

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO EN CIENCIAS DE CONSERVACIÓN DE**  
**SUELOS Y AGUA**



**EFFECTO DE DIFERENTES SUSTRATOS EN EL CRECIMIENTO DE PINO CHUNCHO ( *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke), EN EL SECTOR DE NARANJILLO - TINGO MARÍA**

**Tesis**

**Para optar el título de:**

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**MENCIÓN CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA**

**CARLIN ISLA ESQUIVEL**

**PROMOCIÓN 2009 - II**

**Tingo María – Perú**

**2013**



**P35**

**I81**

**Isla Esquivel, Carlín**

Efectos de diferentes sustratos en el crecimiento de pino chuncho (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke), en el sector de Naranjillo – Tingo María. - 2013

55 páginas; 07 cuadros; 08 figuras; 23 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. Recursos Naturales Renovables Mención: Conservación de Suelos y Agua) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Recursos Naturales Renovables.

**1. SUSTRATOS**

**2. SUELOS**

**3. PINO CHUNCHO**

**4. CRECIMIENTO**

**5. MANTILLO**

**6. FERTILIDAD**



**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 19 de diciembre del 2012, a horas 6:00 p.m. en la Sala de Sesiones del Departamento Académico de Ciencias en Conservación de Suelos y Agua de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para calificar la Tesis titulada:

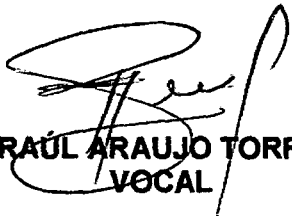
### **“EFECTO DE DIFERENTES SUSTRATOS EN EL CRECIMIENTO DE PINO CHUNCHO (*Schizolobium amazonicum*), EN EL SECTOR DE NARANJILLO – TINGO MARÍA”**


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

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

Tingo María, 15 de abril del 2013.

  
Ing. **JAIME TORRES GARCÍA**  
PRESIDENTE

  
Ing. **RAÚL ARAUJO TORRES**  
VOCAL

  
Ing. **JUAN PABLO RENGIFO TRIGOZO**  
VOCAL

  
Ing. M.Sc. **NELINO FLORIDA ROFNER**  
ASESOR



## **DEDICATORIA**

A Dios, por su gran misericordia, por darme fuerza y sabiduría para enfrentar obstáculos y seguir adelante aún en los momentos más difíciles. A Jesús, en eterna gratitud y amor por haber dado su vida por la mía.

A mis Padres Calaczibeth Isla Saavedra y Olga Luz Esquivel Ortiz, quienes me enseñaron a vivir, por enseñarme a amar y esforzarme, por su incondicional apoyo y por su valioso empeño por lograr que su hijo cristalice sus metas. GRACIAS.

A mis tios Wilmer, Victoria y Gloria; mis hermanos Daniel Angel y Gabriela Paola; y mi prima Liz, por su confianza y sobretodo incentivar me a salir adelante; con el cariño y gratitud de siempre.

## **AGRADECIMIENTO**

- A mi alma mater; Universidad Nacional Agraria de la Selva, por su contribución en mi formación profesional.
- A los docentes de la facultad de Recursos Naturales Renovables, quienes me formaron con sus enseñanzas, teóricas y prácticas a lo largo de mi carrera universitaria.
- Al Ing. NELINO FLORIDA ROFNER, asesor de la presente tesis por brindarme su amistad y asesoramiento en el desarrollo científico y académico del presente trabajo de investigación.
- A los miembros del jurado de tesis, Ing. JAIME TORRES GARCÍA, Ing. JUAN PABLO RENGIFO TRIGOZO, Ing. RAUL ARAUJO TORRES, por su ilustre despliegue de conocimientos, consejos y sugerencias para poder llevar a cabo la íntegra ejecución de la tesis.
- A mis padres, por brindarme su apoyo incondicional, guiarme en todo momento y siempre estaré eternamente agradecido hasta los últimos días de mi vida.
- A todas las personas que apoyaron en forma directa o indirecta en la ejecución del presente estudio, a todos ellos, MUCHAS GRACIAS.

## ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. El pino chuncho ( <i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex Ducke).....	3
2.1.1. Taxonomía de la especie.....	3
2.1.2. Aspectos morfológicos.....	3
2.1.3. Distribución geográfica y hábitat.....	5
2.1.4. Características ecológicas.....	6
2.1.5. Plantación, crecimiento y cuidados.....	6
2.1.6. Manejo de la especie en vivero.....	7
2.1.7. Fenología.....	7
2.1.8. Usos.....	7
2.2. Suelos de la selva peruana.....	8
2.2.1. Los macronutrientes del suelo.....	9
2.2.2. pH del suelo.....	11
2.2.3. Densidad aparente.....	11

2.2.4.	Porosidad del suelo.....	12
2.3.	Composición del sustrato.....	12
2.3.1.	Suelo .....	13
2.3.2.	Tierra negra.....	14
2.3.3.	Corteza desmenuzada ó aserrín.....	14
2.3.4.	Cascarilla de arroz .....	15
2.3.5.	Humus de lombriz (HL) .....	17
2.3.6.	Arena .....	18
2.4.	Materia orgánica.....	19
2.4.1.	Efectos benéficos de la materia orgánica.....	20
2.5.	Niveles críticos de nutrientes en el suelo.....	21
2.6.	Absorción de nutrientes y pH.....	21
2.7.	Vivero forestal .....	22
2.7.1.	Diseño del vivero.....	23
III.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	25
3.1.	Lugar de ejecución.....	25
3.2.	Materiales y equipos .....	26

3.3. Componentes en estudio .....	26
3.3.1. Material vegetativo .....	26
3.3.2. Componentes utilizados .....	26
3.4. Tratamientos en estudio.....	26
3.4.1. Disposición del experimento .....	28
3.4.2. Características del campo experimental.....	28
3.4.3. Croquis del experimento .....	29
3.4.4. Esquema del análisis estadístico .....	29
3.5. Ejecución del experimento .....	29
3.5.1. Demarcación y limpieza del terreno.....	29
3.5.2. Instalación del tinglado.....	30
3.5.3. Obtención de componentes para sustrato .....	30
3.5.4. Preparación de los sustratos.....	31
3.5.5. Ubicación y llenado de bolsas.....	32
3.5.6. Siembra .....	33
3.5.7. Observaciones registradas .....	33
3.5.8. Análisis de datos .....	34



IV.	RESULTADOS .....	35
4.1.	Número de hojas en plántones de la especie forestal pino chuncho ( <i>S. amazonicum</i> Huber ex Ducke) .....	35
4.2.	Crecimiento en altura total de plántones de la especie forestal pino chuncho ( <i>S. amazonicum</i> Huber ex Ducke) .....	36
4.3.	Mortalidad de plántones de la especie forestal pino chuncho ( <i>S. amazonicum</i> Huber ex Ducke).....	38
4.4.	Propiedades químicas de los sustratos .....	39
4.4.1.	El pH en los sustratos .....	39
4.4.2.	Materia orgánica en los sustratos .....	40
4.4.3.	Nitrógeno en los sustratos .....	41
4.4.4.	Fósforo en los sustratos .....	41
4.4.5.	Potasio en los sustratos .....	42
V.	DISCUSIÓN .....	43
5.1.	Del número de hojas en plántones de la especie forestal pino chuncho ( <i>S. amazonicum</i> Huber ex Ducke) .....	43
5.2.	Del crecimiento en altura total de plántones de la especie forestal pino chuncho ( <i>S. amazonicum</i> Huber ex Ducke) .....	44
5.3.	De la mortalidad en plántones de la especie forestal pino chuncho( <i>S. amazonicum</i> Huber ex Ducke) .....	45

5.4. De las propiedades químicas en los sustratos .....	45
VI. CONCLUSIONES .....	48
VII. RECOMENDACIONES .....	49
VIII. ABSTRACT.....	50
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
ANEXO.....	55

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Niveles críticos de nutrientes en el suelo.....	21
2. Tipos de acidez del suelo en función al pH.....	22
3. Distribución de los diferentes sustratos evaluados.....	27
4. Esquema de análisis de variancia (ANVA). ....	29
5. Análisis de varianza para la variable número de hojas.....	35
6. Análisis de varianza para la variable altura total en plantones. ....	37
7. Análisis de varianza para la variable mortalidad.....	38
8. Prueba Duncan de la variable altura total. ....	56
9. Prueba Duncan de la variable número de hojas.....	56
10. Prueba Duncan de la variable porcentaje de mortalidad.....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Comparación de promedios para la variable número de hojas .....	36
2. Comparación de promedios para la variable altura total. ....	37
3. Comparación de promedios para la variable mortalidad. ....	39
4. Valores de pH en los sustratos para la producción.....	40
5. Porcentaje de materia orgánica para la producción. ....	40
6. Porcentaje de nitrógeno en los sustratos utilizados en la producción. ....	41
7. Cantidad de fósforo en sustratos. ....	42
8. Cantidad de potasio en sustratos.....	42
9. Análisis de los sustratos utilizados en la investigación.....	58
10. Hojarasca de bosque (mantillo).....	59
11. Estiercol de cuy. ....	59
12. Germinación. ....	60
13. Plántulas repicadas. ....	60
14. Crecimiento inicial de plantones de pino chuncho ( <i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex Ducke) .....	61

15.	Mortalidad de plántones de pino chuncho ( <i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex Ducke).....	61
16.	Formato de evaluación.....	62

## RESUMEN

La investigación se desarrolló en el fundo "Pacífico" del Sr. Wellington PANDURO RUÍZ, políticamente ubicado en el distrito Padre Felipe Luyando - Naranjillo, Provincia Leoncio Prado, región Huánuco. El objetivo fue evaluar el efecto de diferentes sustratos en la propagación de pino chuncho (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) bajo condiciones de vivero. Se utilizó suelo agrícola, aserrín descompuesto, cascarilla de arroz descompuesta, estiércol de cuy, humus, mantillo (hojarasca) y arena, bajo un Diseño Completo al Azar. El sustrato constituido por suelo agrícola y mantillo presentó mayor número de hojas y crecimiento en altura total del promedio de plantas mostrando alta significancia estadística; el mayor porcentaje de mortalidad ( $p < 0.05$ ) se encontró en el sustrato compuesto por suelo agrícola y estiércol de cuy, mientras los sustratos con arena y aserrín no presentaron mortalidad. El valor de pH fue mayor en el sustrato con estiércol de cuy y menor valor en el sustrato con aserrín; el porcentaje de materia orgánica fue mayor en el sustrato con cascarilla de arroz y menor en el sustrato con arena; el mayor porcentaje de nitrógeno se encontró en el sustrato con cascarilla de arroz y menor porcentaje en el sustrato con arena; el humus de lombriz que se utilizó como parte del sustrato presentó mayor valor en fósforo y el menor lo presentó el sustrato con aserrín, respecto a la cantidad de  $K_2O$  encontrada, en el sustrato con estiércol de cuy fue superior en este elemento.

## I. INTRODUCCIÓN

Parte de los suelos degradados de la amazonia pueden usarse con cultivos exigentes en nutrientes, mediante la aplicación de abonos orgánicos. Las limitaciones al uso de los suelos degradados en la amazonia, se debe en parte a su manejo inadecuado, los cuales en diferentes estados de degradación presentan severa deficiencia de nutrientes y problemas en sus propiedades físicas, principalmente compactación del suelo (ARA, 1992); el grave problema que sufren muchas comunidades en la región amazónica tiene nombre: desertificación, que es la degradación de los recursos naturales (cobertura vegetal, suelos, agua, etc.), y su consecuencia económica y social (pobreza, migración, desestabilización social). Un causante importante son las formas de manejo de los recursos naturales que prevalecen en la población rural (INIA, 1996).

En la selva alta, el pino chuncho (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) es apropiado para sistemas agroforestales debido a su rápido crecimiento y buena forma; se le considera una leguminosa fijadora de nitrógeno por lo que es utilizada para la recuperación de suelos empobrecidos (INIA, 1996); los plantones establecidos a campo definitivo serán usados como cortinas rompevientos en el lindero de los predios agrícolas y evitará que el viento afecte a sus plantaciones. Asimismo, se realiza la evaluación de los sustratos con la finalidad de investigar cuáles son las fuentes de nutrientes que servirán como soporte físico de la especie; la proporción de éstos se realizó bajo condiciones de vivero con el fin de que el pino chuncho (*Schizolobium*

*amazonicum* Huber ex Ducke) tenga disponibilidad de agua, eficiente intercambio de gases y la disponibilidad de absorbanza de nutrientes que necesita para su normal desarrollo.

Debido a que se cuenta con investigación limitada sobre sustratos adecuados u óptimos para la producción de pino chuncho (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) en la etapa de vivero, surge la interrogante: ¿los sustratos tendrán el mismo efecto en el suelo y en la reproducción de plantones de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke?, por lo que se plantea la hipótesis: “los diferentes sustratos tienen efectos positivos en el suelo y en la producción de plantones de pino chuncho (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke)”, lo cual permitirá a los productores agroforestales adoptarlos como alternativa de producción. En tal sentido, se plantearon los siguientes objetivos:

### 1.1. General

- Determinar el efecto de diferentes sustratos en el crecimiento de pino chuncho (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke), en el sector de Naranjillo - Tingo María.

### 1.2. Específicos

- Determinar el crecimiento en número de hojas y altura total en plantones de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke, en fase de vivero.
- Determinar en fase de vivero, la mortalidad de los plantones de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke por efectos de los diferentes sustratos.
- Evaluar las propiedades químicas (pH, % M.O, N, P, K) de los sustratos para la producción de plantones de la especie en estudio.



## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. El pino chuncho (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke)

#### 2.1.1. Taxonomía de la especie

Cronquist (1981), citado por EMBRAPA FLORESTAS (2005), lo clasifica de la siguiente forma:

División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida (dicotiledóneas)
Subclase	:	Rosidae
Orden	:	Fabales
Familia	:	CAESALPINIACEAE
Género	:	<i>Schizolobium</i>
Especie	:	<i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex Ducke
Nombre común	:	Pino chuncho

#### 2.1.2. Aspectos morfológicos

Los árboles de pino chuncho son inermes, de tamaño mediano a grande, su altura fluctúa entre 25 y 40 m y su diámetro a la altura del pecho puede llegar hasta los 100 cm.

El tronco es cilíndrico, recto, sin ramificaciones precoces y muy raras veces defectuoso. La base del tronco generalmente presenta de 3 a 5 aletones laminares, equiláteros, delgados, de 3 a 6 cm de grosor, algunas veces bifurcados, de color café amarillento y cuya tonalidad es más clara que el tronco (PARROTA *et al.*, 1995).

La copa es redondeada y abierta, poco densa, y decidua en la época seca. Las ramas crecen generalmente perpendiculares al fuste y su disposición es relativamente verticilada. Las ramas jóvenes son paquicaules lisas, con lenticelas pequeñas y cicatrices que dejan las hojas al caer.

En el tronco también se manifiestan cicatrices transversales, dejadas por el desprendimiento de las ramas (INIA, 1996; VÁSQUEZ, 1997).

Las hojas de pino chuncho son compuestas, bipinnadas, dispuestas en espiral, agrupadas hacia el final de las ramas y de gran tamaño. En árboles maduros pueden medir de 40 a 100 cm de largo y en individuos jóvenes hasta 2 m. Las hojas tienen de 12 a 25 pares de pinnas opuestas de 10 a 20 cm de largo, cada una con 7 a 20 pares de foliolulos opuestos de 1.8 a 3.5 cm, sobre peciolulos de 1mm.

El pecíolo y los peciolulos son pulvinulados. Los foliolulos son lineales-oblongos, con el margen entero, el ápice y la base redondeada; el haz verde grisáceo y el envés verde pálido. Las yemas foliares o brotes nuevos son pegajosos al tacto, esta característica es más notoria en individuos jóvenes (LORENZI, 1992).

La madera es muy blanda y muy liviana, con grano recto a entrecruzado, textura gruesa y color blanquecino. Es empleada para cajonería, carpintería local y leña; en Ecuador es fuente importante de la industria del laminado para la producción de triplay (INIA, 1996).

### **2.1.3. Distribución geográfica y hábitat**

Habita principalmente en la región amazónica, mayormente debajo de los 1200 msnm. Se le observa en ámbitos con pluviosidad elevada y constante, aunque también en ámbitos con una estación seca marcada; es una especie con tendencia heliófita y de crecimiento rápido, presente en bosques secundarios tempranos y tardíos, se le encuentra en claros en bosques primarios. Prefiere suelos arenosos a limosos, de fertilidad media a alta necesariamente bien drenados con pedregosidad baja a media. Esta especie es muy sensible al anegamiento y no lo tolera sobre todo cuando es una plántula, en el Perú lo encontramos en los departamentos de Loreto y Ucayali especialmente (REYNEL *et al.*, 2003).

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 (EMBRAPA FLORESTAS, 2005).

#### **2.1.4. Características ecológicas**

El *Schizolobium* es una especie estrictamente heliófita, de crecimiento acelerado y muy común en bosques secundarios establecidos en áreas que han sufrido grandes disturbios, como los producidos por los incendios y la agricultura migratoria. Es poco frecuente encontrarlos en bosques ribereños inundables, pero es relativamente abundante en bosques aluviales de terrazas altas, especialmente en las márgenes de ríos de aguas negras (TOLEDO y RINCÓN, 1996).

REYNEL *et al.* (2003) describen que los factores ecológicos que influyen en el crecimiento de especies forestales son: la intensidad de la luz, temperatura y humedad. En cuanto a la intensidad de la luz es muy importante en el crecimiento de plantas. Las heliófitas, están conformadas por especies dominantes o superdominantes y que requieren mayor intensidad de luz para su desarrollo.

#### **2.1.5. Plantación, crecimiento y cuidados**

La especie alcanza un diámetro promedio de 7 - 12 cm en 3 años, y alturas de 6 - 8 m en ese mismo periodo. Reportes de plantaciones en el valle de Chanchamayo (11°05 S, 74°45 W, 900 msnm, 2010 mm precipitación total anual) han observado plantaciones que alcanzan 30 cm de diámetro y 15 m de altura a los 5 años en suelos aluviales.

APAZA (2010) al evaluar el comportamiento en crecimiento del pinco chuncho durante la fase de vivero, utilizando arena, aserrín y tierra negra (2 – 2 – 1) como parte de los componentes del sustrato llenados en envases de bolsas de polietileno y tubetes; determinó una altura total promedio en bolsa de 19.08 cm y en tubetes de 26.13 cm, debido a la competencia existente en los plántones respecto a la densidad, evaluadas a una edad de 50 días.

GONZALES (2011) evaluó el crecimiento del pino chuncho asociado con especies del género *Heliconia*, con la aplicación del guano de las islas, en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo La Divisoria y Puerto Súngaro (CIPTALD), aplicó guano de islas en dosis de 0 g, 50 g y 100 g. El mayor efecto del crecimiento en longitud de las plantas fue en 100 g con altura de 48.1 cm; asimismo el diámetro del fuste alcanzado fue 1.07 cm durante los seis meses iniciales en campo definitivo.

#### **2.1.6. Manejo de la especie en vivero**

PALOMINO y BARRA (2003) manifiesta que el pino chuncho alcanza incrementos desde 20 hasta 30 cm en 60 días después de la siembra.

#### **2.1.7. Fenología**

Es una especie muy frecuente en bosques secundarios, pastizales y en áreas de reforestación por su fácil adaptación al terreno. La floración se da con mayor frecuencia durante los meses de noviembre y diciembre.

#### **2.1.8. Usos**

En agroforestería, proporciona una buena sombra a los cultivos con las que se le asocia; además su madera es considerada de buena calidad y también para la obtención de leña.

## 2.2. Suelos de la selva peruana

En la selva peruana predominan los ultisoles, entisoles, alfisoles, y los inceptisoles. Los primeros son ácidos, rojos y amarillos, de baja fertilidad; predominan en terrenos de altura de la selva baja, así como en terrazas antiguas.

Los factores edáficos más limitantes de los suelos de la Amazonía Peruana son más de orden químico que físico, siendo más abundante la deficiencia de materia orgánica, N (94%), P (66%), y bajas reservas de K, Mg y otros nutrimentos (64%), el porcentaje de saturación de Al (65%) aumenta a medida que aumenta la profundidad, sucede lo contrario con el porcentaje de saturación de bases que disminuye en cuanto aumenta la profundidad. Dos importantes limitaciones químicas típicas de los trópicos se manifiestan en los suelos de la zona:

- baja capacidad de intercambio catiónico, lo cual favorece la lixiviación de los elementos.
- capacidad relativamente alta de fijar fertilizantes fosfatados en forma poco disponible.

La adición de materia orgánica a suelos ácidos y deficientes en nutrientes es importante para elevar el contenido de macronutrientes y micronutrientes. Ella activa los procesos microbiales, mejorando las propiedades físicas y químicas, regula la temperatura, retarda la fijación del P, y favorece el crecimiento y desarrollo de los cultivos (GROS, 1981).

## **2.2.1. Los macronutrientes del suelo**

Se consideran así a los nutrientes que las plantas toman en mayor cantidad, pero no en forma aislada ni única. Entre éstos tenemos:

### **2.2.1.1. Nitrógeno**

Importancia: componente de las proteínas y de compuestos orgánicos. Favorece el crecimiento. El 80% del aire es nitrógeno.

Deficiencia: bajos rendimientos, débil macollamiento, madurez prematura, hojas de color verde claro.

Exceso: poca resistencia frente a enfermedades y plagas, madurez retardada, calidad (concentración de amidas y nitratos) y capacidad reducida de almacenamiento; hojas de color verde azulado oscuro (KOLMANS y VASQUEZ, 1999).

### **2.2.1.2. Fósforo**

Importancia: es parte elemental en compuestos proteicos de alta valencia, influye en la formación de semillas y en la formación de raíces, es regulador principal para todos los ciclos vitales de la planta (KOLMANS y VASQUEZ, 1999).

Deficiencia: bajos rendimientos, deficiente macollamiento y malformación de raíces, retraso en la floración y la madurez.

Exceso: fijación del cinc en el suelo (bloqueo).

### **2.2.1.3. Potasio**

**Importancia:** es importante para la síntesis de proteínas e hidratos de carbono, influye en la firmeza del tejido (solidez del tallo), resistencia y calidad (conformación del fruto).

**Deficiencia:** bajo rendimiento y poca estabilidad de la planta, mala calidad y alta pérdida del producto cosechado, mayor necesidad de agua, bloqueo de la síntesis de proteínas (escaso efecto del nitrógeno), poca resistencia a heladas, enfermedades y plagas.

**Exceso:** bloqueo en la fijación del magnesio y del calcio, con la consecuente reducción de la calidad alimenticia de la planta (KOLMANS y VASQUEZ, 1999).

### **2.2.1.4. Calcio**

**Importancia:** es parte fundamental en determinados compuestos, importante en la regulación del pH, fortalece las raíces y paredes de las células y regula la absorción de nutrientes, y el exceso: por ejemplo, el hierro puede ser fijado a pH muy bajo o muy alto.

### **2.2.1.5. Magnesio**

**Importancia:** es parte elemental en compuestos importantes como la clorofila por ejemplo, actúa también como activador enzimático. **Deficiencia:** hasta ahora sólo en casos aislados, principalmente en suelos livianos, pobres en cal, síntesis reducida de hidratos de carbono, clorosis internerva (KOLMANS y VASQUEZ, 1999).



### 2.2.2. pH del suelo

El pH o potencial de hidrógeno está referido a la concentración o actividad de los iones  $H^+$ , estableciéndose un patrón de medida que presenta una escala de 0 a 14 y se le asigna el valor de 7 al nivel neutro.

Un suelo no saturado, en presencia de agua, se comporta como un ácido débil liberador de iones hidrógeno. En el agua y en los líquidos neutros, el número de iones hidrógeno ( $H^+$ ) es igual al de los iones oxhídricos ( $OH^-$ ).

Los suelos poseen un poder amortiguador o tampón que es una propiedad de oponer resistencia a cambiar su pH. Sin embargo, hay plantas que se desarrollan con predilección en suelos ácidos, otras prefieren suelos alcalinos (KOLMANS y VASQUEZ, 1999).

### 2.2.3. Densidad aparente

Es la relación que existe entre el peso seco (105 °C) de una muestra de suelo, y el volumen que esa muestra ocupaba en el suelo, cambios en la densidad aparente reflejan cambios en la estructura del suelo, debido a la relación existente entre la densidad aparente y la porosidad total.

La densidad aparente afecta al crecimiento de las plantas debido al afecto que tienen la resistencia y la porosidad del suelo sobre las raíces. Con un incremento de la densidad aparente, la resistencia mecánica tiende a aumentar y la porosidad del suelo tiende a disminuir, con estos cambios limitan el crecimiento de las raíces a valores críticos.

Los valores críticos de la densidad aparente para el crecimiento de las raíces, varían según la textura que presenta el suelo y de la especie de que se trate. Los valores que puede tomar la densidad aparente depende de muchos factores, que van desde la textura, contenido de materia orgánica, hasta el manejo que se le da al suelo (PORTA y LÓPEZ, 1999).

#### **2.2.4. Porosidad del suelo**

El espacio poroso de un suelo es la parte del mismo que en su estado natural está ocupado por aire y/o agua. El volumen de este espacio poroso depende mucho de la disposición de las partículas sólidas. La importancia agrícola de la porosidad del suelo es grande y sus características dependen de la *textura, estructura, contenido de materia orgánica, tipo e intensidad de cultivos, labranza y otras propiedades del suelo y su manejo.*

Dentro del espacio poroso se pueden distinguir macroporos y microporos. Los primeros no retienen el agua contra la fuerza de la gravedad, y por lo tanto son los responsables del drenaje y la aireación del suelo, constituyendo además, el principal espacio en el que se desarrollan las raíces. Los segundos son los que retienen agua, parte de la cual es disponible para las plantas. La porosidad total o espacio poroso del suelo, es la suma de macroporos y microporos. Las características del espacio poroso, dependen de la *textura y la estructura del suelo (PORTA y LÓPEZ, 1999).*

### **2.3. Composición del sustrato**

El sustrato como suelo mejorado, permite un buen prendimiento de la especie en terreno definitivo y en particular un desarrollo normal de las plantas pequeñas, debiendo presentar las siguientes características edáficas:

- Buena estructura –granular- laminar.
- pH moderado.
- Buena capacidad de infiltración y retención de humedad.

La composición de un sustrato, se hace de acuerdo a las necesidades requeridas y al material disponible en el medio, por lo general está conformado de:

### **2.3.1. Suelo**

Es un material natural, que se obtiene de la capa superficial del suelo y es un medio para la nutrición y crecimiento de las plantas y cuyas características están determinadas por las fuerzas del clima y de los organismos vivos que actúan sobre el material original.

En suelos con cobertura vegetal, el ciclo alimenticio se regula mediante los procesos de formación del suelo: físicos, químicos y biológicos. De esta manera, el suelo es enriquecido ya que los minerales (perdidos o extraídos) son restituidos en forma armónica y equilibrada.

Las plantas absorben los iones minerales de la solución suelo, que luego serán restituidos mediante procesos físicos, químicos y biológicos. La baja concentración de iones minerales en la solución suelo y su constante reabastecimiento forma un estado de equilibrio, requisito indispensable para la absorción continua y natural de nutrientes por las plantas (KOLMANS y VASQUEZ, 1999).

### **2.3.2. Tierra negra**

Es la cubierta superficial del suelo localizada generalmente a profundidades promedio de 10 cm, es un agregado de minerales y de partículas orgánicas producidas por la acción combinada del viento, el agua y los procesos de desintegración orgánica con textura, estructura y espacio poroso conocido como horizonte A generalmente de un color gris a negro.

Para obtener buenos resultados durante la germinación, el enraizamiento y el crecimiento de las plantas, se requieren las siguientes características del medio de cultivo como son propiedades físicas y químicas que dan como resultado el mejor tipo de suelo para planta, denominado tierra negra. La tierra negra tiene cantidades proporcionales de limo, arcilla y arena, lo que hace que mantenga una estructura cuando se le aplasta ligeramente y cuando se le aplasta con más fuerza se desmenuza, característica que toman en cuenta los proveedores y que es confirmado por el encargado de vivero.

El sustrato contemplado para los viveros se encuentra en bancos cercanos a estos los cuales reúnen las características físicas y de aporte de nutrientes requeridos para el buen desarrollo de la planta (TOLENTINO, 2006).

### **2.3.3. Corteza desmenuzada o aserrín**

Estos materiales son subproductos del aserrío, y se los puede usar en mezcla de suelos, es un material de complemento usado. Debido a su bajo costo se emplea con amplitud como renovador del suelo, aunque algunos de sus tipos, especial durante su estado fresco, puede contener materiales tóxicos para la planta.

En gran medida el uso de recursos no renovables permite ser aprovechado (aserrín descompuesto), y transformar en sustrato aprovechable como desechos orgánicos que eventualmente contaminan el medio ambiente. De este modo se favorece el crecimiento de los plantones a través de un aporte de micro y macro nutrientes que de otra forma deberían ser adicionadas mediante la incorporación de nutrientes en forma mineral en las mezclas de sustratos pueda mejorar su disponibilidad de nutrientes, contrarestando el efecto de inmovilización transitoria ocasionada por los componentes orgánicos del sustrato mas a un puede disminuir ó evitar la necesidad de agregar compost ó suelo (FERRUZZI, 1987).

#### **2.3.4. Cascarilla de arroz**

Este ingrediente mejora las características físicas del suelo y de los abonos orgánicos, facilitando aireación, la absorción de humedad y el filtrado de nutrientes. También beneficia el incremento de la actividad macro y microbiológica de la tierra, al mismo tiempo que estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radical de las plantas.

Según RAMÍREZ (2000), la cascarilla de arroz en su forma carbonizada como sustrato, aporta principalmente fósforo y potasio, al mismo tiempo que ayuda a corregir la acidez de los suelos y es un material completamente esterilizado por haber sido sometido a altas temperaturas en el proceso de carbonizado.

La cascarilla de arroz es recomendable usarla como sustrato pero sólo en mezcla con otro material como pino compostado, obteniendo así

plántulas aptas para su trasplante, además es una buena forma de abaratar los costos del sustrato de la almaciguera ya que por ser un desecho es fácil de conseguir y prácticamente se regala (VERDUGO, 2005).

Según FURLANI y FERNÁNDEZ (2005), la cascarilla de arroz carbonizada se mostró como un excelente sustrato para el sistema de cultivo sin suelo utilizado en este trabajo. La reutilización de la cascarilla de arroz carbonizada no conllevó disminución en la producción comparativamente a la cascarilla de arroz nueva y a los otros sustratos utilizados. La cascarilla de arroz sin carbonizar puede producir un efecto negativo en la producción, debido a la posible fermentación de residuos orgánicos originarios del beneficio de los granos de arroz.

Salazar (2000), citado por SABOYA (2010) menciona que la cascarilla de arroz a medio quemar se usa desde 1992, como una forma de mejorar la capacidad de retención de humedad de los sustratos.

Algunas características del carbón de cascarilla de arroz, es un buen sustrato para germinación de las semillas y enraizamiento de estacas porque permite la penetración y el intercambio de aire en la base de las raíces; es suficientemente fuerte y densa para fijar las semillas o estaca; tiene coloración oscura y forma sombra en la base de la estaca; es ligero y poroso permitiendo una buena aireación y drenaje; tiene volumen constante en seco o húmedo; es libre de plagas dañinas, nematodos y patógenos; no necesita de tratamientos químicos para la esterilización, porque ha sido esterilizada con la carbonización (ANDRIOLO, 1997). La cascarilla se considera un sustrato

orgánico y reactivo por su pH entre 7.5 – 9.0, debido a los óxidos derivados del proceso de quemado, beneficia el incremento de la actividad macro y microbiológica del suelo estimulando el desarrollo uniforme y abundante del sistema radical de plantas (Cevallos, 2001; citado por SABOYA, 2010).

Además, el carbón de cascarilla de arroz otorga excelentes beneficios como material libre de bacterias y hongos, tiene buena capacidad de retención de agua, mantiene su forma por mucho tiempo, y puede suministrar nutrientes a la planta (Vargas, 2000; citado por SABOYA, 2010).

Es además una fuente rica en sílice, lo que beneficia a los vegetales, pues los hace más resistentes a los ataques de insectos y microorganismos. A largo plazo se convierte en una fuente de humus. En la forma de cascarilla carbonizada, aporta principalmente fósforo y potasio y ayuda a corregir la acidez de los suelos (TOLENTINO, 2006).

### **2.3.5. Humus de lombriz (HL)**

El HL es el proceso final de la descomposición de la materia orgánica, realizado por lombrices. Ellas mineralizan enzimáticamente la materia orgánica en el primer tercio de su aparato digestivo y luego la humifican en la parte posterior del intestino por acción de los microorganismos presentes en esta sección intestinal. La cantidad "N" del HL depende de la alimentación que consume la lombriz.

El HL aligera los terrenos arcillosos y agrega a los arenosos. Por ser un coloide tiene una retención de humedad de 16 veces su peso en agua.

Impide la lixiviación del N, K, y la insolubilización del P. Intensifica las características y los valores de los fertilizantes químicos al ser usados en asociación con éstos ahorrando hasta un 25%.

Álvarez (2004), citado por LLERENA (2007) señala que la humificación, es otra actividad de los microorganismos, los cuales toman los residuos orgánicos y los transforman en nuevos complejos orgánicos (humus), que se caracterizan por su mayor estabilidad o sea que se degradan más lentamente en una mineralización más gradual.

Se considera al humus de lombriz como el abono orgánico de mayor relevancia para cultivos por las bondades físicas, químicas y biológicas.

Además mejoran considerablemente la estructura del suelo, regula el pH, aporta adecuados niveles de micronutrientes difícilmente disponibles en el suelo y adecuados niveles de N, P, K, Ca y Mg. Igualmente eleva la población de microorganismos, los que incrementan los niveles de nutrición y fomentan la producción de hormonas de crecimiento como las auxinas y giberelinas (BANCO AGRARIO, 1987).

### **2.3.6. Arena**

Material de naturaleza silíceo y de composición variable, componente de la roca silicatada original. Puede proceder de canteras o ríos. Su granulometría adecuada oscila en 0.5 y 2 mm de diámetro (GOMEZ, 1967).

Delaat (1979), citado por LLERENA (2007) acota que las diversas arenas existentes, la de río es la más adecuada como sustrato para los



cultivos. Sin embargo, su costo suele ser elevado en algunas localidades y por tanto se utiliza normalmente sólo para ensayos o donde ésta es muy económica. El tamaño de los granos deberá estar comprendido entre 0.5 y 2 milímetros.

#### **2.4. Materia orgánica**

La materia orgánica del suelo (MOS), producto de los residuos de plantas y animales, continuamente transformados; proporciona al suelo energía y carbono para los microorganismos, estos al descomponerse contribuyen a la formación de humus y de los subproductos de descomposición, factores esenciales de la existencia de una buena estructura compuesta de agregados estables.

En consecuencia, la materia orgánica tiende a aumentar la porosidad y aireación del suelo, también influye en las propiedades físicas y químicas de los suelos. La oxidación y descomposición de la materia orgánica, durante el cual la mayor parte del carbono que entra en la composición de la materia orgánica, es liberada en forma de anhídrido carbónico, la acumulación de CO<sub>2</sub> en el suelo demuestra ejercer un efecto inhibitor mayor sobre la absorción de agua.

Análisis realizado en plantaciones de vivero mostró que una buena distribución de sus raíces, determinó la obtención de agua y nutrientes dándole vigorosidad, número de hojas y mayor fruto a la planta (NAVARRO y NAVARRO, 2003).

### **2.4.1. Efectos benéficos de la materia orgánica**

SILVA y PONCE DE LEON (1992) sostienen que los científicos agrícolas han reconocido los beneficios de la MOS para la productividad de cultivos. Esos beneficios han sido sujeto de controversia por mucho tiempo y algunos se mantienen. Muchos de estos beneficios de la MOS han sido bien documentados, pero algunos efectos están íntimamente asociados con otros factores del suelo que es difícil atribuirle solo a la materia orgánica. Otro de los inconvenientes están ligados a la falta de precisiones para definir específicamente las fracciones dentro de la MOS.

El efecto benéfico de la MOS sobre la fertilidad de los suelos especialmente sobre aquellos altamente meteorizados es de una importancia dramática con relación a sus contenidos, pues está demostrado que incrementos mínimos benefician simultáneamente las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Aunque la interacción de estas tres propiedades dificulta la cuantificación del efecto benéfico de la MOS, para complicar aún más la situación es muy factible que los distintos componentes de la MOS estén afectando simultáneamente y en forma distinta la dinámica, las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Aunque no se conoce a ciencia cierta la naturaleza de los procesos implicados ni las fracciones de MOS que afectan las propiedades del suelo, es claro que ésta presenta los siguientes efectos benéficos:

- Es fuente importante de micro y macronutrientes especialmente N, P, y S, siendo particularmente importante el P orgánico en los suelos ácidos.

- Ayuda a la estabilización de la acidez del suelo.
- Actúa como agente quelatante del aluminio.

## 2.5. Niveles críticos de nutrientes en el suelo

La zona selvática debido a la alta meteorización de sus suelos, generalmente de naturaleza ácida, presenta limitaciones en cuanto a la disponibilidad de nutrientes. En el Cuadro 1 se detalla los niveles críticos de los macro y micronutrientes para la zona antes mencionada (ZAVALA, 2002).

Cuadro 1. Niveles críticos de nutrientes en el suelo.

Nivel critico	Cantidad de nutrientes en el suelo					
	N (%)	P (ppm)	K <sub>2</sub> O (Kg/ha)	M.O (%)	CIC (meq/g)	Calcáreo total (%)
Muy bajo					< 5	
Bajo	< 0.1	0 - 6	0 - 300	< 2	5 - 10	< 1
Medio	0.1 - 0.2	7 - 14	300 - 600	2 - 4	10 - 15	1 - 5
Alto	> 0.2	> 14	> 600	> 4	15 - 20	5 - 10
Muy alto					> 20	> 15

Fuente: ZAVALA (2002).

## 2.6. Absorción de nutrientes y pH

Como se conoce, una de las propiedades químicas particularmente interesantes en el ámbito de la fertilización es la reacción pH del suelo. Varias

investigaciones han demostrado el efecto importante que tiene esta propiedad química del suelo en la movilización de los nutrientes.

Así, la mayoría de los nutrientes responden adecuadamente a una reacción cercana al neutro (valores 6.3 – 7.3 de pH). Uno de los problemas de los suelos tropicales es la acidez, debido principalmente a las condiciones de alta meteorización, con reacciones moderadamente ácido a extremadamente ácido (ZAVALA, 2002).

Cuadro 2. Tipos de acidez del suelo en función al pH.

Término descriptivo	Rango de pH
Extremadamente ácido	< 4.5
Muy fuertemente ácido	4.0 – 5.0
Fuertemente ácido	5.1 – 5.5
Moderadamente ácido	5.6 – 6.0
Ligeramente ácido	6.1 – 6.5
Neutral	6.6 – 7.3
Ligeramente alcalino	7.4 – 7.8
Moderadamente alcalino	7.9 – 8.4
Fuertemente alcalino	8.5 – 9.0
Muy fuertemente alcalino	> 9.0

Fuente: ZAVALA (2002).

## 2.7. Vivero forestal

El vivero forestal es un lugar en el que se cultivan árboles hasta que estén listos para ser plantados. La semilla debe enfrentar temperaturas

muy altas o bajas, falta de humedad, enfermedades, animales que la comen, y después, si consigue germinar, la plantita puede sufrir también la falta de agua, el calor o las heladas, un suelo pobre, ataque de animales, enfermedades, etc. Es por ello que las plantas tienen como estrategia producir mucha cantidad de semilla, para asegurarse que al menos algunas puedan escapar a todas estas dificultades, germinar y crecer para formar una planta adulta (TRUJILLO NAVARRETE, 1992).

### **2.7.1. Diseño del vivero**

El primer paso en la construcción del vivero es la selección del sitio. Parece un tema fácil, pero debe decidirse con cuidado, ya que este será un vivero permanente y una mala ubicación puede complicar mucho los trabajos posteriores.

#### **2.7.1.1. Disponibilidad de agua**

En nuestra provincia este es uno de los temas más críticos. Debemos contar con una fuente de agua en cantidad, permanente y que no sea salada, muy sucia o contaminada. Si cuando el agua se seca deja una costra de sal o si se siente salada al tomarla, no es agua buena para el vivero. Por cada 1000 plantones se necesitan entre 350 y 500 litros de agua por semana, según la época del año y la media sombra que se use.

#### **2.7.1.2. Distancia a los materiales necesarios**

Es importante que nuestro vivero esté ubicado cerca de la zona de donde tomamos los recursos para su funcionamiento: mantillo, arena, cañas, etc. Más aún si no contamos con un medio para transportar estos materiales.

### **2.7.1.3. Distancia a destino final de las plantas**

También debemos tener en cuenta adónde irán nuestras plantas: plantación en campo, arbolado urbano, venta al público, etc.

### **2.7.1.4. Un buen cuidado**

Es necesario que el vivero no esté demasiado lejos de la vivienda de un responsable, para atender cualquier urgencia o recibir a visitas o compradores.

### **2.7.1.5. Otros elementos**

Deben preferirse sitios bien protegidos de los vientos, sin demasiada sombra y preferentemente plano y con buen drenaje (TRUJILLO NAVARRETE, 1992).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar de ejecución

La investigación se desarrolló en el fundo "Pacífico" del Sr. Wellington PANDURO RUÍZ, políticamente ubicado en el sector Naranjillo, distrito Padre Felipe Luyando, provincia Leoncio Prado y región Huánuco.

Geográficamente se localiza en las siguientes coordenadas UTM: 388219 Este y 8969969 Norte, con una altitud sobre el nivel del mar de 607 metros.

El sector de Naranjillo, se encuentra en la vía Tingo María - Pucallpa (carretera Fernando Belaúnde Terry), aproximadamente a 7 Kilómetros de la ciudad de Tingo María.

El área experimental se ubicó en el fundo "Pacífico", que anteriormente se dedicó al cultivo de cítricos y donde actualmente se produce flores de bastón del emperador (*Etilingera elatior* (Jack) R. M. Sm) y anturios (*Anthurium* sp.), que abastece a empresas privadas localizadas en la ciudad de Lima.

El experimento se evaluó durante el período comprendido entre los meses enero - abril de 2012.

### **3.2. Materiales y equipos**

Como material de campo se ha considerado una wincha 50 m, wincha 05 m, bolsas de polietileno (30 cm x 10 cm), machete, regadera, pala recta, carretilla, alambre, martillo, alicate, bambú, estacas, mallas Rashell 60% y etiquetas codificadas.

Como equipos se ha considerado una cámara fotográfica, Sistema de posicionamiento global (GPS) y balanza analítica.

### **3.3. Componentes en estudio**

#### **3.3.1. Material vegetativo**

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

#### **3.3.2. Componentes utilizados**

Suelo agrícola, aserrín descompuesto, cascarilla de arroz descompuesta, estiércol de cuy, humus, mantillo (hojarasca), tierra agrícola y arena.

### **3.4. Tratamientos en estudio**

Se ha considerado como tratamientos a los sustratos con diferentes componentes existentes en el medio:

– Suelo agrícola / aserrín descompuesto

: T<sub>1</sub>



- Suelo agrícola / cascarilla de arroz en descomposición : T<sub>2</sub>
- Suelo agrícola / estiércol de cuy : T<sub>3</sub>
- Suelo agrícola / arena : T<sub>4</sub>
- Suelo agrícola / humus : T<sub>5</sub>
- Suelo agrícola / mantillo : T<sub>6</sub>
- Suelo agrícola (Testigo) : T<sub>7</sub>

Los tratamientos estudiados fueron constituidos por tres repeticiones o grupos de cada seis semillas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Distribución de los diferentes sustratos evaluados.

Tratamientos	Repeticiones	Número de semilla/ repeticiones	Número total de semillas	Proporción (%)
T <sub>1</sub>	3	6	18	50:50
T <sub>2</sub>	3	6	18	50:50
T <sub>3</sub>	3	6	18	50:50
T <sub>4</sub>	3	6	18	50:50
T <sub>5</sub>	3	6	18	50:50
T <sub>6</sub>	3	6	18	50:50
T <sub>7</sub>	3	6	18	100
TOTAL			126	

### **3.4.1. Disposición del experimento**

La disposición experimental correspondiente fue el de Diseño Completo al Azar con siete tratamientos y tres repeticiones.

Las camas de cría fueron construidas con caña de bambú y las dimensiones fueron de 0.50 m de ancho por 2.00 m de longitud.

### **3.4.2. Características del campo experimental**

#### **Las dimensiones fueron**

- Longitud de repetición : 2.00 m.
- Ancho de repetición : 0.50 m.
- Distancia del ancho de pasadizo : 0.60 m.
- Distancia entre tratamientos : 0.06 m.

#### **Los tratamientos fueron**

- Número de tratamientos por repetición : 7
- Número de repeticiones : 3
- Número de semillas por repetición : 42
- Número de semillas por tratamiento : 6
- Número total de semillas : 126

### 3.4.3. Croquis del experimento

R <sub>1</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>3</sub>
R <sub>2</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>6</sub>
R <sub>3</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>

### 3.4.4. Esquema del análisis estadístico

Dentro del esquema del análisis de varianza se incluye en la fuente de variación al efecto de los tratamientos y el error (Cuadro 4).

Cuadro 4. Esquema de análisis de variancia (ANVA).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc
Tratamiento	t-1	SCt	CMt	CMt/CMe
Error experimental	t(r-1)	SCe	CMe	
Total	(tr - 1)			

## 3.5. Ejecución del experimento

### 3.5.1. Demarcación y limpieza del terreno

Se procedió a la limpieza de las camas del campo experimental, eliminación de las malezas, raíces y tallos, seguidamente se realizó la

nivelación del terreno. El diseño de las camas de cría, se hizo de acuerdo al croquis, empleándose para ello caña de bambú, cordel, cinta métrica, etc.

### **3.5.2. Instalación del tinglado**

Previa a la siembra, se construyó un tinglado de 2.00 m., de altura en todo el campo experimental, usando caña de bambú, ubicado de este a oeste con el fin de permitir una penetración homogénea de los rayos del sol durante el día. La estructura con poste de bolaina blanca (*Guazuma crinita* C. Mart.) con cobertura de malla rashell con 65% de sombra.

### **3.5.3. Obtención de componentes para sustrato**

La obtención y transporte de tierra agrícola fue del fundo "Pacífico" con aproximadamente 4 sacos, procediéndose luego al zarandeo empleando un tamiz de 2 mm.

Posteriormente se realizó el transporte de 0.5 sacos de aserrín descompuesto (con un proceso aproximado de 10 años), que se obtuvo de un aserradero ubicado en Naranjillo -a 5 kilómetros de la ciudad de Tingo María-; por otra parte, se recolectó 0.5 sacos de cascarilla de arroz descompuesta que se obtuvo de una piladora ubicada en el sector 9 de octubre -a 5 minutos de la ciudad de Tingo María-; finalmente, el mantillo y arena fueron extraídos del fundo "Pacífico". Todos estos componentes también fueron pasados por el tamiz de 2 mm.

### 3.5.4. Preparación de los sustratos

La preparación y mezcla de sustratos, se hizo de acuerdo a los tratamientos en estudio, con las proporciones y porcentajes de componentes:

#### Tratamiento T<sub>1</sub>

- 0.5 saco con tierra agrícola : 50%
- 0.5 saco con aserrín descompuesto : 50%

#### Tratamiento T<sub>2</sub>

- 0.5 saco con tierra agrícola : 50%
- 0.5 saco con cascarilla de arroz : 50%

#### Tratamiento T<sub>3</sub>

- 0.5 saco con tierra agrícola : 50%
- 0.5 saco con estiércol de cuy : 50%

#### Tratamiento T<sub>4</sub>

- 0.5 saco con tierra agrícola : 50%
- 0.5 saco con arena : 50%

#### Tratamiento T<sub>5</sub>

- 0.5 saco con tierra agrícola : 50%
- 0.5 saco con humus : 50%

**Tratamiento T<sub>6</sub>**

- 0.5 saco con tierra agrícola : 50%
- 0.5 saco con mantillo : 50%

**Tratamiento T<sub>7</sub>**

- 1.0 saco con tierra agrícola : 100%

Las mezclas obtenidas se acondicionaron sobre un área encementada de 9 m<sup>2</sup>, bajo techo; luego se aplicó agua caliente con el fin de desinfectar los sustratos, usando baldes de plástico, enseguida se tapó con costales de polietileno durante 5 horas, a fin de que haya mayor temperatura de calor y mate a los microorganismos existentes, nemátodos, hongos, etc., que puedan afectar el crecimiento y desarrollo de las plántulas de pino chuncho. Después se retiró la cubierta y se procedió a enfriarlos en eras para su posterior embolsado.

**3.5.5. Ubicación y llenado de bolsas**

Para el embolsado se utilizaron bolsas de polietileno de color negro de 1 kg de 0.6 mm de espesor, con 15 cm de ancho y 30 cm de alto, provistas de 4 orificios para evacuar el agua excedente. Se procedió al llenado de las bolsas con sustratos en forma correcta y ligeramente compactadas, para luego ser ubicadas y acomodadas en camas de cría según los tratamientos diseñadas para el estudio.

### **3.5.6. Siembra**

Para el experimento se compró las semillas de la empresa SEMIFOR, utilizándose solo semillas viables.

Para la desinfección de semillas se utilizó el fungicida Homai, que se agregó a las semillas que estaban en un envase hermético, luego se realizó la selección de las semillas viables para ello se hizo un tratamiento que consistió en colocar las semillas en un recipiente con agua caliente para luego seleccionar las semillas que quedaban hinchadas, lo cual fue un indicador de la viabilidad de semillas.

La siembra se efectuó el 06 de enero del 2012 en horas de la tarde, colocando en forma directa en cada bolsa una semilla en la posición correcta, donde parte que emerge la radícula fue orientado hacia el sustrato.

A partir de ese momento se aplicaron riegos livianos con regaderas manuales, según las necesidades, sobre todo los días que no se producía precipitaciones pluviales.

### **3.5.7. Observaciones registradas**

Los datos registrados han sido tomados en el área experimental, registrándose: fecha de siembra, crecimiento en altura, número de hojas hasta los 75 días (mes de noviembre). Estas evaluaciones se realizaron a los 15, 30, 45, 60 y 75 días posteriores a la siembra.

### **3.5.7.1. Evaluación del crecimiento en altura**

A los 15 días se hizo la primera evaluación de altura, para lo cual se consideró los 18 plantones por tratamiento.

Durante el desarrollo de experimento se evaluó el crecimiento longitudinal de los plantones, utilizando para ello una regla graduada, considerando la distancia comprendida entre el nivel del suelo de la parte superior de la bolsa hasta la yema terminal del tallito principal; se hicieron cinco evaluaciones a los 15, 30, 45, 60 y 75 días, anotando con bastante precisión en centímetros.

### **3.5.7.2. Evaluación del número de hojas de los plantones**

Se realizó por conteo directo, registrándose en el formato de evaluación.

### **3.5.8. Análisis de datos**

Los datos registrados en las evaluaciones fueron inscritas en la hoja de cálculo Ms Excel y analizadas estadísticamente (Análisis de varianzas y pruebas de comparación de promedios de Duncan) mediante el programa SAS v. 9 a un nivel de confianza del 95%.



## IV. RESULTADOS

### 4.1. Número de hojas en plántones de la especie forestal pino chuncho (*S. amazonicum* Huber ex Ducke)

El análisis de varianza realizado para determinar el efecto de los tratamientos respecto al número de hojas en las plantas de pino chuncho, se determinó una alta significancia estadística (Cuadro 5).

El coeficiente de variación determinado para la dispersión de los datos fue de 21.1%.

Cuadro 5. Análisis de varianza para la variable número de hojas en plántones de pino chuncho (*S. amazonicum* Huber ex Ducke).

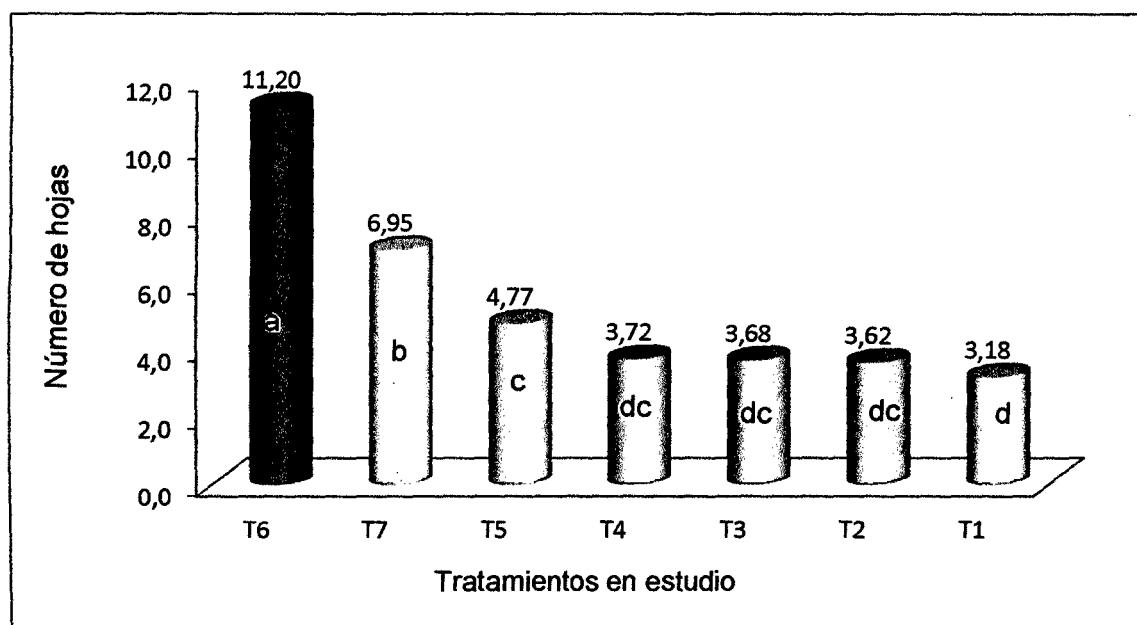
FV	GL	SC	CM	F-valor
Tratamiento	6	301.51	50.25	40.30 **
Error	35	43.64	1.25	
Total	41	345.15	51.50	

\*\* : Alta significancia estadística ( $p < 0.01$ ).

CV: 21.1%.

El sustrato donde se utilizó suelo agrícola con mantillo ( $T_6$ ) alcanzó mayor número de hojas promedio con un valor de 11.2, que fue estadísticamente diferente al tratamiento testigo con un valor de 6.95, suelo

agrícola y humus con un valor de 4.77, suelo agrícola y arena con un valor de 3.72, suelo agrícola y cuyaza con 3.68 hojas, suelo agrícola más cascarilla de arroz con 3.62 y finalmente el de menor promedio fue el sustrato constituido por suelo agrícola y aserrín con un valor promedio de 3.18 hojas (Figura 1).



Letras diferentes afirman significancia estadística ( $p < 0.05$ ).

Figura 1. Comparación de promedios para la variable número de hojas en plántones de pino chuncho (*S. amazonicum* Huber ex Ducke).

#### 4.2. Crecimiento en altura total de plántones de la especie forestal pino chuncho (*S. amazonicum* Huber ex Ducke)

Se ha determinado una alta significancia estadística respecto al efecto de los tratamientos aplicados en la altura de los plántones de *S. amazonicum* Huber ex Ducke producidos con diferentes sustratos (Cuadro 6). El coeficiente de variación de los datos encontrados alcanzando un valor de 12.5%.

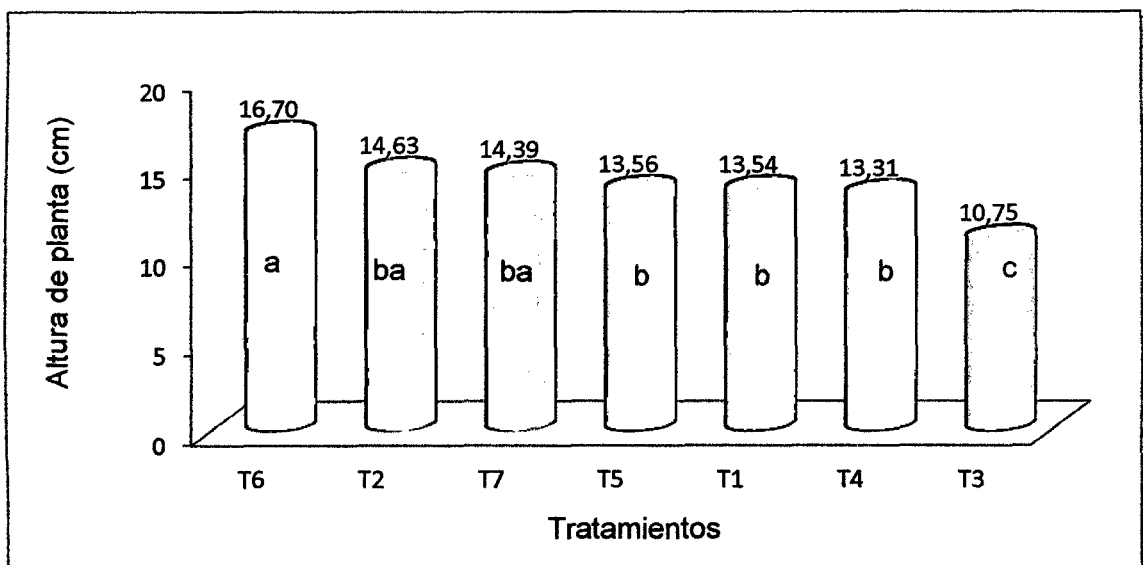
Cuadro 6. Análisis de varianza para la variable altura total en plantones de pino chuncho (*S. amazonicum* Huber ex Ducke).

FV	GL	SC	CM	F-valor
Tratamiento	6	95.62	15.94	5.37 **
Error	28	83.11	2.97	
Total	34	178.73	18.91	

\*\* : Alta significancia estadística ( $p < 0.01$ ).

CV: 12.5%.

En la prueba de comparación de promedios de Duncan, se ha determinado que el tratamiento consistente en suelo agrícola y mantillo ( $T_6$ ) ha presentado mayor valor en la altura promedio de plantas con 16.7 cm, seguido de los tratamientos con cascarilla de arroz ( $T_2$ ), el testigo ( $T_7$ ), el humus de lombriz ( $T_5$ ), el aserrín ( $T_1$ ), la arena ( $T_4$ ) y con menor valor promedio el sustrato con estiércol de cuy (Figura 2).



Letras diferentes afirman significancia estadística ( $p < 0.05$ ).

Figura 2. Comparación de promedios para la variable altura total en plantones de pino chuncho (*S. amazonicum* Huber ex Ducke).

#### 4.3. Mortalidad de plántones de la especie forestal pino chuncho (*S. amazonicum* Huber ex Ducke)

El efecto de los sustratos utilizados en la investigación, ha tenido alta diferencia estadística respecto a la variable evaluada de mortalidad de plántones (Cuadro 7).

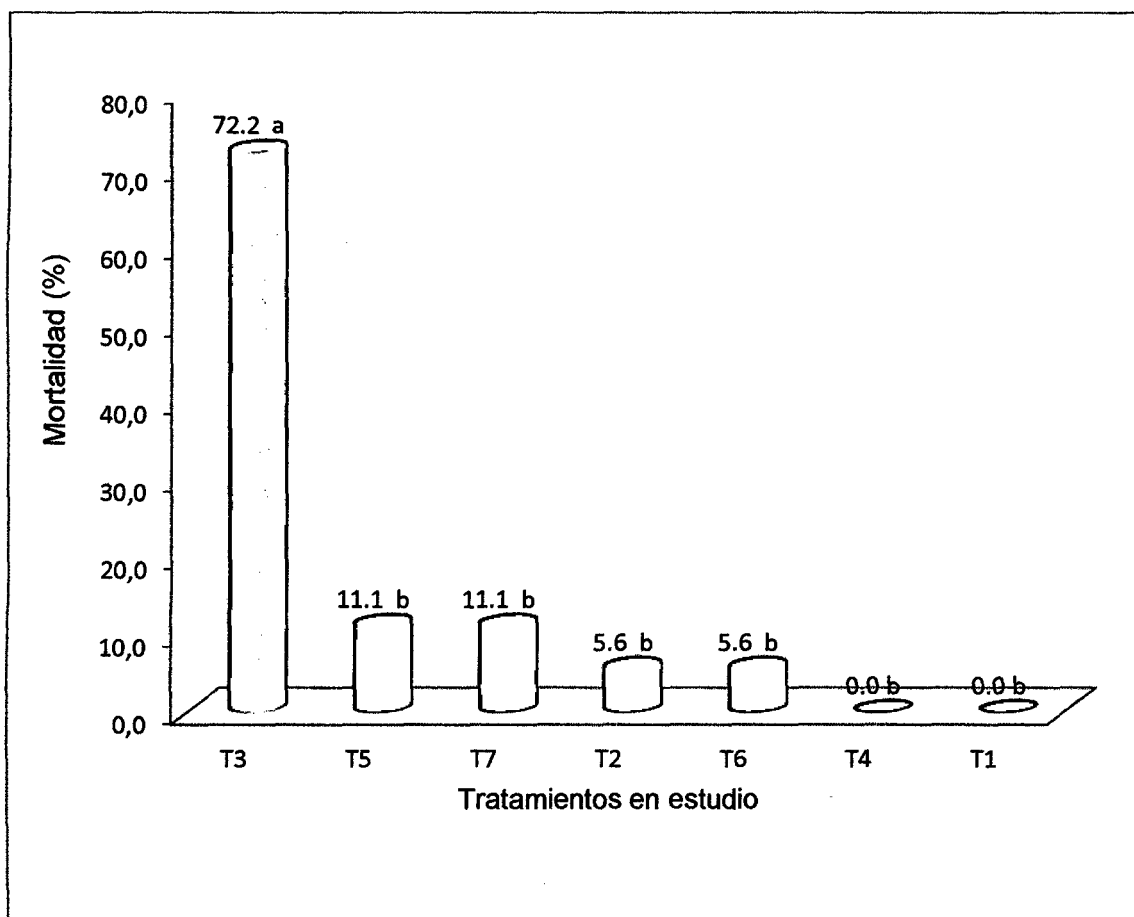
El sustrato en donde se utilizó suelo agrícola más cuyaza (T<sub>3</sub>) ha alcanzado el mayor número de plantas muertas, seguidamente los tratamientos donde se utilizó como componente del sustrato al humus, suelo agrícola, cascarilla de arroz y mantillo presentaron menor porcentaje de mortalidad y los sustratos donde se utilizó arena y aserrín no presentaron mortalidad (Figura 3).

Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable mortalidad en plántones de pino chuncho (*S. amazonicum* Huber ex Ducke).

FV	GL	SC	CM	F-valor
Tratamiento	6	90.90	15.15	10.27 **
Error	14	20.65	1.47	
Total	20	111.55	16.63	

\*\* : Alta significancia estadística (p<0.01).

CV: 31.6%.



Letras diferentes afirman significancia estadística ( $p < 0.05$ ).

Figura 3. Comparación de promedios para la variable mortalidad en plantones de pino chuncho (*S. amazonicum* Huber ex Ducke).

#### 4.4. Propiedades químicas de los sustratos

##### 4.4.1. El pH en los sustratos

El valor del pH encontrado en los análisis de los sustratos, muestra que el mayor pH hubo en el sustrato donde se utilizó cuyaza cuyo valor asciende a 7.66 y el menor valor se ha encontrado en el sustrato que se utilizó aserrín con 5.94 en comparación al testigo con 6.27 (Figura 4).

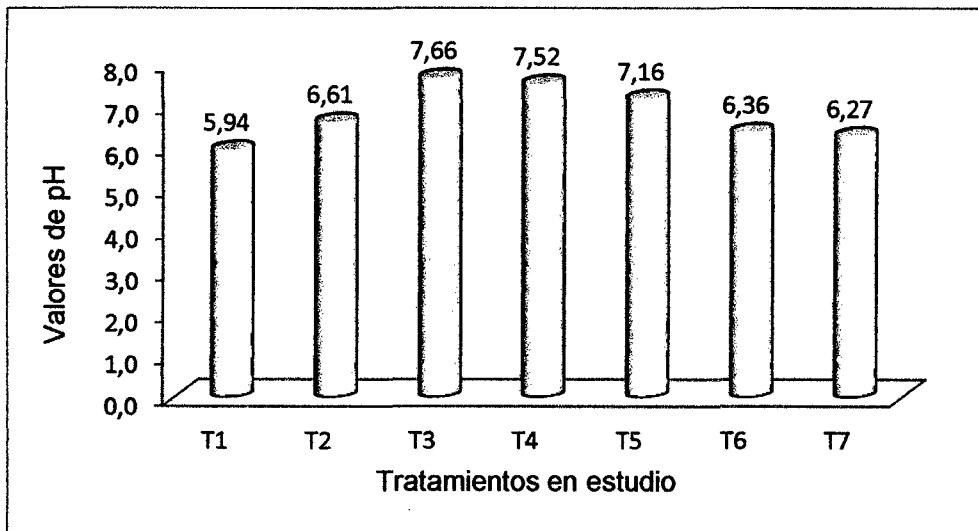


Figura 4. Valores de pH en los sustratos para la producción de pino chuncho (*S. amazonicum* Huber ex Ducke).

#### 4.4.2. Materia orgánica en los sustratos

El mayor porcentaje de materia orgánica fue encontrada en el sustrato con cascarilla de arroz fue de 5.46%, el menor porcentaje fue alcanzado por el sustrato con arena cuyo valor fue 0.86% y el tratamiento testigo donde se utiliza solo suelo agrícola presentaba 1.72%, todos los demás tratamientos fueron superiores al tratamiento testigo (Figura 5).

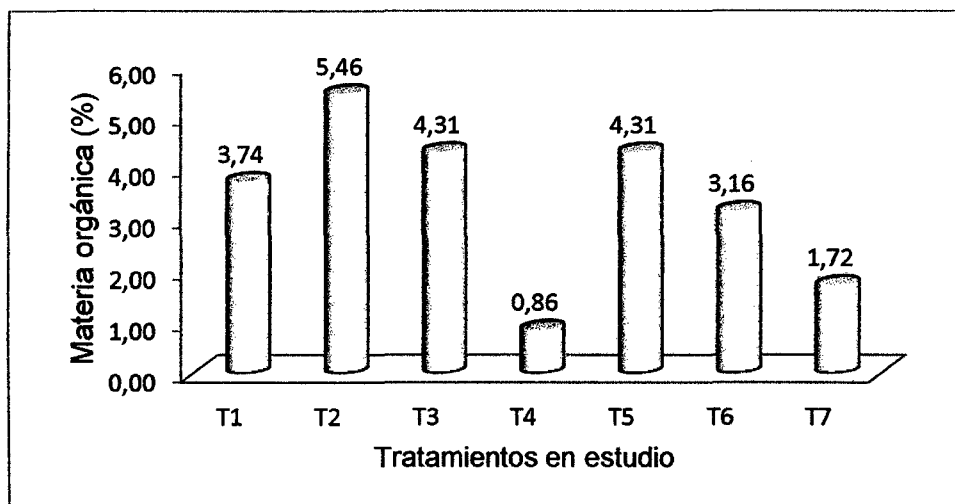


Figura 5. Porcentaje de materia orgánica para la producción de pino chuncho (*S. amazonicum* Huber ex Ducke).

#### 4.4.3. Nitrógeno en los sustratos

El mayor valor porcentual de nitrógeno se ha encontrado en el sustrato con cascarilla de arroz cuyo valor asciende a 0.25%, el menor valor se encontró en el sustrato con arena con un valor de 0.04% y el sustrato con suelo agrícola presentó solo el 0.08%, encontrándose los demás tratamientos con valores superiores (Figura 6).

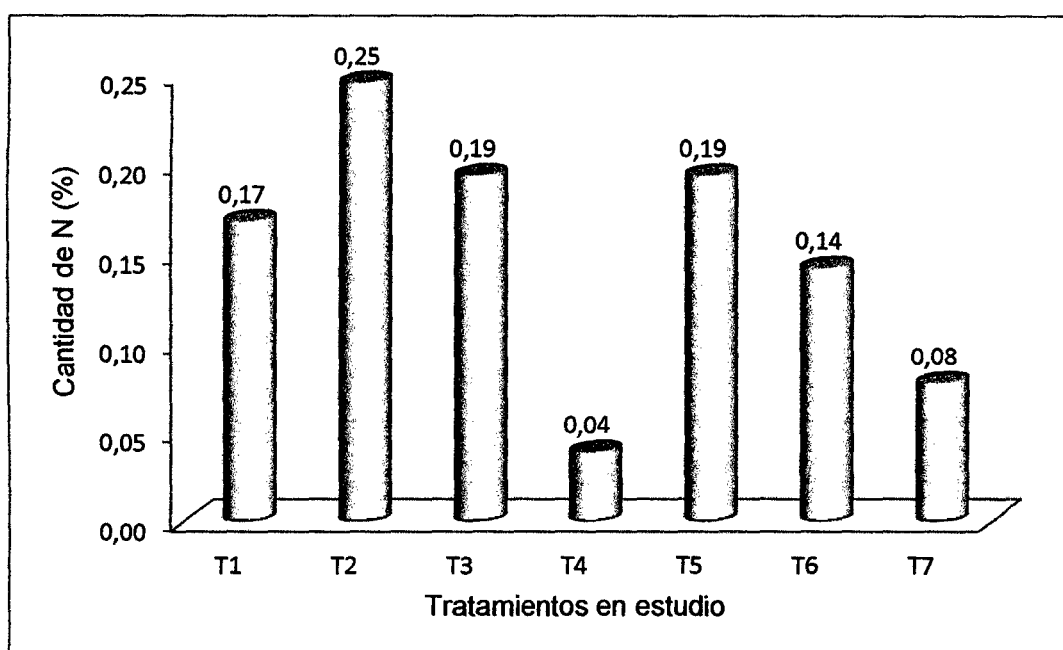


Figura 6. Porcentaje de nitrógeno en los sustratos utilizados en la producción de plántulas de pino chuncho (*S. amazonicum* Huber ex Ducke).

#### 4.4.4. Fósforo en los sustratos

El humus que se utilizó como parte del sustrato para pino chuncho (*S. amazonicum* Huber ex Ducke), ha presentado mayor valor (56.95 ppm) de fósforo, el menor valor presentó el sustrato con aserrín (20.14 ppm) y el tratamiento testigo donde solo se utilizó suelo agrícola ha tenido un valor de 23.80 ppm, los demás sustratos fueron superiores en este elemento al tratamiento testigo (Figura 7).

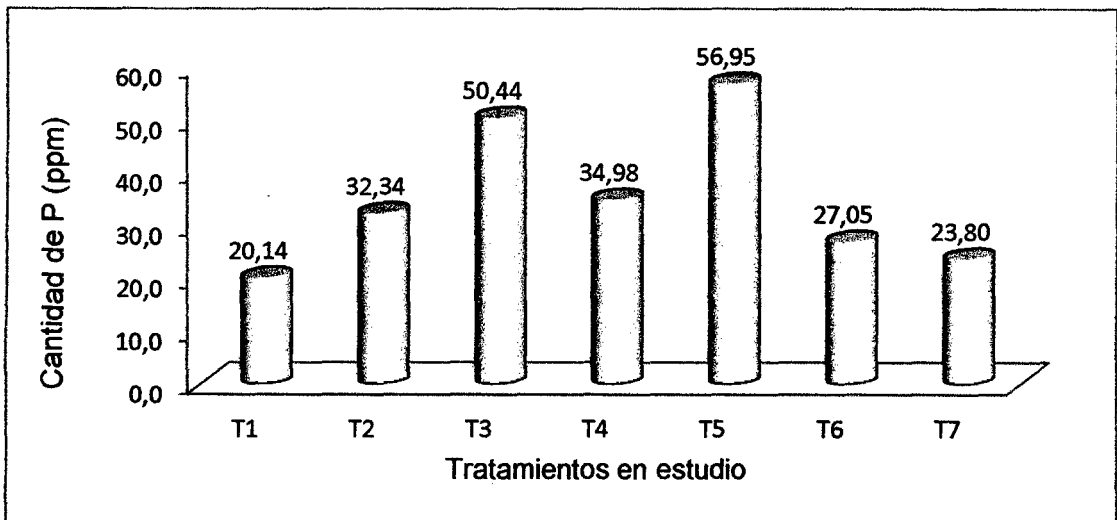


Figura 7. Cantidad de fósforo en sustratos para la producción de pino chuncho (*S. amazonicum* Huber ex Ducke).

#### 4.4.5. Potasio en los sustratos

La cantidad de  $K_2O$  encontrada en los diferentes sustratos utilizados para la producción de plántones de pino chuncho fue superior en el sustrato con estiércol de cuy (833.46 kg/ha) y la menor cantidad se ha encontrado en el sustrato denominado T<sub>4</sub> donde solo se utilizó el suelo agrícola más arena de río (Figura 8).

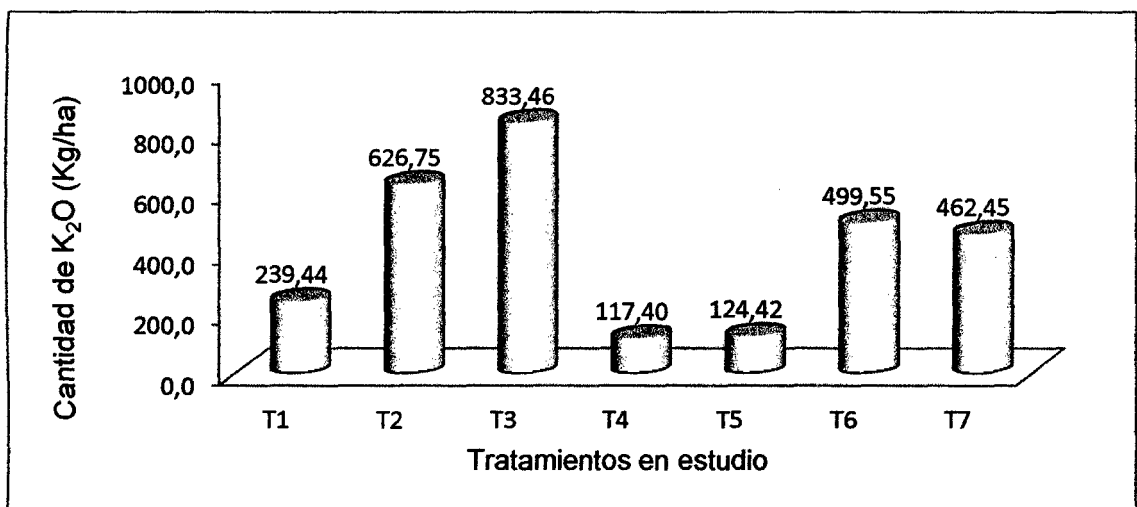


Figura 8. Cantidad de potasio en sustratos para la producción de pino chuncho (*S. amazonicum* Huber ex Ducke).



## V. DISCUSIÓN

### 5.1. Del número de hojas en plántones de la especie forestal pino chuncho (*S. amazonicum* Huber ex Ducke)

TOLEDO y RINCÓN (1996) mencionan que el *S. amazonicum* Huber ex Ducke es una especie estrictamente heliófita, de crecimiento acelerado y muy común en bosques secundarios establecidos en áreas que han sufrido grandes disturbios, como los producidos por los incendios y la agricultura migratoria; y en condiciones favorables y con los sustratos utilizados se reporta que el (T<sub>6</sub>) suelo agrícola más mantillo alcanzó mayor número de hojas en promedio con 11.2, que estadísticamente es diferente al tratamiento (T<sub>7</sub>) testigo con 6.95, (T<sub>5</sub>) suelo agrícola más humus con 4.77, (T<sub>4</sub>) suelo agrícola más arena con 3.72, (T<sub>3</sub>) suelos agrícola más cuyaza con 3.68 hojas, (T<sub>2</sub>) suelo agrícola más cascarilla de arroz con 3.62 y finalmente el de menor promedio fue el (T<sub>1</sub>) sustrato a base de suelo agrícola más aserrín con un valor promedio de 3.18 hojas.

Asimismo, NAVARRO y NAVARRO (2003) refieren que el análisis realizado en plantaciones de vivero de esta especie, mostró una buena distribución de sus raíces, determinó la obtención de agua y nutrientes dándole vigorosidad, número de hojas y mayor fruto a la planta.

## 5.2. Del crecimiento en altura total de plantones de la especie forestal pino chuncho (*S. amazonicum* Huber ex Ducke)

(PALOMINO y BARRA, 2003) menciona que las plantas de pino chuncho alcanzan incrementos desde 20 hasta 30 cm en 60 días después de la siembra, los resultados evaluados en el incremento en altura se vio favorecida por los sustratos a base a tierra agrícola más mantillo, seguido del sustrato con cascarilla de arroz y el tratamiento en base a tierra agrícola (testigo) no influenciaron en el crecimiento en altura total de las plantas, ya que esta planta es una especie heliófita y de crecimiento rápido, presente en bosques secundarios tempranos y tardíos, se le encuentra en claros en bosques primarios. Prefiere suelos arenosos a limosos, de fertilidad media a alta necesariamente bien drenados con pedregosidad baja a media, esta especie es muy sensible al anegamiento y no lo tolera sobre todo cuando es una plántula (REYNEL *et al.*, 2003), el anegamiento se ha evitado debido a la estructura de los sustratos generados por la materia orgánica.

APAZA (2010) al evaluar el comportamiento en crecimiento del pino chuncho durante la fase de vivero, utilizando arena, aserrín y tierra negra (2 – 2 – 1) como parte de los componentes del sustrato llenados en envases de bolsas de polietileno y tubetes; determinó una altura total promedio en bolsa de 19.08 cm y en tubetes de 26.13 cm, debido a la competencia existente en los plantones respecto a la densidad, evaluadas a una edad de 50 días, resultados similares se ha encontrado con el sustrato en base al aserrín.

GONZALES (2011) evaluó el crecimiento del pino chuncho asociado con especies del género *Heliconia*, con la aplicación del guano de las

islas, en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo La Divisoria y Puerto Súngaro (CIPTALD), aplicó guano de islas en dosis de 0 g, 50 g y 100 g. El mayor efecto del crecimiento en longitud de las plantas fue en 100 g con altura de 48.1 cm; asimismo el diámetro del fuste alcanzado fue 1.07 cm durante los seis meses iniciales en campo definitivo, la cual justifica el rápido crecimiento de esta especie al encontrar mayor valor de nutrientes en los sustratos.

### **5.3. De la mortalidad de plántones de la especie forestal pino chuncho (*S. amazonicum* Huber ex Ducke)**

El efecto de los sustratos utilizados tuvo alta diferencia significativa respecto a la variable evaluada de mortalidad de los plántones, debido a que en el sustrato en donde se utilizó suelo agrícola más cuyaza (T<sub>3</sub>) alcanzado el mayor número de plantas muertas, se puede deducir a la variación del pH que fue de 7.66; tal como mencionan KOLMANS y VASQUEZ (1999) que las plantas absorben los iones minerales de la solución suelo, que luego serán restituidos mediante procesos físicos, químicos y biológicos. La baja concentración de iones minerales en la solución suelo y su constante reabastecimiento forma un estado de equilibrio, requisito indispensable para la absorción continua y natural de nutrientes por las plantas.

### **5.4. De las propiedades químicas de los sustratos**

KOLMANS y VASQUEZ (1999) mencionan que los suelos poseen un poder amortiguador o tampón que es una propiedad de oponer resistencia a

cambiar su pH. Sin embargo, hay plantas que se desarrollan con predilección en suelos ácidos, otras prefieren suelos alcalinos, tal como nos muestra los resultados obtenidos se determinaron el pH de cada uno de estas siendo moderadamente alcalino el (T<sub>3</sub>) y moderadamente acida el (T<sub>1</sub>).

Por otra parte GROS (1981) añade que la adición de materia orgánica a suelos ácidos y deficientes en nutrientes es importante para elevar el contenido de macronutrientes y micronutrientes. Ella activa los procesos microbiales, mejorando las propiedades físicas y químicas, regula la temperatura, retarda la fijación del P, y favorece el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Para nuestro caso (T<sub>2</sub>) registra alto contenido de materia orgánica con 5.46%, bajo el (T<sub>4</sub>) y (T<sub>7</sub>) con 0.86% y 1.72% y medio los demás tratamientos;

BANCO AGRARIO (1987) hace referencia que se considera al humus de lombriz como el abono orgánico de mayor relevancia para cultivos por las bondades físicas, químicas y biológicas. Además mejoran considerablemente la estructura del suelo, regula el pH, aporta adecuados niveles de micronutrientes difícilmente disponibles en el suelo y adecuados niveles de N, P, K, Ca y Mg. Igualmente eleva la población de microorganismos, los que incrementan los niveles de nutrición y fomentan la producción de hormonas de crecimiento como las auxinas y giberelinas; en los resultados obtenidos se aprecia un bajo contenido de nitrógeno en todos los tratamientos, alto contenido en fósforo, mientras que para la producción de plantones del (*Schizolobium amazonicum*) se necesita una mayor cantidad de potasio en el (T<sub>3</sub>) y una menor cantidad en (T<sub>4</sub>).

Rodríguez (2000), citado por GONZALES (2011) mencionan que los productos provenientes de estiércol, la gallinaza es la más utilizada, pues mejora las características de fertilidad del suelo aportando principalmente nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro, para nuestro caso fue utilizado los sustratos de suelo agrícola más mantillo (T<sub>6</sub>), cascarilla de arroz (T<sub>2</sub>), el testigo (T<sub>7</sub>), humus de lombriz (T<sub>5</sub>), el aserrín (T<sub>1</sub>), la arena (T<sub>4</sub>) y estiércol de cuy (T<sub>3</sub>),

Según RAMÍREZ (2000), la cascarilla de arroz en su forma carbonizada como sustrato, aporta principalmente fósforo y potasio, al mismo tiempo que ayuda a corregir la acidez de los suelos y es un material completamente esterilizado por haber sido sometido a altas temperaturas en el proceso de carbonizado.

## VI. CONCLUSIONES

1. El sustrato donde se utilizó suelo agrícola con mantillo ha presentado crecimiento en altura de plantas, seguido de los demás tratamientos incluido el testigo, mostrando alta significancia estadística; En el número de hojas, el sustrato donde se ha utilizado suelo agrícola y mantillo alcanzó mayor ( $p < 0.05$ ) número de hojas en comparación a los demás sustratos.
2. El sustrato en donde se utilizó suelo agrícola con cuyaza ha alcanzado el mayor ( $p < 0.05$ ) número de plantas muertas, seguido de los demás sustratos a excepción de los sustratos donde se utilizó arena y aserrín no presentaron mortalidad.
3. En las propiedades de los sustratos, el mayor pH encontrado alcanzó el sustrato con estiércol de cuy y el menor el sustrato con aserrín; la materia orgánica superior en el sustrato con cascarilla de arroz y el menor en el sustrato con arena; el nitrógeno fue mayor en el sustrato con cascarilla de arroz y el menor en el sustrato con arena; el humus que se utilizó como parte del sustrato ha presentado mayor valor de fósforo y el menor lo presentó el sustrato con aserrín; y el  $K_2O$  encontrado en el sustrato con estiércol de cuy fue superior y la menor cantidad se ha encontrado en el sustrato con suelo agrícola y arena de río.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Los técnicos viveristas deben utilizar el mantillo como componente del sustrato para la producción de plántones de la especie forestal pino chuncho debido a que ayudó favorablemente en el crecimiento durante la investigación.
2. Al momento de utilizar los diferentes sustratos, los técnicos, viveristas deben ser muy rigurosos al momento de realizar la mezcla, debido a que los componentes no se encuentren frescos para evitar el incremento de la mortalidad de los plántones.
3. Concientizar a los agricultores en la elaboración de viveros temporales utilizando sustratos donde se utiliza al mantillo, ya que son extraídos de la misma zona y muy económicos, por que el mantillo presenta buenos resultados de crecimiento durante la producción de plántones de la especie pino chuncho (*S. amazonicum* Huber ex Ducke).

**EFFECT OF DIFFERENT SUBSTRATES IN THE GROWTH OF PINO  
CHUNCHO (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke), IN NARANJILLO  
AREA – TINGO MARÍA**

**VIII. ABSTRACT**

This investigation was developed in Mr. Wellington Panduro Ruiz's farm called "Pacífico", politically located in Padre Felipe Luyando district - Narajillo, Leoncio Prado province, in region Huánuco. The main objective was to evaluate the effect of different substrates on the propagation of pino chuncho (*S. amazonicum* Huber ex Ducke) on nursery forest conditions. In order to have a good result. Agricultural soil, decomposed sawdust, decomposed rice grains, guinea pig manure, humus, mulch (hojarasca) and sand were used and they were dealt by a Complete Random Design. The agricultural soil and mulch substrate got more leaves than the other ones, and it presented the highest total growth of all the plants which were dealt, showing high statistical significance; the highest percentage of mortality ( $p < 0.05$ ) was found in agricultural substrate made of agricultural soil and guinea pig manure, but the substrates with sand and sawdust showed no mortality. pH value was higher in the guinea pig manure substrate and the lowest value was found in the substrate with sawdust; the percentage of organic material was higher in the rice husk substrate and it was lower in the substrate with sand; the highest percentage of nitrogen was found in the rice husk substrate and the lowest value in the substrate with sand; worm humus, which were used as part of the substrate has presented the highest value in phosphorus and the lowest in a sawdust substrate. In addition the amount of  $K_2O$  found in the guinea pig manure substrate was bigger in this element.



## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIOLO, J. 1997. Cultivo de tomate en sustratos. Santa María: Centro de Ciências Rurais, UFSM. (Informe técnico, 2). Brasil. 57 p.
- APAZA, K.J. 2010. Comportamiento inicial del *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke (pino chuncho) en envases de bolsas y tubetes. Informe de prácticas. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 28 p.
- ARA, M.A. 1992. Relaciones suelo-planta-animal en el ecosistema amazónico. En Foro Internacional sobre Desarrollo Agrario Integral y Manejo Racional de la Amazonía. Pucallpa, 7 al 10 diciembre de 1992. p. 37-52.
- BANCO AGRARIO DEL PERU. 1987. Manual de instrucciones para la Lombricultura. Departamento de divulgación técnica. Lima. 25 p.
- EMBRAPA FLORESTAS. 2005. Taxonomía e Nomenclatura do Guapuruvú (*Schizolobium parahybae*). Colaborador: Ramalho Carvalho, P. E. Circular Técnica 104. Brasil. [En línea]: Embrapa, (<http://www.embrapa.br>, documentos, 17 Set. 2010).
- FURLANI, P. FERNÁNDEZ, F. 2005. Hidroponía Vertical para la producción de fresa. Instituto Agronomico/Conplant, Campinas. Sao Paulo, Brasil. 87 p.

- GONZALES, J.JR. 2011. Evaluación del efecto de guano de islas en el crecimiento de guaba (*Inga edulis* C. Martius) y pino chuncho (*Schizolobium parahyba* (Velloso) Blake var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby) asociados con especies del género heliconia. Tesis Ing. Recursos Naturales Renovables, mención Conservación de Suelos y Agua. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 66 p.
- INIA. 1996. Manual de identificación de especies forestales de la subregión andina. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA)-OIMT. Primera Edición. Lima, Perú. p. 365-366.
- KOLMANS, E., VASQUEZ, D. 1999. Manual de agricultura ecológica. Una Introducción a los principios básicos y su aplicación, La Habana. 163 p.
- LLERENA, E.A. 2007. Comportamiento de dos genotipos, de tomate riñón *Lycopersicum Esculentum* Mill En diferentes sustratos hidropónicos en Yuyucocha. Universidad Técnica Del Norte. Ibarra, Ecuador. 107 p.
- LORENZI, H. 1992. Arvores brasileiros. Editorial Plantarum Ltda. Sao Paulo, Brasil. 163 p.
- NAVARRO, G., NAVARRO, B. 2003. Química agrícola. El suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal. 2 ed. Mundi, prensa, Madrid, España. 486 p.
- 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. Programa Selva Central. Fundación Peruana para la Conservación de la Naturaleza (PRONATURALEZA). Oxapampa, Perú. 104 p.

PORTA, J., LÓPEZ, M. 1999. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. 2 ed. Mundi-Prensa. 157 p.

RAMÍREZ, L. 2000. Algunos avances en la morfogénesis de la teca (*Tectona grandis*). Tesis para optar por el grado de Master en Ciencias. Universidad de Ciego de Avila, Cuba. 55 p.

REYNEL, C., PENNINGTON, R., PENNINGTON, T., FLORES, C., DAZA, A. 2003. Árboles útiles en la Amazonía Peruana “un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies”. Perú. [En línea]: Icraf, (<http://www.icraf-eru.org/docs/14arbolesamazonPeru.pdf>., documentos, 2 Set. 2010).

SABOYA, G.J. 2010. Análisis técnico y económico en la producción de la cascarilla de arroz carbonizada (CAC) como sustrato para la propagación vegetativa de estacas juveniles de caoba (*Swietenia macrophylla* King) en cámara de sub-irrigación. Universidad Nacional De Ucayali. Pucallpa, Peru. 99 p.

TOLEDO, E., RINCÓN, C. 1996. Utilización industrial de nuevas especies forestales en el Perú. OIMT-Cámara Nacional Forestal del Perú. Lima, Perú. 117 p.

TOLENTINO, E. 2006. La solución para el medio ambiente. Microorganismos efectivos. Ediciones RBA integral. Franz – Peter Mau. 237 p.

- TRUJILLO NAVARRETE, E. 1992. Manejo de semillas, viveros y plantación inicial. Centro de Estudios del Trabajo. Bogotá, Colombia. 152 p.
- VÁSQUEZ, R. 1997. Flórula de las reservas biológicas de Iquitos, Perú. Missouri Botanical Garden. Saint Louis, Missouri. USA. 729 p.
- VERDUGO, R. 2005. Evaluación técnica y económica de la cascarilla de arroz como sustrato para la producción de almácigos de hortalizas. Universidad de Talca. Talca. CHILE. 125 p.
- ZAVALA, W. 2002. Guía de prácticas de Edafología. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 11 p.

**ANEXO**

### Anexo 1. Análisis de varianza

Cuadro 8. Prueba Duncan de la variable altura total en plantones de pino chuncho (*S. amazonicum* Huber ex Ducke).

OM	Tratamiento	Promedio	Significancia
1	T <sub>6</sub>	16.70	a
2	T <sub>2</sub>	14.63	ba
3	T <sub>7</sub>	14.39	ba
4	T <sub>5</sub>	13.56	b
5	T <sub>1</sub>	13.54	b
6	T <sub>4</sub>	13.31	b
7	T <sub>3</sub>	10.75	c

Letras diferentes muestran significancia estadística.

Cuadro 9. Prueba Duncan de la variable número de hojas en plantones de pino chuncho (*S. amazonicum* Huber ex Ducke).

OM	Tratamiento	Promedio	Significancia
1	T <sub>6</sub>	11.20	a
2	T <sub>7</sub>	6.95	b
3	T <sub>5</sub>	4.77	c
4	T <sub>4</sub>	3.72	dc
5	T <sub>3</sub>	3.68	dc
6	T <sub>2</sub>	3.62	dc
7	T <sub>1</sub>	3.18	d

Letras diferentes muestran significancia estadística.

Cuadro 10. Prueba Duncan de la variable porcentaje de mortalidad en  
plantones de pino chuncho (*S. amazonicum* Huber ex Ducke).

OM	Tratamiento	Promedio	Significancia
1	T <sub>3</sub>	72.22	a
2	T <sub>5</sub>	11.11	b
3	T <sub>7</sub>	11.11	b
4	T <sub>2</sub>	5.56	b
5	T <sub>6</sub>	5.56	b
6	T <sub>4</sub>	0.00	b
7	T <sub>1</sub>	0.00	b

Letras diferentes muestran significancia estadística.

## Anexo 2. Análisis de la muestra de Suelos



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
 TINGO MARIA  
 Facultad de Recursos Naturales Renovables - Laboratorio de Análisis de Suelos



### ANÁLISIS DE SUELOS

PROPIETARIO: ISLA ESQUIVEL CARLIN  
 CULTIVO

PROCEDENCIA:

Cod. Lab	ANÁLISIS MECÁNICO				pH	M.O.	N	P	K <sub>2</sub> O	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg						CICE	%	%	%
	Arena %	Arcilla %	Limo %	Textura							Ca	Mg	K	Na	Al	H				
T1	24.96	20.16	54.88	Franco Limoso	5.94	3.74	0.17	20.14	239.44	20.13	11.26	4.90	3.66	0.31	0.00	0.00	---	100.00	0.00	0.00
T2	30.96	18.56	50.48	Franco Limoso	6.61	5.46	0.25	32.34	626.75	20.73	11.82	4.50	4.12	0.29	0.00	0.00	---	100.00	0.00	0.00
T3	26.96	25.76	47.28	Franco	7.66	4.31	0.19	50.44	833.46	34.54	15.48	11.65	7.07	0.34	0.00	0.00	---	100.00	0.00	0.00
T4	58.96	14.76	26.28	Franco Arenoso	7.52	0.86	0.04	34.98	117.40	28.31	17.01	4.25	6.83	0.22	0.00	0.00	---	100.00	0.00	0.00
T5	32.96	21.76	45.28	Franco	7.16	4.31	0.19	56.95	124.42	38.60	20.52	13.28	4.54	0.26	0.00	0.00	---	100.00	0.00	0.00
T6	30.96	19.76	49.28	Franco	6.36	3.16	0.14	27.05	499.55	25.20	13.33	8.90	2.55	0.42	0.00	0.00	---	100.00	0.00	0.00
T7	22.96	19.76	57.28	Franco Limoso	6.27	1.72	0.08	23.80	462.45	23.20	12.04	9.00	1.94	0.23	0.00	0.00	---	100.00	0.00	0.00

Fecha: miércoles, 11 de julio de 2012

Recibo N°:  
 Muestreado por: El solicitante

Ing<sup>a</sup>.M.Sc. Florida Rofner Nelino

Figura 9. Análisis de los sustratos utilizados en la investigación.



### Anexo 3. Panel fotográfico



Figura 10. Hojarasca de bosque (mantillo).



Figura 11. Estiércol de cuy.



Figura 12. Germinación de la especie pino chuncho (*S. amazonicum* Huber ex Ducke).



Figura 13. Plántulas repicadas de pino chuncho (*S. amazonicum* Huber ex Ducke).



Figura 14. Crecimiento inicial de plántulas de pino chuncho (*S. amazonicum* Huber ex Ducke).



Figura 15. Mortalidad de plántulas de pino chuncho (*S. amazonicum* Huber ex Ducke).

**Formato de evaluación**

Título:           SUSTRATOS EN EL CRECIMIENTO DE PINO CHUNCHO EN EL SECTOR DE NARANJILLO

Fecha:           \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

Evaluador:     \_\_\_\_\_

Tratamientos	Repetición	Altura de plantas	Número de hojas	Mortalidad	Observaciones

Figura 16. Formato de evaluación.