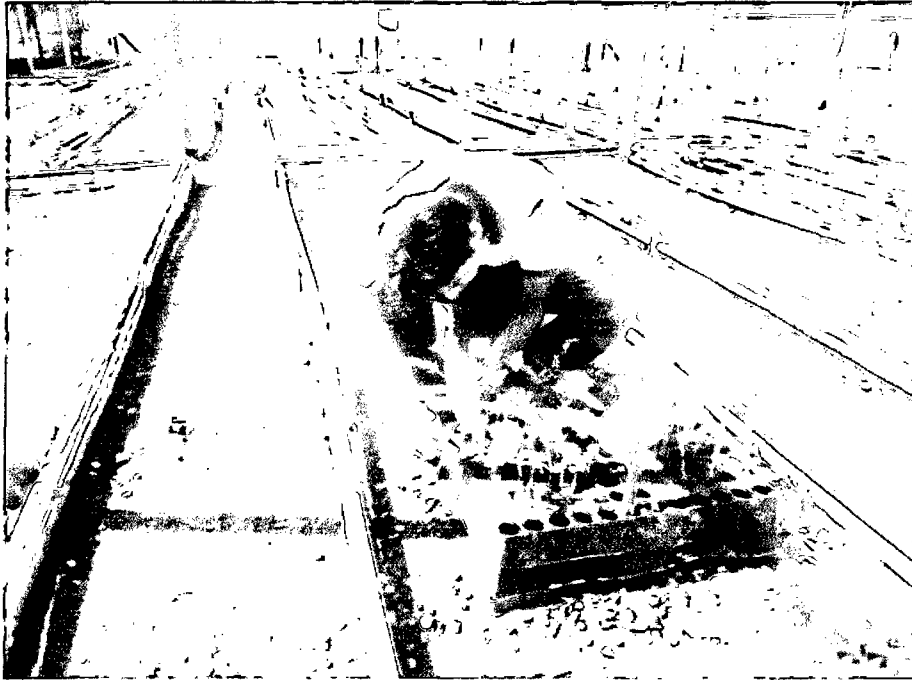


Figura 10. Medición de diámetro de los plantones.

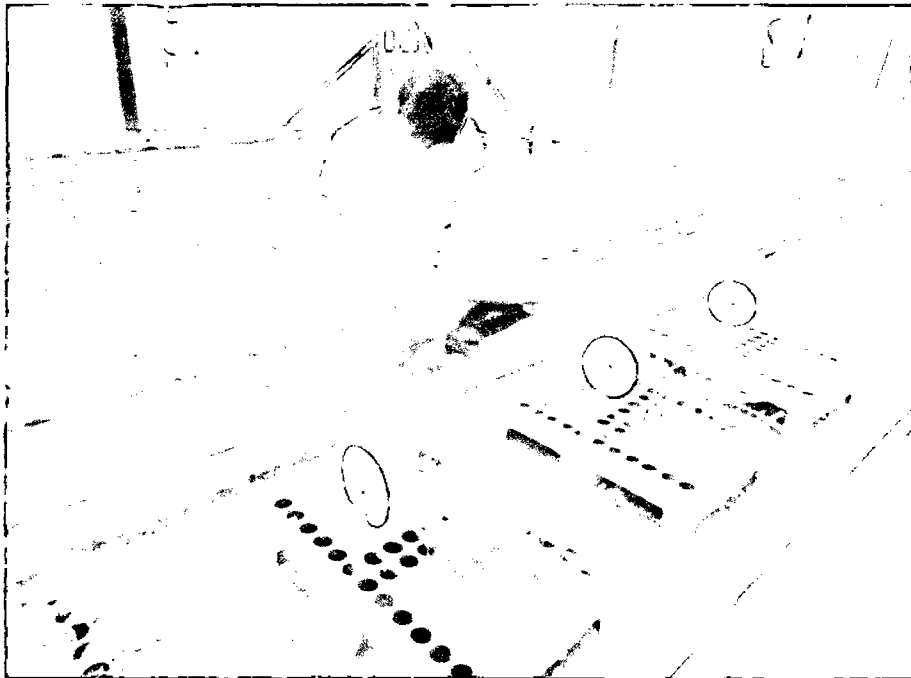


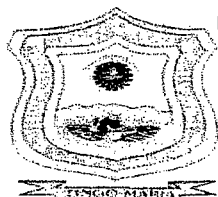
Figura 11. Toma de datos de las evaluaciones.



Figura 12. Evaluación de peso fresco en una balanza digital



Figura 13. Colocación en estufa de sobres codificados por tratamiento.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

TINGO MARIA

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos

analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANALISIS DE SUELOS

Solicitante: ESPINOZA BARRETO EDER ANDREY

Procedencia: RAMAL DE ASPUZANA - NUEVO PROGRESO

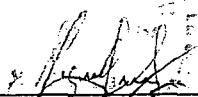
SP FORESTAL: PINOCHUNCHO - *Schizolobium amazonicum*.

Cod. Lab	ANALISIS MECANICO				pH	M.O.	N	P	K ₂ O	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg						CICe	%	%	%			
	Arena	Arcilla	Limo	Textura							Ca	Mg	K	Na	Al	H					Bas. Camb	Ac. Camb.	Sat. Al
	%	%	%																				
M 2456	43.32	25.40	31.28	Franco	5.82	4.60	0.21	70.11	310.06	29.39	20.92	7.13	0.67	0.67	0.00	0.00	---	100.00	0.00	0.00			

Fecha: Jueves, 15 de Diciembre de 2011

Recibo Nº: 294852

Muestreado por: El solicitante


 Ing. M.Sc. Hugo Huamani Yupanqui
 JEFE DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo Maria
Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos
Av. Universitaria s/n Telef. 562190 Anexo 283 Fax 561156 Apto. 156
analisisdesuelosunas@hotmail.com




ANÁLISIS FISICOQUIMICO DE ABONO ORGANICO

Solicitante: ESPINOZA BARRETO EDER ANDREY

SP. FORESTAL: PINOCHUNCHO

Nº de Muestra de Laboratorio	Base Seca		Porcentaje (%)	
	Ceniza (%)	Materia Orgánica (%)	Materia Seca	Humedad
M 2458 ABONO	42.26	57.74	89.12	10.88

Muestra	N (%)	P (%)	K (%)	Mg (%)	Na (%)	Ca (%)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)
M 2458	1.04	0.27	0.40	1.68	0.06	0.33	5407.83	537.42	236.73	20.87

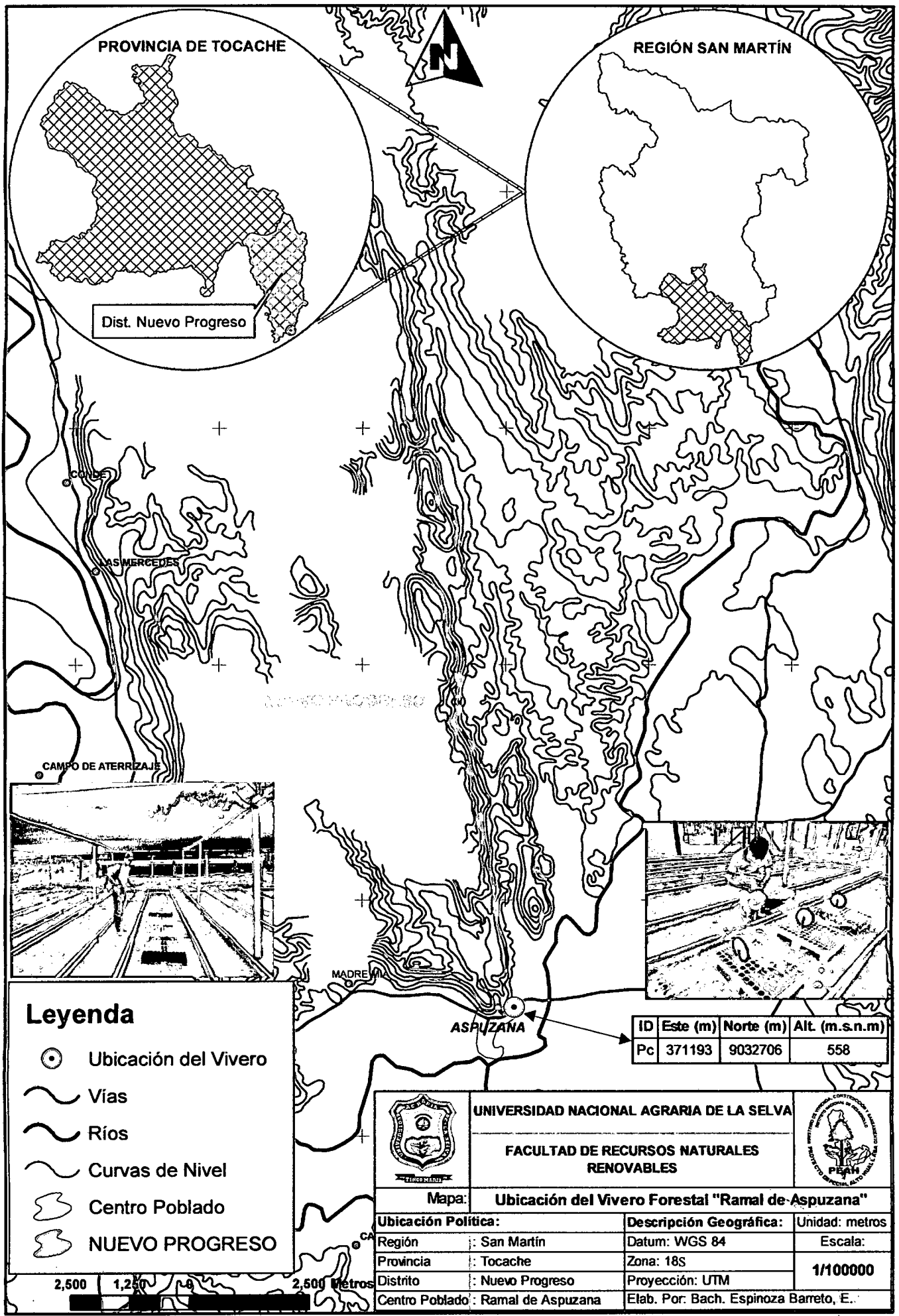

Ing. Hugo Huamani Yupanqui
Jefe del Laboratorio de Análisis de Suelos

Recibo N° 294852

Tingo Maria 15 de diciembre de 2011

9050000.000000
9045000.000000
9040000.000000
9035000.000000
9030000.000000

9050000.000000
9045000.000000
9040000.000000
9035000.000000
9030000.000000



PROVINCIA DE TOCACHE

REGIÓN SAN MARTÍN

Dist. Nuevo Progreso

ASIMERCEDES

CAMPO DE ATERRIZAJE

MADRE

ASPUZANA

Legenda

- Ubicación del Vivero
- ~ Vías
- ~ Ríos
- ~ Curvas de Nivel
- ☉ Centro Poblado
- ☉ NUEVO PROGRESO

ID	Este (m)	Norte (m)	Alt. (m.s.n.m)
Pc	371193	9032706	558

	UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA		
	FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES		
Mapa:		Ubicación del Vivero Forestal "Ramal de Aspuzana"	
Ubicación Política:		Descripción Geográfica:	
Región	: San Martín	Datum:	WGS 84
Provincia	: Tocache	Zona:	18S
Distrito	: Nuevo Progreso	Proyección:	UTM
Centro Poblado	: Ramal de Aspuzana	Elab. Por:	Bach. Espinoza Barreto, E.
		Unidad:	metros
		Escala:	1/100000

