

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS DE LOS RECURSOS
NATURALES RENOVABLES



DOSIS DE FERTILIZACIÓN EN EL CRECIMIENTO INICIAL DE BOLAINA
(*Guazuma crinita* Mart.) Y CAPIRONA (*Calycophyllum spruceanum*
(Benth) Hook F.) EN JUAN GUERRA, REGIÓN SAN MARTÍN

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES
MENCIÓN FORESTALES

JENNY MAGALI CENTENO AVENDAÑO

PROMOCIÓN 2007 – II

Tingo María – Perú

2012



K10

C43

Centeno Avendaño, Jenny Magali

Dosis de fertilización en el crecimiento inicial de Bolaina (*Guazuma crinita* Mart.) y Capiroña (*Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F.) en Juan Guerra, Region San Martin.

54 páginas; 19 cuadros; 08 fgrs.; 30 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. FERTILIZACION

2. TAXONOMIA

3. PLAGAS

4. CRECIMIENTO

5. ECOLOGIA

6. ABONAMIENTO



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María – Perú



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 24 de Febrero de 2011, a horas 11:00 a.m. en el módulo de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para calificar la tesis titulada:

“DOSIS DE FERTILIZACIÓN EN EL CRECIMIENTO INICIAL DE *Guazuma crinita* Mart. “BOLAINA” Y *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F. Ex “CAPIRONA” EN JUAN GUERRA, REGIÓN SAN MARTÍN”

Presentado por la Bachiller: **JENNY MAGALI, CENTENO AVENDAÑO**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de “BUENO”.

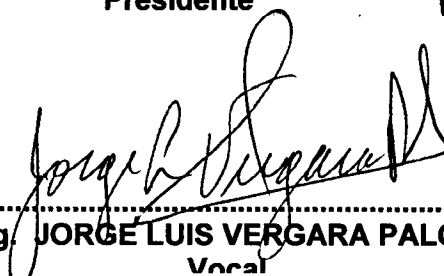
En consecuencia la sustentante queda apta para optar el Título de **INGENIERO en RECURSOS NATURALES RENOVABLES**, mención **FORESTALES**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título correspondiente.

Tingo María, 10 de Agosto de 2011


.....
Ing. JAIME TORRES GARCÍA
Presidente




.....
Ing. Mg. ROBERTO OBREGÓN PEÑA
Vocal


.....
Ing. JORGE LUIS VERGARA PALOMINO
Vocal


.....
Ing. MSc. LADISLAO RUIZ RENGIFO
Asesor

DEDICATORIA

A DIOS, por guiarme e iluminarme
cada instante de mi vida para
culminar mi carrera profesional.

A mis queridos padres, Rosenda
AVENDAÑO ALARCÓN y Felipe
CENTENO OSCCO, con el amor y cariño
de siempre, mi eterno agradecimiento por
su apoyo moral y su abnegado sacrificio,
que hicieron posible mi formación
profesional.

A mis hermanas Nelly, Nancy,
Martha, Delia, y a mis hermanos
Héctor, Wilber, Felipe y Percy, con
cariño y gratitud, pensar en ellos
representó estímulo indeclinable de
superación.

A mis sobrinas y sobrinos con el cariño de
siempre.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por haberme forjado como profesional.

A los docentes de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, por sus consejos y enseñanzas impartidas.

A FONDEBOSQUE, por haberme permitido realizar el presente trabajo de investigación.

Al Ing. Jim LINARES VÁSQUEZ, por su valioso apoyo y sus consejos en el presente trabajo de investigación.

Al Ing. Ramón LINARES, por su apoyo en el presente trabajo de investigación.

Al equipo técnico de FONDEBOSQUE, por el apoyo en la ejecución del presente trabajo de investigación.

Al Ing. M. Sc. Ladislao RUIZ RENGIFO, por su valiosa orientación como patrocinador del presente trabajo de investigación.

A mis amigas Indira ÁLVAREZ, Verónica CACHAY, Margarita FONSECA y Pamela CÓRDOVA por su valioso apoyo en el trabajo de investigación.

A Ebert PACCO PUMAHUILLCA y Weny SOTO AMADO y por su apoyo en la elaboración y análisis estadístico.

A Frits PALOMINO VERA por su valioso apoyo en el trabajo de investigación.

A todas aquellas personas que de una a otra manera colaboraron en la realización del presente trabajo de investigación.

INDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	01
II. REVISIÓN DE LITERATURA	03
2.1. Características generales de la especie bolaina blanca (<i>Guazuma crinita</i> Mart.)	03
2.1.1. Clasificación taxonómica.....	03
2.1.2. Descripción dendrológica.....	04
2.1.3. Distribución ecológica	05
2.1.4. Fenología	06
2.1.5. Crecimiento	06
2.2. Características generales de la especie <i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth) Hook F.	07
2.2.1. Clasificación taxonómica.....	07
2.2.2. Distribución.....	07
2.2.3. Crecimiento	09
2.3. Fertilizantes.....	09
2.4. Abonos orgánicos	10
2.4.1. Abonamiento	11
2.4.2. El guano de isla.....	12
2.5. Fertilización en las especies forestales.....	13
2.5.1. Influencia sobre la calidad de la madera.....	13
2.5.2. La fertilización puede alterar la resistencia a las plagas	14
2.5.3. Eficiencia de los fertilizantes	14

2.6. Trabajos de fertilización en especies forestales.....	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1. Descripción del área de investigación.....	19
3.1.1. Ubicación política	19
3.1.2. Ubicación geográfica.....	19
3.2. Materiales.....	19
3.3. Metodología	20
3.3.1. Fase de gabinete.....	20
3.3.2. Fase de campo.....	25
3.3.3. Periodos de evaluación	26
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
4.1. Crecimiento en altura de <i>Guazuma crinita</i> Mart. y <i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth) Hook F. con diferentes dosis de fertilizante ...	28
4.1.1. Altura en <i>Guazuma crinita</i> Mart.	30
4.1.2. Altura de plantas en <i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth) Hook F.....	34
4.2. Diámetro de planta bajo efectos de fertilizante orgánico e inorgánico para <i>Guazuma crinita</i> Mart. y <i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth) Hook F.	37
4.2.1. Diámetro de planta en <i>Guazuma crinita</i> Mart.....	39
4.2.2. Diámetro de <i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth) Hook F.....	41
4.3. Características cualitativas bajo efectos de fertilizantes para <i>Guazuma crinita</i> Mart. y <i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth) Hook F.....	43

V. CONCLUSIONES.....	47
VI. RECOMENDACIONES.....	48
VII. ABSTRACT	49
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
IX. ANEXO	55

INDICE DE CUADROS

	Página
1. Designación de tratamientos para el fertilizante orgánico.	21
2. Designación de tratamientos para el fertilizante inorgánico.....	21
3. Análisis de varianza para el fertilizante orgánico.....	22
4. Análisis de varianza para el fertilizante inorgánico.....	22
5. Fecha de evaluación de la investigación.	27
6. Análisis de varianza trifactorial respecto al crecimiento en altura.....	29
7. Análisis de variancia de la altura de la planta bajo efectos de fertilizante orgánico para <i>Guazuma crinita</i> Mart.....	31
8. Análisis de variancia de la altura de las plantas bajo efectos de fertilizante inorgánico para <i>G. crinita</i> Mart.	32
9. Orden de promedios para altura de planta según Duncan bajo efectos de fertilizante orgánico e inorgánico en <i>G. crinita</i> Mart.....	34
10. Análisis de variancia de la altura de planta bajo efectos de fertilizante orgánico para <i>C. spruceanum</i>	35
11. Análisis de variancia de la altura de planta bajo efectos del fertilizante inorgánico para <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F.....	36
12. Orden de promedios para altura de planta según Duncan bajo efectos de fertilizante orgánico e inorgánico en <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F.	37
13. Análisis de varianza trifactorial respecto al crecimiento en diámetro.	39
14. Análisis de variancia del diámetro de planta bajo efectos de fertilizante orgánico para <i>Guazuma crinita</i> Mart.....	40

15. Análisis de variancia del diámetro de planta bajo efectos del fertilizante inorgánico para <i>Guazuma crinita</i> Mart.	40
16. Orden de promedios para diámetro de planta según Duncan bajo efectos de fertilizantes en <i>Guazuma crinita</i> Mart.	41
17. Análisis de variancia del diámetro de planta bajo efectos de fertilizante orgánico para <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F.	42
18. Análisis de variancia del diámetro de planta bajo efectos de fertilizante inorgánico para <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook. F.	42
19. Orden de promedios para diámetro de planta según Duncan bajo efectos de fertilizante orgánico e inorgánico en <i>C. spruceanum</i>	43
20. Altura y diámetro promedio de planta bajo efectos de fertilizante orgánico e inorgánico para <i>Guazuma crinita</i> Mart.	58
21. Altura y diámetro promedio de planta bajo efectos de fertilizante orgánico e inorgánico para <i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth) Hook F.	59
22. Color de hojas planta bajo efectos de fertilizante orgánico e inorgánico en <i>Guazuma crinita</i> Mart.	60
23. Color de hojas bajo efectos de fertilizante orgánico e inorgánico de <i>Calicophyllum spruceanum</i> (Benth) Hook F.	61

INDICE DE FIGURAS

	Página
2. Croquis de distribución de los tratamientos para la especie bolaina y la aplicación del fertilizante orgánico.	23
3. Croquis de distribución de los tratamientos para la especie bolaina y la aplicación del fertilizante inorgánico.	24
4. Croquis de distribución de los tratamientos para la especie capirona y la aplicación del fertilizante orgánico.	24
5. Croquis de distribución de los tratamientos para la especie capirona y la aplicación del fertilizante inorgánico.	24
6. Frecuencia del color de hojas bajo el efecto de los niveles de fertilizante orgánico e inorgánico en <i>G. crinita</i> Mart.	44
7. Porcentaje del color de hojas bajo el efecto de los niveles fertilizante orgánico e inorgánico en <i>G. crinita</i> Mart.	45
8. Frecuencia del color de hojas bajo el efecto de los niveles de fertilizante orgánico e inorgánico en <i>C. spruceanum</i> (Benth) F.	46
9. Porcentaje del color de hojas bajo el efecto de los niveles de fertilizante orgánico e inorgánico en <i>C. spruceanum</i> (Benth) F.	46

RESÚMEN

El presente estudio fue realizado en el campo experimental del Fondo de Promoción de Desarrollo Forestal (FONDEBOSQUE), ubicado en el distrito de Juan Guerra, provincia de San Martín, región San Martín. El objetivo general fue evaluar dosis de fertilizante orgánico e inorgánico en el crecimiento inicial de *Guazuma crinita* Mart. y *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F.

El experimento se desarrolló a nivel de campo, se ha instalado 0.50 hectáreas de *Guazuma crinita* Mart. y 0.50 hectareas de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F. en campo definitivo, se aplicó cuatro dosis de fertilizante orgánico con guano de Isla e inorgánico compuesto por urea, superfosfato triple y cloruro de potasio para cada especie.

A 180 días de evaluación la dosis con 32.7 g de úrea, 32.7 g de superfosfato triple y 5.1 g de cloruro de potasio (T6) ha registrado mayor influencia del crecimiento en altura y diámetro de *G. crinita* en campo definitivo, con valores promedios de 142 y 26.47 mm respectivamente; y para el caso de *C. spruceanum* Benth con respecto al crecimiento en altura y diámetro no se encontró diferencias estadísticas significativas. Así mismo, 150 g de guano de isla (T3) ha mostrado mayor porcentaje de hojas verde oscuras (88.89%).

I. INTRODUCCIÓN

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

Las plantaciones forestales representan una alternativa económica y de beneficio social, ya que cumplen una función en bien de la protección del ambiente, al disminuir la presión existente sobre el bosque natural. Adicionalmente, estas contribuyen significativamente en el funcionamiento de los procesos ecológicos, paisajísticos, de protección de suelos (control de erosión y reciclaje de nutrientes), agua y acumulación de carbono.

El establecimiento de plantaciones va acompañado de actividades de preparación de suelos la cual, mejora la captación de nutrientes y humedad, como también avanzadas técnicas de control de malezas y fertilización de los suelos, lo que facilita el crecimiento de los árboles.

La aplicación de fertilizantes influyen en el crecimiento inicial de las plantaciones forestales, en consecuencia es muy importante conocer la dosis

adecuada de fertilizante orgánico e inorgánico que influyen en el crecimiento inicial en altura y diámetro de *Guazuma crinita* Mart. y *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F.

- ¿Cuál de las dosis de fertilizante orgánico e inorgánico influye en el crecimiento inicial en altura y diámetro de *Guazuma crinita* Mart y *Calycophyllum spruceanum* Benth?

Hipótesis

- La aplicación de diferentes dosis de fertilizante orgánico e inorgánico influyen en el crecimiento de altura y diámetro en plantas de *Guazuma crinita* Mart (bolaina) y *Calycophyllum spruceanum* Benth (capirona). En base a esto se plantea los siguientes objetivos.
- Evaluar el crecimiento en altura y diámetro de *Guazuma crinita* Mart. y *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F., establecidas en campo definitivo con diferentes dosis de fertilizante orgánico (guano de isla) e inorgánico (Úrea, Superfosfato triple, Cloruro de potasio).
- Evaluar las características cualitativas de *Guazuma crinita* Mart. y *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F., establecidas en campo definitivo con diferentes dosis de fertilizante orgánico e inorgánico.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Características generales de la especie bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart.).

2.1.1. Clasificación taxonómica

Cronquist (1984), citado por MOSTACERO *et al.* (2002), clasifica a la especie de la siguiente manera:

Clase	: MAGNOLIOPSIDA
Subclase	: Dilenidas
Orden	: Malvales
Familia	: STERCULIACEAE
Género	: <i>Guazuma</i>
Especie	: <i>crinita</i> Mart.
Nombre común	: bolaina blanca

2.1.2. Descripción dendrológica

Árbol de gran tamaño, en promedio alcanza 35 m de altura y 50 cm de diámetro; tronco circular, sin aletones o éstos extendidos y ramificados. Copa plana o aparasolada, sobre el tercio superior. La corteza superficial del tronco es grisácea, negruzca, agrietada a fisurada. Corteza viva con muchas laminillas; es posible obtener de ella tiras largas; en árboles de cierto grosor se observan dos capas; una externa fibroso - compacta y otra interna fibrosa - laminar, ambas de color crema, oxidando a marrón oscuro después de unos segundos de ser expuestas al aire: exudan un mucílago incoloro, escaso y dulceíno (FAO, 1976).

Sus flores son pequeñas de color rosado en panícula, cáliz vistoso, corola ausente, ovario supero y pétalos libres (BALDOCEDA y PINEDO, 1991).

Hojas alternas, simples; láminas de 3 a 13 cm de largo por 1,5 a 6,5 cm de ancho, ovadas o lanceoladas, con el margen aserrado; verde oscuras y rasposas en el haz y verde grisáceas amarillentas y sedosas en el envés (ACUÑA, 1987).

Las semillas son diminutas, de forma cónica, superficie provista de pequeñas protuberancias, de 2 mm de longitud por 1 mm de espesor, de color marrón oscuro, encontrándose de 16 a 20 por fruto, distribuido en 4 valvas o compartimientos. El número de semillas por kg es aproximadamente de 860.000 unidades (BALDOCEDA y PINEDO, 1991).

Semillas pequeñas cuyas dimensiones son 1 mm de alto y 1mm de diámetro, el número de semillas varía entre 10 a 20 semillas por fruto. El número de semillas aproximadamente es de 860.000 por Kg con un rango de 700,000 y 900,000 semillas (FLORES, 2002).

Esta especie presenta frutos secos dehiscentes, junto a los frutos de forma esférica, provistos de pubescencias (BALDOCEDA y PINEDO, 1991).

2.1.3. Distribución ecológica

Es una especie heliófita, pionera de rápido crecimiento se encuentra en purmas y bosques secundarios, siendo un indicador de esto. Se desarrolla con cético (*Cecropia* sp.) y otras especies de bosques secundarios (*Cecreponia* sp.; *Ochroma pyramidale*; *Croton* sp.), también forman rodales puros o máchales en las orillas de los ríos.

Zonas de vida; Se ubica dentro de las zonas ecológicas bosque húmedo pre montano tropical, bosque tropical seco y bosque sub tropical muy húmedo.

Fisiografía; Se ubica principalmente en zonas planas, a planas onduladas con pendientes suaves.

Clima; En su rango ecológico soporta precipitaciones de 1800 a 2500 mm y temperatura aproximadamente de 25 °C.

Suelos; Según el mapa de suelos, bolaina blanca se encuentra distribuida preferentemente en suelos arcillosos y mal drenados con las características generales de suelos gleysols y también en suelos cambisol con características de buen drenaje y aparentes para la agricultura (BALDOCEDA y PINEDO, 1991).

2.1.4. Fenología

La floración de la bolaina dura aproximadamente 2 meses, la maduración de los frutos dura de 2 a 3 meses y la diseminación de semillas alcanza su máxima intensidad en los meses de septiembre y octubre (final de la época seca) (FLORES, 2002).

El tiempo de las épocas de cosecha de las semillas se dan en los meses de octubre, noviembre y diciembre son las épocas de diseminación, la cosecha se da en el mes de octubre y la siembra se realiza en los meses de junio y julio del año siguiente (BALDOCEDA y PINEDO, 1991).

2.1.5. Crecimiento

ACUÑA (1987) menciona que, la especie *Guazuma crinita* Mart. alcanza una altura promedio de 30 cm aproximadamente a los 4 ó 6 meses de permanencia en etapa de vivero.

La bolaina blanca es una especie que crece rápido en plantaciones a un ritmo de 3,5 m de altura y 4,4 cm de grosor alcanzando al 8° y 9° año dimensiones aprovechables (BACKER *et al.*, 1985).

2.2. Características generales de la especie *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F. Ex.

2.2.1. Clasificación taxonómica

Cronquist (1984), citado por MOSTACERO *et al.* (2002), clasifica a la especie de la siguiente manera:

Clase : MAGNOLIOPSIDA

Sub-Clase : Asteridae

Orden : Rubiales

Familia : RUBIACEAE

Género : *Calycophyllum*

Especie : *spruceanum*

N. Científico : *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F.

N. Vulgar : capirona

2.2.2. Distribución

La especie capirona se encuentra en los departamentos de Amazonas, San Martín, Huánuco, Loreto, Madre de Dios y Ucayali. Se

encuentran en los bosques primarios y secundarios en terrenos periódicamente inundados en las formaciones ecológicas de bosques secos tropicales, en bosque húmedo tropical o bosque muy húmedo tropicales. A veces crece en comunidades - manchales, llamadas capironales. El clima preferido por esta especie es el Tropical húmedo con una temperatura media anual de 22 °C - 26 °C y precipitación pluvial entre 1100 – 3400 mm anuales. Además se desarrolla muy bien, en suelos arenosos y arcillosos que presentan un contenido medio o alto de materia orgánica. Prefiere suelos con pH de 7 y saturación de aluminio menor de 30 %. No prospera en suelos extremadamente ácidos con pH de 4 - 4.5.

Puede utilizarse en estructuras, vigas, columnas, en pisos machihembrados postes, mangos de herramienta, ebanistería, artículos de deporte, escultura, arcos, propiedades medicinales: Su corteza, en infusión es útil para infecciones oculares, la diabetes y males ováricos, en emplastos es muy buen cicatrizante y antimicótico. La savia de este árbol tiene propiedades cosméticas, borra las manchas y cicatrices en la piel y previene las arrugas. Su potencial medicinal le otorga muchas posibilidades de desarrollo en la industria médica y farmacéutica. La propagación se realiza por semillas sexuales, en forma natural las semillas se dispersan profusamente en los suelos inundables. Se recomienda trasplantar a viveros de adaptación plántulas de 5 – 15 cm de altura (Kember, 2001; citado por FLORES, 2002).

2.2.3. Crecimiento

FLORES (1994), evaluó el incremento de altura de la “capirona” encontrando un incremento promedio de 0.10 metros en dos meses de plantación, considerándose un incremento rápido comparativo con otras especies maderables como el tornillo y la caoba, estimando que al año tendrá un incremento promedio de altura de 0.60 metros y en 5 años aproximadamente 3 metros.

La capirona a los 12 meses de plantada presenta una altura total de 4.50 m y a los 24 meses, 7 m siendo su Dap de 4.20 cm y 7.70 cm respectivamente (COUTURIER y GONZALES, 1994).

2.3. Fertilizantes

La intensificación de la silvicultura se ve reflejada en la aplicación de fertilizantes para disminuir los problemas de crecimiento por causa de diferencias nutricionales, técnica que se ha vuelto muy común en la actualidad en gran parte del mundo (VON MAREES, 1998).

La aplicación de fertilizantes en viveros y plantaciones, exige el conocimiento de la demanda nutricional de la planta en cada momento, además de la capacidad del terreno para asegurar dicha nutrición en la cantidad y tiempo adecuado (RUIZ *et al.*, 2001).

La aplicación de fertilizantes tiene por objetivo entregar a las plantas el complemento nutricional necesario para que estas desarrollen apropiadamente y logren tasas de crecimiento que satisfagan a los propietarios de las plantaciones. Para ello es preciso considerar las características físicas y químicas de los suelos, las dosis y época de aplicación de nutrientes, y las características de la especie, como también, el clima local que predomina en un sitio determinado. Esto permite emplear la combinación óptima de factores de suelo, planta y clima (TORO, 1995).

Los fertilizantes químicos deben su eficacia a su elevada concentración de nutrientes y la baja humedad, se constituyen en una de las fortalezas de estos productos y son solubles, su solubilidad presenta la ventaja de que los nutrientes están rápidamente disponibles para las plantas (CUBERO, 1999).

Si son utilizados de manera indiscriminada e inadecuada, los fertilizantes químicos pueden constituirse en polutantes del suelo y del agua. Los fertilizantes químicos no son considerados como mejoradores del suelo, sus efectos en este sentido pueden ser indirectos a través del aumento de la producción de biomasa (CUBERO, 1999).

2.4. Abonos orgánicos

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 (RAAA, 2005); y, la

cual se puede restituir permanentemente terrenos cultivados con pérdidas de una gran cantidad de nutrientes (CERVANTES, 2004).

La gran diferencia que existe entre los fertilizantes químico-sintéticos y los abonos orgánicos es que los primeros son aprovechados por la planta en menor tiempo, pero generando desequilibrio al suelo, mientras que los últimos actúan de forma indirecta y lenta. Con la aplicación de abonos orgánicos se busca aumentar tanto la cantidad y actividad de los microorganismos y de las lombrices, como la cantidad de materia orgánica y humus. De esta forma se mejora la textura, la estructura y la capacidad de intercambio de elementos del suelo. Además al incrementarse la porosidad del suelo mejora su oxigenación y permeabilidad y se mantiene la humedad durante más tiempo en la época de verano (LANDIS, 1989).

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, 2004).

2.4.1. Abonamiento

El abonamiento consiste en aplicar las sustancias minerales u orgánicas al suelo con la finalidad de mejorar su capacidad nutritiva mediante

esta práctica se restituye en el terreno los elementos nutritivos extraídos por los cultivos, con el propósito de mantener una renovación de los nutrientes en el suelo. El uso de los abonos orgánicos se recomienda especialmente en suelos con bajo contenido de materia orgánica y degradada por el efecto de la erosión, pero su aplicación puede mejorar la calidad de la producción de cultivos en cualquier tipo de suelo. La composición y contenido de los nutrientes de los estiércoles varía mucho según la especie de animal, el tipo de manejo y el estado de descomposición de los estiércoles (CERVANTES, 2004).

2.4.2. El guano de isla

Es una mezcla compuesta de excrementos de aves marinas, plumas, restos de aves muertas, huevos, etc., los cuales experimentan un proceso de fermentación lenta. Es uno de los abonos naturales de mejor calidad en el mundo por su alto contenido de nutrientes, el guano de islas comercializado para la agricultura nacional contiene 10 % de nitrógeno, 10 % de fósforo y 2 % de potasio (RAAA, 2005).

Debe aplicarse pulverizado a una profundidad aceptable, tapándolo inmediatamente para evitar las pérdidas, como sucede con el amoníaco. Puede ser mezclado con otros abonos orgánicos para aumentar su mineralización y lograr mayor eficiencia (RAAA, 2005).

El guano de isla mejora la textura y estructura de los suelos, incorpora nutrientes primarios y oligoelementos, incrementa los niveles de materia orgánica y microorganismos; permite una buena germinación de la

semilla; las plantas crecen fuertes y vigorosas, se acorta el periodo vegetativo de los cultivos; incrementa la actividad microbiana de los suelos; preserva la salud humana, soluble en agua, de fácil asimilación por las plantas; no deteriora los suelos; fertilizante natural completo no contaminante, biodegradable (PROABONOS, 2005).

2.5. Fertilización en las especies forestales

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

2.5.1. Influencia sobre la calidad de la madera

La fertilización aumenta el crecimiento del fuste, y este rápido crecimiento modifica una amplia gama de parámetros de la calidad de la madera. Con frecuencia, la proporción del crecimiento anual que se caracteriza como madera tardía disminuye entre 2 y 10 % después de que se ha practicado la fertilización (BINKLEY, 1993).

El crecimiento rápido de los árboles jóvenes da como resultado una gran masa central de madera juvenil. En términos generales, estos cambios que ocurren en la calidad de la madera tienen poco efecto de modo que la

fertilización está directamente relacionada con el volumen de los árboles. La fertilización acelera el crecimiento en la fase joven en las repoblaciones, observándose un aumento de 50 a 80 % (ANDRE, 1986).

El crecimiento diametral de las plantas es gracias a la actividad del cambium se forman los tejidos conductores secundarios al principio se forma sólo el xilema secundario hacia el interior (GARCIA, 2006).

2.5.2. La fertilización puede alterar la resistencia a las plagas

La fertilización tiene diversos efectos sobre la susceptibilidad de los árboles a las plagas y patógenos. El vigor de las plantas suele aumentar después de la fertilización, lo cual permite producir una mayor cantidad de compuestos de defensa (BINKLEY, 1993).

2.5.3. Eficiencia de los fertilizantes

El porcentaje del fertilizante añadido que es realmente utilizado por las plantas, es la eficiencia de fertilización. Aunque el uso por el cultivo de la adición inicial, puede ser del 30 al 70 % para el nitrógeno, del 20 a 30 % para el fósforo y 50 a 80 % para el potasio, la eficiencia de aplicaciones divididas puede depender de muchos factores. La profundidad radicular, la extensividad del sistema radicular, el tipo de fertilizante, el clima, el suelo y otras numerosas condiciones pueden alterar la eficiencia (DONAHUE *et al.*, 1981).

La eficiencia del fertilizante se expresa como la cantidad de producto cosechado por unidad de fertilizante aplicado al suelo; en otras palabras, el porcentaje de fertilizante añadido que es realmente utilizado por las plantas. Para el caso del nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), se tiene:

$$E_N: 50 - 60\% \quad E_P: 20 - 30\% \quad E_K: 40 - 70\%$$

La eficiencia de los fertilizantes nitrogenados viene condicionada por:

- La forma de nitrógeno que contiene el fertilizante.
- Las necesidades de la planta.
- La práctica de la aplicación.
- La naturaleza del suelo.

En cuanto a la forma, los fertilizantes tienen el nitrógeno en forma de nitratos y de amonio, y cuando presentan diferencias en la respuesta de los cultivos, se considera que ello se debe al anión acompañante y no a la forma del nitrógeno añadido (VOTTLELER, 2003).

El nitrógeno bajo la forma de NO_3 (nitrato) es absorbido por las plantas, siendo muy soluble en el agua. También se absorbe como amonio, pero generalmente en este estado se encuentra adherido a las partículas del suelo y luego se oxida pasando a la forma de nitratos para luego difundirse en la solución del suelo. Por esta característica se puede lavar (fuente de pérdidas) fácilmente en el perfil del suelo, siendo aprovechable

sólo por aquellas plantas que tienen un excelente sistema radicular, las pérdidas también son frecuentes por lixiviación, volatilización, cosecha y erosión (ESTRADA *et al.*, 2007).

2.6. Trabajos de fertilización en especies forestales

BINKLEY (1993) menciona que, si la respuesta a la fertilización es positiva, esta se manifiesta en una mayor actividad fotosintética, existiendo una estrecha relación entre el aumento del área foliar y el aumento en el crecimiento de área basal. El mismo autor señala que son muchas las experiencias que muestran una respuesta positiva en los rendimientos después de un período de 5 a 10 años.

LANARES (2007) sostiene que, existe efecto de la fertilización entre las diferentes aplicaciones de N, P₂O₅, y K₂O en la especie *Swietenia macrophylla* G. King en fase vivero, donde el tratamiento que logró la mayor altura promedio de la planta fue el T4 (80 – 160 – 80) con 33.06 cm de altura en 150 días de permanencia en etapa de vivero, en comparación con el testigo, que logro 26.42 cm.

(ROSE *et al.*, 1991) afirma que, en plantas de *Pseudotsuga menziesii* Mirb con mayores volúmenes radiculares son capaces de superar más fácilmente el shock de trasplante, presentan un potencial de crecimiento radicular, capacidad de absorción de agua y nutrientes. El volumen radicular de las plantas está positivamente correlacionado con la longitud y diámetro del tallo, y la biomasa total de las plantas.

PRADO y TORO (1996) menciona que, se han aplicado fertilizantes para corregir deficiencias en plantaciones de *Eucalyptus* en Chile, reportándose que aplicaciones de urea (60 – 150 g de nitrógeno por planta), superfosfato concentrado (8.7 – 21.8 g de fósforo por planta), sulfato de potasio (16.8 – 42 g de potasio por planta), baronatrocacita (2 – 4 g de boro por planta), han corregido exitosamente deficiencias nutricionales en plantas de *Eucalyptus globulus*.

SANTO (2000) sostiene que en Hawai, los ensayos de fertilización indican que las respuestas son muy dependientes del tipo de suelo y el historial de fertilizaciones del sitio. La aplicación de N, P, K y Ca en árboles de *E. grandis* de un año de edad aumentó el crecimiento en diámetro y altura, pero este efecto se atribuyó solo al nitrógeno, ya que los otros tres elementos no influyeron en la respuesta debido a los buenos niveles de estos elementos en el suelo.

SÁNCHEZ (1995) evaluó la respuesta a la fertilización química y orgánica al establecimiento de bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart.) en pasturas degradadas. Cinco tratamientos fueron estudiados, el primero de ellos fue el control absoluto, los tratamientos 2 y 3 recibieron dosis de fertilización orgánica (2 y 4 kg de humus de lombriz/planta); mientras que los tratamientos 4 y 5 recibieron fertilización química a dos niveles: 150 – 50 – 50 kg / ha y 225 – 75 – 75 kg / ha de N, P₂O₅, K₂O respectivamente. Determinando que en el establecimiento de bolaina blanca en suelos degradados se debe contemplar la aplicación de abono inorgánico al suelo, recomendando la dosis óptima de 150-

50-50 kg / ha de N, P₂O₅ y K₂O por presentar incrementos de igual magnitud, en el crecimiento de las plantas.

MEDINA (2002) desarrolló un trabajo de investigación sobre el uso de enmiendas químicas y orgánicas en la especie forestal sangre de grado, utilizando dosis de 1 kg, 2 kg y 3 kg de gallinaza, teniendo como resultado sobresaliente la dosis de 2 kg, de gallinaza aplicada, ya que en esta se obtuvo el mayor crecimiento en diámetro y altura, obteniendo así mismo que como enmienda química la cal es una buena alternativa, ya que se obtuvieron buenos resultados.

VELA (2005) realizó un trabajo de investigación sobre fertilización orgánica con guano de isla, en una plantación asociada de aguaje y capirona, con dosis de 500 g y 1000 g y un testigo como base de comparación, en la cual encontró que las plantas de capirona alcanzaron mayor altura en la dosis de 1000 g, siendo no significativo ninguna dosis en las plantas de aguaje, así mismo se encontró que en las plantas testigos se obtuvo el mayor crecimiento.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción del área de investigación

3.1.1. Ubicación política

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el campo experimental del Fondo de Promoción del Desarrollo Forestal (FONDEBOSQUE), ubicado a 13 Km al Sur de la ciudad de Tarapoto, distrito de Juan Guerra, provincia San Martín, Región San Martín.

3.1.2. Ubicación geográfica

La parcela experimental se encuentra a 330 m.s.n.m., cuyas coordenadas UTM son; 348744 Este y 9282645 Norte.

3.2. Materiales

Para el experimento se ha usado como material genético plantones de bolaina (*Guazuma crinita* Mart.) y de capirona (*Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F.). Así mismo se ha requerido de los siguientes insumos: Guano de isla (10 %N, 10 %P, 2 %K), úrea (46% N), superfosfato triple (46% P) y cloruro de potasio (60% K); y para las evaluaciones de diámetro y altura se ha

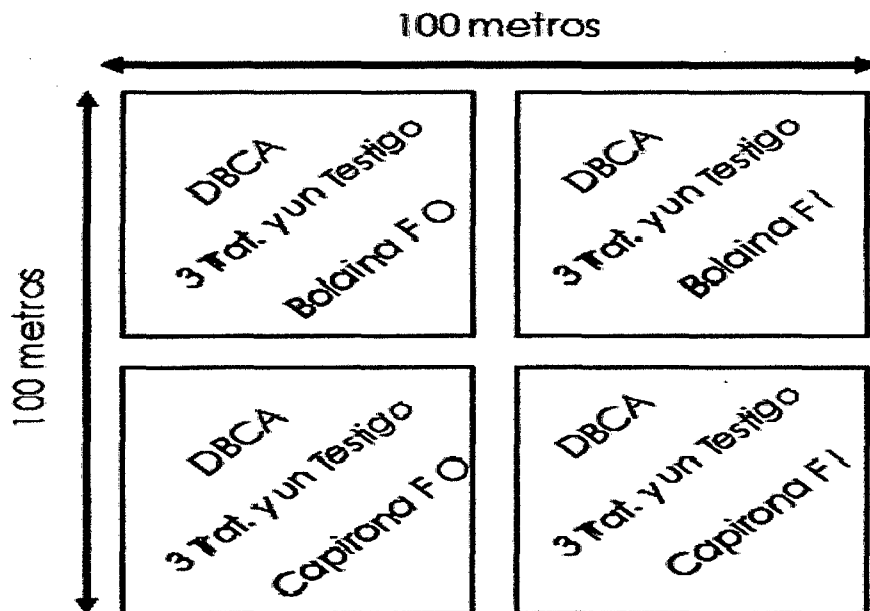
requerido de un Vernier de 200 mm con precisión de 0.05 mm y una Wincha x 10 m.

3.3. Metodología

3.3.1. Fase de gabinete

3.3.1.1. Diseño experimental

El diseño que se utilizó en el presente trabajo de investigación fue de estímulo creciente teniendo como tratamientos los mostrados en el cuadro 1 y 2. Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con tres tratamientos y un testigo por fertilizante aplicado, evaluando el crecimiento de bolaina y capirona por efecto de la aplicación de fertilizante orgánico e inorgánico, cabe indicar que se aplicó el diseño a cada una de las 4 partes ó cuadrantes del área total (Fig. 1(a) y 1(b)).



Cuadro 1. Designación de tratamientos para el fertilizante orgánico.

Tratamientos	Asignación
Testigo	T01
50 g de Guano de isla	T1
100 g de Guano de isla	T2
150 g de Guano de isla	T3

Cuadro 2. Designación de tratamientos para el fertilizante inorgánico.

Tratamientos	Asignación
Testigo	T02
U (10,9 g) + ST (10,9 g) + KCl (1,7 g)	T4
U (21,8 g) + ST (21,8 g) + KCl (3,4 g)	T5
U (32,7 g) + ST (32,7 g) + KCl (5,1 g)	T6

Donde: U, Urea; ST, Superfosfato triple; KCl, Cloruro de potasio.

3.3.1.2. Modelo de análisis de variancia

En el Cuadro 3, se observa el análisis de varianza aplicado para el fertilizante orgánico y el Cuadro 4 muestra el análisis de varianza aplicado para el fertilizante inorgánico.

Cuadro 3. Análisis de varianza para el fertilizante orgánico.

Fuentes de Variabilidad	Grados de libertad
Efecto del guano de isla	2
Bloques	2
Error experimental	4
Total	8

El modelo aditivo lineal es:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Observación.

μ = Media general.

A_i = Efecto de fertilizante orgánico.

B_j = Efecto de bloques.

E_{ij} = Efecto del error experimental.

Cuadro 4. Análisis de varianza para el fertilizante inorgánico.

Fuentes de Variabilidad	Grados de libertad
Efecto del fertilizante (U+ST+ CIK.)	2
Bloques	2
Error experimental	4
Total	8

El modelo aditivo lineal es:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Observación.

μ = Media general.

A_i = Efecto de fertilizante inorgánico.

B_j = Efecto de bloques.

E_{ij} = Efecto del error experimental.

3.3.1.3. Croquis del experimento

Las Figuras 2 y 3 muestran la distribución de los tratamientos por bloques para la especie bolaina con la aplicación de fertilizante orgánico e inorgánico respectivamente. Las Figuras 4 y 5 muestran la distribución de los tratamientos por bloques para la especie capirona con la aplicación de fertilizante orgánico e inorgánico respectivamente.

BLOQUE I	T1	T2	T3	T0
BLOQUE II	T2	T0	T3	T1
BLOQUE III	T3	T0	T1	T2

Figura 1. Croquis de distribución de los tratamientos para la especie bolaina y la aplicación del fertilizante orgánico.

BLOQUE I	T4	T5	T0 ₂	T6
BLOQUE II	T6	T5	T0 ₂	T4
BLOQUE III	T0 ₂	T4	T5	T6

Figura 2. Croquis de distribución de los tratamientos para la especie bolaina y la aplicación del fertilizante inorgánico.

BLOQUE I	T1	T0	T3	T2
BLOQUE II	T3	T0	T2	T1
BLOQUE III	T1	T3	T2	T0

Figura 3. Croquis de distribución de los tratamientos para la especie capirona y la aplicación del fertilizante orgánico.

BLOQUE I	T4	T5	T6	T0 ₂
BLOQUE II	T5	T6	T4	T0 ₂
BLOQUE III	T6	T5	T0 ₂	T4

Figura 4. Croquis de distribución de los tratamientos para la especie capirona y la aplicación del fertilizante inorgánico.

3.3.2. Fase de campo

3.3.2.1. Delimitación del área

Se recorrió el área, marcando con estacas cada punto límite, de esta manera se determinó y cerró el polígono donde se instalaron los plantones de bolaina y capirona, cada punto marcado con la estaca fue georeferenciada.

3.3.2.2. Trazado de líneas

Se trazaron las líneas o hileras donde se plantaron las especies bolaina y capirona con una separación de 3 m entre hileras y 3 m entre plantas (distanciamiento 3 m x 3 m); para la especie bolaina las líneas fueron trazadas con un subsolador, cabe indicar que por cada fila o hilera trazada, se hizo una faja de 1.5 m de ancho ya que no se realizó una limpieza total del área, el método de plantación elegido fue el método cuadrado.

3.3.2.3. Apertura de hoyos

Se realizó la apertura de hoyos en cada estaca marcada en el alineamiento, el hoyo aperturado fue de 30 x 30 x 30 cm (largo, ancho y profundidad), la tierra extraída sirvió para la instalación de los plantones.

3.3.2.4. Plantación y fertilización

Se plantó 0,50 hectáreas de bolaina (*Guazuma crinita* Mart.) y 0,50 hectáreas de capirona (*Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F.) con un

distanciamiento de 3 x 3 m para las dos especies, con el método cuadrado, haciendo un total de 1,111 plantas/ hectáreas.

$$NP = \text{Área}/d^2$$

NP: Número de plantas

d: Distancia entre plantas

Se realizó la plantación depositando los plantones provenientes de tubetes en los hoyos aperturados, cubriendo adecuadamente con sustrato, seguidamente se fertilizaron las plantas a 5 cm de profundidad de la superficie del suelo de acuerdo a las dosis por tratamiento.

Se realizaron actividades culturales de limpieza tales como el plateo alrededor de cada una de las plantas con un radio de 50 cm para eliminar las malezas.

3.3.3. Periodos de evaluación

Se realizaron tres evaluaciones en todo el periodo de investigación correspondiente a:

Cuadro 5. Fecha de evaluación de la investigación.

Especie	Número de evaluación	Fecha de evaluación
capirona	Primera evaluación	02/10/2008
bolaina	Primera evaluación	07/10/2008
capirona	Segunda evaluación	02/01/2009
bolaina	Segunda evaluación	07/01/2009
capirona	Tercera evaluación	02/04/2009
bolaina	Tercera evaluación	07/04/2009

3.3.3.1. Altura de la planta

La altura de las plantas fue medida desde la base o al ras del suelo, hasta la guía, usando una regla graduada en milímetros.

3.3.3.2. Diámetro de la planta

El diámetro de las plantas fue medido a 10 cm de altura desde el nivel del suelo, usando para este caso un vernier mecánico.

3.3.3.3. Color de hojas

El color de hojas se registró en tres categorías asignándole un código a cada una de ellas (A = verde oscuro, B = verde claro, C = amarillento). Los registros cualitativos de la coloración de hojas se hicieron a través de un formulario (Anexo 01 y 02).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Crecimiento en altura de *Guazuma crinita* Mart. y *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F. con diferentes dosis de fertilizante

En el análisis de varianza trifactorial (especie, fertilizante y dosis), se ha demostrado que las especies (A) estudiadas tienen diferentes niveles de crecimiento en altura; los dos tipos de fertilizantes (B) empleados no muestran diferente influencia en el crecimiento en altura; las dosis (C) empleadas son altamente significativas; no existe diferencia en la interacción entre especie vs fertilizante (A x B); la interacción entre fertilizante vs dosis (B x C) y especie vs dosis (A x C), son altamente significativas, y finalmente la interacción de los tres factores (A x B x C), no muestra diferencia estadística, es decir que la altura en cada especie es igual con cada fertilizante y en cada dosis empleada (Cuadro 6).

Cuadro 6. Análisis de varianza trifactorial respecto al crecimiento en altura.

FV	Altura de planta						
	Eval. Inicial			Eval. 90 días		Eval. 180 días	
	GL	CM	F	CM	F	CM	F
Especie (A)	1	1460.3	208.1**	4226.3	90.6 **	13425.8	44.4 **
Fertilizante (B)	1	85.6	12.2**	26.0	0.6 NS	525.8	1.7 NS
Dosis (C)	3	0.4	0.1 NS	276.3	5.9 **	1187.8	3.9 **
A x B	1	85.4	12.2 **	36.1	0.8 NS	416.4	1.4 NS
B x C	3	6.4	0.9 NS	276.6	5.9 **	1322.7	4.4 **
A x C	3	0.5	0.1 NS	249.7	5.4 **	1700.6	5.6 **
A x B x C	3	3.6	0.5 NS	182.5	3.9 **	512.6	1.7 NS
Bloque	2	9.1	1.3 NS	82.8	1.8 NS	692.7	2.3 NS
Error	30	7.0		46.6		302.1	
Total	47						
CV	%	10.7		13.5		17.5	

**= altamente significativo, NS= No significativo.

El crecimiento en altura de bolaina y capirona, es diferente, a pesar de que ambas especies son heliófitas de rápido crecimiento, sin embargo, la primera tiene mayor velocidad de crecimiento, por ser una especie pionera y de baja densidad.

La fertilización se realizó para acelerar el crecimiento y aumentar la supervivencia; entregando a las plantas el complemento nutricional necesario para que estas desarrollen apropiadamente y logren tasas de crecimiento que cumplan las expectativas, para ello a cada especie evaluada se aplicó fertilizante orgánico (guano de isla) y otro inorgánico (úrea, superfosfato triple y cloruro de potasio), cada uno con sus cualidades. Los fertilizantes químicos deben su eficacia a su elevada concentración de nutrientes y la baja humedad,

su solubilidad presenta la ventaja de que los nutrientes están más rápidamente disponibles para los vegetales (CUBERO, 1999). Mientras que el guano de isla es uno de los abonos naturales de mejor calidad en el mundo por su alto contenido de nutrientes, puede contener 10 % de nitrógeno, 10 % de fósforo y 2 % de potasio (RAAA, 2005) y mejora la textura, estructura de los suelos, e incrementa los niveles de materia orgánica y microorganismos (PROABONOS, 2005). Sin embargo, de acuerdo a los resultados, tanto el fertilizante orgánico e inorgánico, son no significativos estadísticamente, y tienen igual influencia en el crecimiento en altura, de las especies comparadas (Cuadro 6).

4.1.1. Altura en *Guazuma crinita* Mart.

El análisis de varianza para el crecimiento en altura de *G. crinita* Mart., bajo efectos de guano de isla (GI) a dosis de 50, 100 y 150 g / planta, muestra que existe diferencia significativa, para los tratamientos a los 90 días, sin embargo no existe efecto significativo entre tratamientos, a los 180 días de evaluación (Cuadro 7).

Las dosis de guano de isla, sólo tuvieron efecto hasta los 90 días de evaluación, posteriormente en la evaluación final de 180 días, ya no se observa diferencia significativa entre dosis. Esto conlleva a que las dosis empleadas, estadísticamente tuvieron el mismo efecto del testigo; influenciado posiblemente por las continuas lluvias que ocasionaron lixiviación de los nutrientes hasta la evaluación final, especialmente el nitrógeno que se encuentra en estado amonio, se volatiliza y se lava fácilmente (ESTRADA *et al*, 2007).

Cuadro 7. Análisis de variancia de la altura de la planta bajo efectos de fertilizante orgánico para *Guazuma crinita* Mart.

Altura de planta - Guano de Islas							
FV	Eval. Inicial			Eval. 90 días		Eval. 180 días	
	GL	CM	F	CM	F	CM	F
Bloq.	2	2.35	0.14 NS	1.30	0.07 NS	127.50	0.39 NS
Tto.	3	4.79	0.28 NS	96.93	5.03 *	563.96	1.72 NS
E.E	6	17.06		19.26		327.89	
Total	11						
CV	%	12.54		7.50		14.81	

*= significativo a un nivel de 5 % de probabilidad, NS= No significativo

El análisis de variancia para el crecimiento en altura de *G crinita*, bajo los efectos del fertilizante inorgánico e incluyendo el tratamiento testigo, muestra diferencia altamente significativo entre las dosis probadas a los 90 días, y hasta los 180 días de evaluación (Cuadro 8). La diferencia estadística que muestran las dosis de fertilizante inorgánico, en el crecimiento en altura se debe a la rápida asimilación de este tipo de fertilizante, por parte de la planta (CUBERO, 1999).

El efecto del guano de isla en bolaina no existe diferencia estadística a diferencia del fertilizante inorgánico que resultó altamente significativo (Cuadros 7 y 8), esto nos indicaría que el fertilizante inorgánico, tiene mayor influencia en el crecimiento en altura de bolaina. Esto se debe, a que la bolaina por tener mayor velocidad de crecimiento, su metabolismo es más acelerado para la formación de nuevas células del xilema primario, para

esto necesario que el suelo aporte grandes fuentes de nutrientes, para el caso de los resultados obtenidos, la planta obtuvo los nutrientes más rápido y fácil de la fuente de fertilizante inorgánico. Debido a su elevada concentración de nutrientes, baja humedad, y su solubilidad presenta la ventaja de que los nutrientes están rápidamente disponibles para las plantas (CUBERO, 1999).

Cuadro 8. Análisis de variancia de la altura de las plantas bajo efectos de fertilizante inorgánico para *G. crinita* Mart.

Altura de planta – Fertilizante inorgánico							
FV	Eval. Inicial			Eval. 90 días		Eval. 180 días	
	GL	CM	F	CM	F	CM	F
Bloq.	2	5.10	0.97 NS	9.77	0.24 NS	769.78	8.78 *
Tto.	3	4.36	0.83 NS	778.93	19.32 **	3418.16	38.97 **
E.E	6	5.25		40.32		87.72	
Total	11						
CV	%	8.30		10.29		8.54	

*= significativo a un nivel de 5 % de probabilidad, **= altamente significativo, NS= No significativo

Los resultados de la prueba de Duncan para $\alpha = 0.05$, de la interacción entre el tipo de fertilizante y cada dosis, en el incremento de altura de las plantas de bolaina, muestra al tratamiento con promedio superior fue a la fuente inorgánica T6 (32.7 g de úrea, 32.7 g de superfosfato triple y 5.1 g de cloruro de potasio) a los 90 y 180 días de evaluación, seguido por el tratamiento T2 con 100 g de guano de isla, que comparten efectos similares estadísticamente. También se observa que los tratamientos testigos presentaron promedios más bajos a los promedios de los tratamientos con

fertilizante orgánico e inorgánico tanto a los 90 días y 180 días de evaluación (Cuadro 9).

El T6 (32.7 g de úrea, 32.7 g de superfosfato triple y 5.1 g de cloruro de potasio) y el T2 (100 g de guano de isla), resultaron ser estadísticamente iguales, ambos presentaron los más altos crecimientos en altura 142 cm y 137.16 cm respectivamente (Cuadro 8). Esto muestra que el guano de isla esta al mismo nivel que el fertilizante inorgánico. Esto puede compararse con SANCHEZ (1985), demostró que el fertilizante inorgánico tuvo mayores efectos que el humus de lombriz, en el establecimiento de *Guazuma crinita* Mart., en pasturas degradadas, resultando la dosis óptima de NPK (150-50-50 kg / ha), frente al tratamiento testigo y los tratamientos con humus de 2 y 4 kg /planta. PRADO y TORO (1996), con la aplicación de úrea (60 – 150 g de N por planta), superfosfato concentrado (8.7 – 21.8 g de P/planta), sulfato de potasio (16.8 – 42 g de K/planta), baronatrocálcita (2–4 g de B/planta), han corregido exitosamente deficiencias nutricionales en plantas de *Eucalyptus globulus* en Chile. Por otra parte LANARES (2007) menciona que, existe efecto de la fertilización entre las diferentes aplicaciones de N, P₂O₅, y K₂O en la especie *Swietenia macrophylla* King en fase vivero, donde el tratamiento que logró la mayor altura promedio de la planta fue la fórmula 80 – 160 – 80, con 33.06 cm de altura en 150 días de permanencia en etapa de vivero, en comparación con el testigo, que alcanzó 26.42 cm; de esto se obtiene que el fertilizante inorgánico, en estudios realizados siempre ha mostrado ser más eficiente que los abonos orgánicos.

La semejanza estadística entre los dos tratamientos con promedio superior (T6 y T2), muestra que ambos fertilizantes pueden influir de igual manera, este resultado es muy importante, para elegir qué tipo de fertilizante emplear para posteriores trabajos aplicativos, en establecimiento de bolaina en campo definitivo.

Cuadro 9. Orden de promedios para altura de planta según Duncan bajo efectos de fertilizante orgánico e inorgánico en *G. crinita* Mart.

Promedios altura de planta (cm) – Fertilizante orgánico e inorgánico									
Eval. Inicial				Eval. 90 días			Eval. 180 días		
OM	Tto	Media	Sig	Tto	Media	Sig	Tto	Media	Sig
1	T1	33.94	A	T6	81.42	A	T6	142.0	A
2	T0 ₁	33.41	A	T2	64.61	B	T2	137.16	A
3	T2	33.36	A	T5	63.82	B	T5	133.50	Ab
4	T3	31.1	Ab	T1	62.08	bc	T1	130.00	Ab
5	T6	29.41	Ab	T4	59.43	Bc	T3	114.27	abc
6	T0 ₂	27.17	B	T3	53.97	C	T0 ₁	107.49	bc
7	T5	27.05	B	T0 ₁	53.38	C	T4	92.60	cd
8	T4	26.82	B	T0 ₂	42.19	D	T0 ₂	70.77	d

4.1.2. Altura de plantas en *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook

F. Ex.

El análisis de varianza para el crecimiento en altura de capirona (*Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F.) bajo los efectos del fertilizante orgánico, a dosis de 50 de 100 y 150 g / planta, muestra que no existieron

diferencias significativas para las dosis de fertilizante orgánico aplicados a los 90 días y a los 180 días de la aplicación (Cuadro 10).

Es importante también el alto porcentaje del coeficiente de variación (CV) 25.97% y 30.11%, si bien en trabajos de campo los valores aceptables son hasta el 30% de CV, los valores altos de este dato estadístico nos da a entender que el error experimental fue alto e influyó negativamente sobre el efecto de los tratamientos (Cuadro 10).

Cuadro 10. Análisis de variancia de la altura de planta bajo efectos de fertilizante orgánico para *C. spruceanum*.

Altura de planta – Fertilizante orgánico								
FV	Eval. Inicial			Eval. 90 días		Eval. 180 días		
	GL	CM	F	CM	F	CM	F	
Bloq.	2	8.67	2.50 NS	95.11	0.79 NS	324.82	0.52 NS	
Tto.	3	1.68	0.48 NS	73.71	0.63 NS	586.40	0.84 NS	
E.E	6	3.46		116.06		622.88		
Total	11							
CV	%		9.67		25.97		30.11	

NS= No significativo.

El análisis de varianza para el crecimiento en altura de planta de *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex., bajo los efectos del fertilizante inorgánico a dosis de 23 de 46 y 92 g / planta, se aprecia también que no existió diferencias significativas sobre el crecimiento en altura para las dosis probadas a los 90 días, presentando el mismo comportamiento a los 180 días de aplicación (Cuadro 11).

Cuadro 11. Análisis de variancia de la altura de planta bajo efectos del fertilizante inorgánico para *C. spruceanum* (Benth) Hook F.

Altura de planta - Fertilizante inorgánico								
FV	Eval. Inicial			Eval. 90 días		Eval. 180 días		
	GL	CM	F	CM	F	CM	F	
Bloq.	2	12.95	4.88 NS	38.83	1.03 NS	318.29	1.68 NS	
Tto.	3	0.02	0.01 NS	35.97	0.95 NS	155.23	0.82 NS	
E.E	6	2.65		37.73		189.49		
Total	11							
CV	%	8.46		14.90		16.75		

NS= No significativo.

En la prueba Duncan ($\alpha = 0.05$), de los tratamientos, no se aprecia diferencias estadísticas entre sí, durante los 90 y 180 días de evaluación. Esto demuestra que tanto el fertilizante orgánico e inorgánico, no influenciaron en el crecimiento en altura de las plantas de capirona (Cuadro 12).

A diferencia de la bolaina, la capirona tiene un crecimiento más lento, por tener una madera más densa ($DB = 0,76 \text{ g/cm}^3$), razón por la cual no se muestra diferencia estadística en su crecimiento en altura por ninguna de las dosis de fertilizante orgánico e inorgánico. Sin embargo VELA (2005) encontró que el guano de isla con dosis de 1000 g / planta alcanzó mayor altura, frente a los tratamientos con menor dosis, en plantas de capirona asociado con aguaje, siendo no significativo ninguna dosis en este último.

Cuadro 12. Orden de promedios para altura de planta según Duncan bajo efectos de fertilizante orgánico e inorgánico en *C. spruceanum* (Benth) Hook F.

Promedios altura de planta (cm)									
Eval. Inicial				Eval. 90 días			Eval. 180 días		
OM	Tto	Media	Sig.	Tto	Media	Sig	Tto	Media	Sig.
1	T0 ₂	20.04	A	T1	46.81	A	T1	95.94	A
2	T2	19.73	A	T4	45.31	A	T0 ₁	88.39	A
3	T4	19.32	A	T0 ₁	43.04	A	T4	88.19	A
4	T0 ₁	19.32	A	T6	41.91	A	T6	84.69	A
5	T6	19.19	A	T3	41.08	A	T5	84.03	A
6	T5	19.18	A	T5	40.72	A	T3	83.95	A
7	T1	18.77	A	T0 ₂	36.92	A	T0 ₂	71.72	A
8	T3	18.48	A	T2	34.97	A	T2	63.28	A

4.2. Diámetro de planta bajo efectos de fertilizante orgánico e inorgánico para *Guazuma crinita* Mart. y *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F.

El diámetro es uno de los parámetros epidométricos a partir del cual se calcula el área basal, siendo este último uno de los indicadores de la productividad forestal en términos de desarrollo superficial. En el presente estudio se evaluó el crecimiento diamétrico de *Guazuma crinita* Mart. y *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F., para lo cual se midieron a 10 cm del suelo.

El crecimiento en diámetro de cada especie recién a los 180 días de evaluación muestra ser altamente significativo, la influencia del fertilizante

en el crecimiento en diámetro, se observó la diferencia significativa también a los 180 días, lo mismo ocurre con las dosis; la interacción entre especie y fertilizante (A x B) resultó ser no significativo en todas las evaluaciones, la interacción entre fertilizante y dosis (B x C) resultó ser muy significativo a los 90 y 180 días; la interacción entre especie y dosis (A x C) es muy significativa a los 180 días; y finalmente la triple interacción entre especie, fertilizante y dosis (A x B x C) resultó ser no significativo (Cuadro 13).

A diferencia que, en la evaluación de la altura, el fertilizante orgánico e inorgánico mostraron igual influencia en el crecimiento de esta variable; sin embargo en la evaluación del diámetro, mostraron diferencia estadística entre ellos a partir de los 180 días de evaluación, lo mismo sucede en el crecimiento en diámetro en cada especie. Esto se debe a la diferencia de densidad básica de la madera de bolaina (0.28 g/cm^3) y capirona (0.76 g/cm^3), el crecimiento diametral es mayor en la "bolaina", este crecimiento se ve afectado por la fertilización, ya que influye más el crecimiento rápido de los árboles jóvenes que da como resultado una gran masa central de madera juvenil, ya que los nutrientes aportados por los fertilizantes hace que las fibras sean más turgentes y crezcan más en tamaño o volumen intracelular, pero el engrosamiento de su pared celular es menor, este fenómeno sobretodo es afectado más en especies con densidades bajas a medias. Tal como ANDRE (1986) menciona que, la fertilización acelera el crecimiento en la fase joven en las repoblaciones, observándose un aumento de 50 a 80% de su masa.

Cuadro 13. Análisis de varianza trifactorial respecto al crecimiento en diámetro.

FV	Altura de planta (m)								
	Eval. Inicial				Eval. 90 días		Eval. 180 días		
	GL	CM	F	NS	CM	F	CM	F	
Especie (A)	1	0.23	1.96	NS	8.67	3.96	NS	426.68	35.68 **
Fertilizante (B)	1	0.16	1.30	NS	0.99	0.45	NS	72.05	6.03 **
Dosis (C)	3	0.12	0.97	NS	6.25	2.86	NS	59.99	5.02 **
A x B	1	1.52	12.74	NS	0.56	0.26	NS	31.90	2.67 NS
B x C	3	0.06	0.53	NS	8.52	3.89	**	52.98	4.43 **
A x C	3	0.04	0.34	NS	5.48	2.51	NS	66.24	5.54 **
A x B x C	3	0.04	0.32	NS	4.45	2.04	NS	16.73	1.40 NS
Bloque	2	0.06	0.49	NS	6.43	2.94	NS	30.95	2.59 NS
Error	30	0.12			2.19			11.96	
Total	47								
CV	%		11.7			18.1			18.1

**= altamente significativo, NS= No significativo.

4.2.1. Diámetro de planta en *Guazuma crinita* Mart.

Los resultados del análisis de varianza, para el efecto del abono guano de isla (GI), sobre el crecimiento diamétrico de *G. crinita* Mart. muestra que no existió significancia estadística para las dosis de fertilizante orgánico a los 90 y 180 días de la aplicación (Cuadro 14).

El fertilizante inorgánico mostró alta significancia estadística para el crecimiento diamétrico a los 90 y 180 días de la aplicación, se observa que los bloques alcanzaron significancia estadística a los 180 días de la aplicación de los fertilizantes, lo que quiere decir que los bloques ayudaron a mejorar la precisión del experimento (Cuadro 15).

Cuadro 14. Análisis de variancia del diámetro de planta bajo efectos de fertilizante orgánico para *Guazuma crinita* Mart.

FV	Diámetro de planta – GI						
	Eval. Inicial			Eval. 90 días		Eval. 180 días	
	GL	CM	F	CM	F	CM	F
Bloq.	2	0.03	0.17 NS	0.16	0.11 NS	6.16	0.3 NS
Tto.	3	0.08	0.47 NS	2.94	1.99 NS	23.01	1.11 NS
E.E	6	0.16		1.47		20.8	
Total	11						
CV	%	12.37		14.09		18.93	

NS= No significativo.

Cuadro 15. Análisis de variancia del diámetro de planta bajo efectos del fertilizante inorgánico para *Guazuma crinita* Mart.

FV	Diámetro de planta – NPK						
	Eval. Inicial			Eval. 90 días		Eval. 180 días	
	GL	CM	F	CM	F	CM	F
Bloq.	2	0.01	0.13 NS	1.46	1.65 NS	21.45	7.59 *
Tto.	3	0.03	0.39 NS	18.77	21.2 **	151.58	53.63 **
E.E	6	0.07		0.89		2.83	
Total	11						
CV	%	9.69		11.02		8.4	

*= significativo a un nivel de 5 % de probabilidad, **= altamente significativo, NS= No significativo.

Al igual que en el crecimiento en altura, se observa que el fertilizante inorgánico, tiene diferencia estadística entre dosis aplicadas, mientras que el fertilizante orgánico, no la tiene, se debe a que el cambium de la bolaina, aprovecha rápidamente los nutrientes disponibles del fertilizante

inorgánico, para la formación de células xilemáticas secundarias (GARCIA, 2006).

Los tratamientos T6, T2, T5 y T1, estadísticamente tienen la misma influencia en el crecimiento en diámetro, y fueron superiores a los 90 y 180 días de aplicación según el orden de medias para Duncan (Cuadro 16).

Cuadro 16. Orden de promedios para diámetro de planta según Duncan bajo efectos de fertilizantes en *Guazuma crinita* Mart.

Promedios diámetro de planta (mm)									
Eval. Inicial				Eval. 90 días			Eval. 180 días		
OM	Tto	Media	Sig	Tto	Media	Sig	Tto	Media	Sig
1	T1	3.44	A	T6	11.71	A	T6	26.47	A
2	T0 ₁	3.33	Ab	T2	9.53	B	T2	26.09	A
3	T3	3.17	Ab	T1	9.4	B	T5	25.24	A
4	T2	3.08	Ab	T5	8.67	B	T1	24.97	A
5	T6	2.93	Ab	T4	8.16	B	T3	22.54	Ab
6	T5	2.75	B	T3	7.76	B	T0 ₁	21.29	Ab
7	T0 ₂	2.73	B	T0 ₁	7.75	B	T4	16.79	Bc
8	T4	2.73	B	T0 ₂	5.61	C	T0 ₂	11.52	C

4.2.2. Diámetro de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F.

Los resultados del análisis de varianza, para el efecto del fertilizante orgánico, sobre el crecimiento del diámetro de *C. spruceanum* (Benth) Hook F. muestra que no existió significancia estadística para las dosis de fertilizante orgánico sobre el crecimiento diamétrico de la especie, tanto a los 90 y 180 días de la aplicación (Cuadro 17).

Cuadro 17. Análisis de variancia del diámetro de planta bajo efectos de fertilizante orgánico para *C. spruceanum* (Benth) Hook F.

Diámetro de planta							
FV	Eval. Inicial			Eval. 90 días		Eval. 180 días	
	GL	CM	F	CM	F	CM	F
Bloq.	2	0.05	0.32 NS	2.89	0.81 NS	11.75	0.79 NS
Tto.	3	0.11	0.73 NS	2.23	0.63 NS	14.34	0.96 NS
E.E	6	0.15		3.56		14.88	
Total	11						
CV	%	13.89		23.67		23.39	

NS= No significativo.

Del análisis de varianza, para el efecto del fertilizante inorgánico, sobre el crecimiento del diámetro de *C. spruceanum*, no existe significancia estadística para la dosis de fertilizante inorgánico sobre el crecimiento diamétrico de la especie, a los 90 y 180 días de aplicación (Cuadro 18).

Cuadro 18. Análisis de variancia del diámetro de planta bajo efectos de fertilizante inorgánico para *C. spruceanum* (Benth) Hook. F.

Diámetro de planta							
FV	Eval. Inicial			Eval. 90 días		Eval. 180 días	
	GL	CM	F	CM	F	CM	F
Bloq.	2	0.08	0.46 NS	3.97	0.92 NS	20.39	1.75 NS
Tto.	3	0.05	0.26 NS	0.76	0.18 NS	7.02	0.60 NS
E.E	6	0.18		4.33		11.68	
Total	11						
CV	%	14.13		27.84		21.81	

NS= No significativo.

La media de los tratamientos no juzgó diferencias estadísticas a los 90 y 180 días de aplicación según la prueba de Duncan. Pero en orden de mérito, se observa que el tratamiento T1 (50 g GI/planta) obtuvo promedio superior a los demás tratamientos (Cuadro 19).

Cuadro 19. Orden de promedios para diámetro de planta según Duncan bajo efectos de fertilizante orgánico e inorgánico en *C. spruceanum*.

Promedios diámetro de planta (mm)									
Eval. Inicial				Eval. 90 días			Eval. 180 días		
OM	Tto	Media	Sig	Tto	Media	Sig	Tto	Media	Sig
1	T4	3.12	A	T1	8.61	A	T1	18.60	A
2	T6	3.05	A	T0 ₂	8.54	A	T0 ₂	17.21	A
3	T5	3.02	A	T3	8.00	A	T6	16.88	A
4	T1	2.94	A	T6	7.98	A	T3	16.73	A
5	T3	2.91	A	T4	7.65	A	T4	16.38	A
6	T0 ₂	2.83	A	T5	7.49	A	T5	15.99	A
7	T0 ₁	2.62	A	T0 ₁	6.78	A	T0 ₁	13.45	A
8	T2	2.57	A	T2	6.75	A	T2	13.44	A

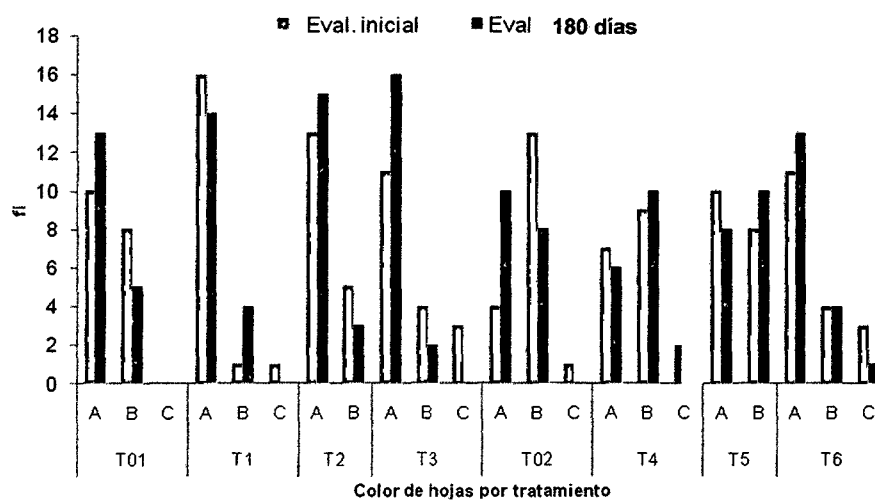
4.3. Características cualitativas bajo efectos de fertilizantes para *Guazuma crinita* Mart. y *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F.

El efecto del fertilizante orgánico e inorgánico sobre la calidad de la planta se evaluó en el color de hojas.

En la evaluación inicial para *G. crinita* Mart. presentó hojas verde oscuras (A) tanto para fertilizante orgánico e inorgánico, con la excepción del T4 que presentó en un 50% hojas verde claras (B); a los 180 días los tratamientos más significativos con hojas verde oscuras (A) fueron T3 con 88.89% (16 plantas), T6 con 72.22% (13 plantas) y T0₂ con 55.56% (10

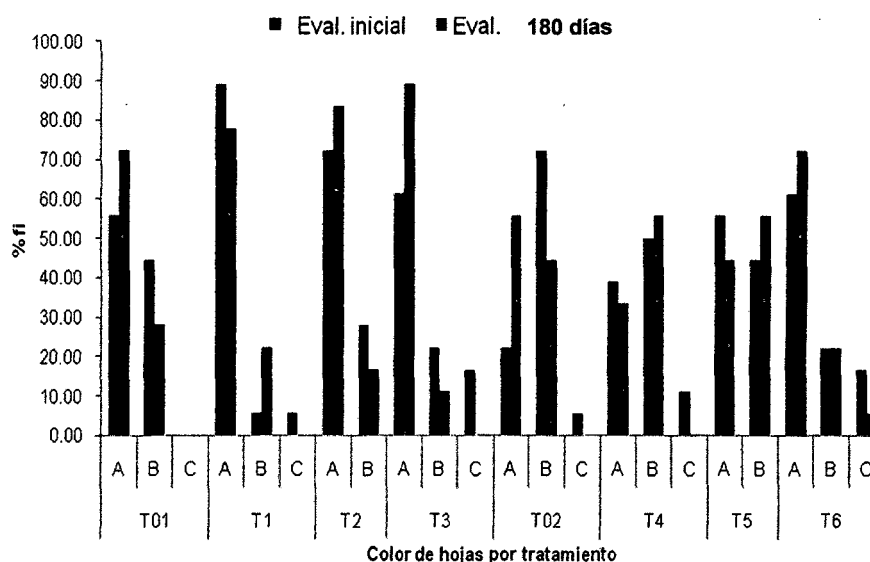
plantas). Así mismo el T4 se mantuvo con hojas verde claras (B) con 55,56% (Figuras 6 y 7).

Luego de la instalación la planta sufre un estrés y se manifiesta principalmente en la coloración de la hojas y fuste, a medida que pasa el tiempo va recuperando su estado normal (ACUÑA, 1987). La bolaina presenta hojas verde oscuras y ásperas en el haz y verde grisáceas amarillentas y sedosas en el envés, esta recuperación se torna según la influencia de la dosis de fertilizante orgánico e inorgánico, no siempre es la más ideal la que presenta mayor porcentaje en la última evaluación, también debe tenerse en cuenta los resultados de la dosis que presentó mayor variación positiva entre la primera y la última evaluación, es así que se determinó que el T3 mejoró en un 27.78%, T6 en 11.11 % y el T0₂ en un 33% (Cuadro 21 del Anexo 4).



A: verde oscuro, B: verde claro y C: amarillo.

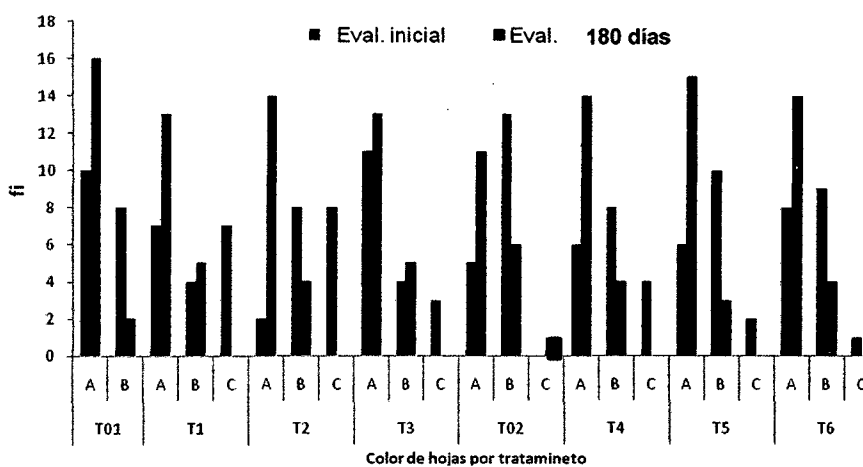
Figura 5. Frecuencia del color de hojas bajo el efecto de los niveles de fertilizante orgánico e inorgánico en *G. crinita* Mart.



A: verde oscuro, B: verde claro y C: amarillo

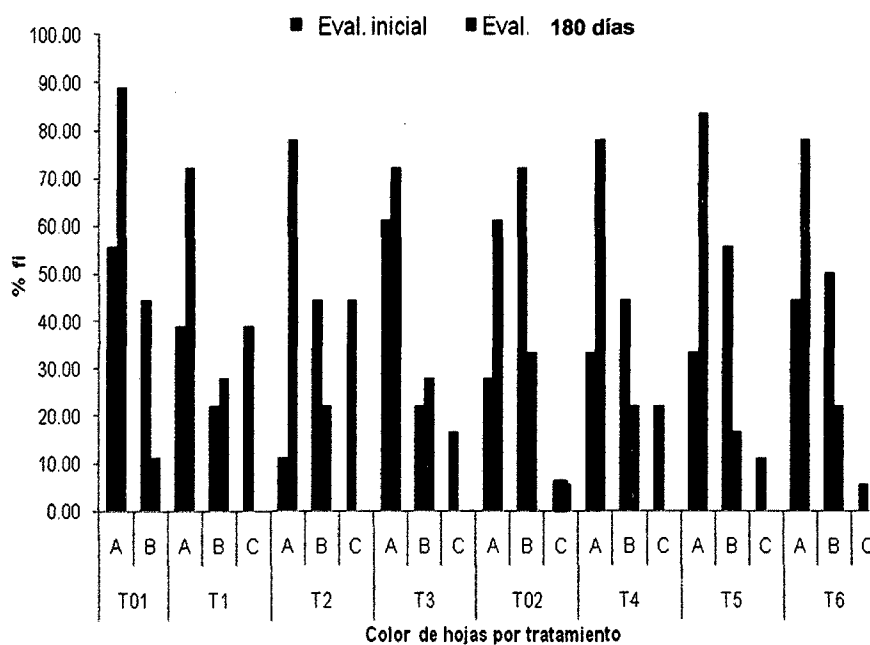
Figura 6. Porcentaje del color de hojas bajo el efecto de los niveles fertilizante orgánico e inorgánico en *G. crinita* Mart.

El efecto del fertilizante orgánico en *C. spruceanum* (Benth) Hook F., sobre la variable color de hojas, se puede observar que el T0₁ mejoró paulatinamente el color de hojas verde oscuro (A) de 55.56 % en la primera evaluación a 88.89 % a los 180 días (Figuras 8 y 9). El T2, presentó 44.44 % de hojas de color verde claro (B) y amarillo (C) en la primera evaluación, a los 180 días hojas de color verde oscuro (A) con 77.78% mejorando en un 66.67% con respecto a la evaluación inicial (Cuadro 23 del Anexo 3); por otra parte la dosis del fertilizante inorgánico presentó una mejoría en el T5 de coloración verde clara (B) con 55.56% en la primera evaluación a verde oscuro (A) 83.33% a los 180 días, mejorando en 50% con respecto a la primera evaluación (Cuadro 23 del Anexo 3).



A: verde oscuro, B: verde claro y C: amarillo.

Figura 7. Frecuencia del color de hojas bajo el efecto de los niveles de fertilizante orgánico e inorgánico en *C. spruceanum* (Benth) F.



A: verde oscuro, B: verde claro y C: amarillo.

Figura 8. Porcentaje del color de hojas bajo el efecto de los niveles de fertilizante orgánico e inorgánico en *C. spruceanum* (Benth) F.

V. CONCLUSIONES

1. La dosis con mayor influencia en la altura de plantas en campo definitivo de *Guazuma crinita* Mart. a los 180 días fue el tratamiento T6 compuesto por U (32.7 g), ST (32.7 g) y KCl (5.1 g) con una media de 142 cm y para el caso *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F. no hubo diferencias estadísticas significativas.
2. La dosis con mayor influencia en el diámetro de plantas en campo definitivo de *Guazuma crinita* Mart. a los 180 días fue el tratamiento T6 compuesto por urea (32.7 g), superfosfato triple (32.7 g) y cloruro de potasio (5.1 g) con una media de 26.47 mm; en el caso *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F. no hubo diferencias estadísticas significativas.
3. Las características cualitativas más resaltantes con respecto al color de hojas de *Guazuma crinita* Mart. se mostró en los tratamientos T3 (150 g de guano de isla) y T6 compuesto por urea (32.7 g), superfosfato triple (32.7 g), cloruro de potasio (5.1g). Para el caso *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F. se mostró en los tratamientos T2 (100 g de guano de isla) y T5 compuesto por urea (21.8 g), superfosfato triple (21.8 g) y cloruro de potasio (3.4 g).

VI. RECOMENDACIONES

1. Emplear el T6 compuesto por úrea (32.7 g), superfosfato triple (32.7 g) y cloruro de potasio (5.1 g) y el T2 compuesto
2. por 100 g de guano de isla para el establecimiento en campo definitivo de la especie *Guazuma crinita* Mart.
3. Realizar evaluaciones en altura y diámetro de capirona (*Calicophyllum spruceanum* (Benth) Hook F.) aplicando abonos orgánicos e inorgánicos en periodos más prolongados, debido a que el ritmo de crecimiento en las plantas son proporcionales con respecto a su edad.
4. Realizar investigaciones sobre fertilización en especies forestales, considerando el aspecto fitosanitario como una variable importante.

VII. ABSTRACT

This study was conducted at the experimental field of Promotion Fund for Forestry Development (FONDEBOSQUE) located in the district of Juan Guerra, province of San Martín, San Martín región. The overall objective was to evaluate doses of organic and inorganic fertilizer on early growth of *Guazuma crinita* Mart. and *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F.

The experiment was conducted at field level. There have been planted 0.50 hectare of *Guazuma crinita* Mart., and 0.50 hectare planted, of *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F. It has been applied four doses of organic fertilizer Island manure and inorganic urea, compound, triple superphosphate and potassium chloride for each species.

After 180 day trial, the dose with 32.7 g of urea, 32.7 g of triple superphosphate and 5.1 g of potassium chloride (T6), It shows greatest influence on height, growth and diameter of *G. crinita* Mart. at final site, with average values of 142 and 26.47 mm. respectively, and in the case of *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex., the growth in height and diameter did not show significant statistic differences.

At the same time, 150 g of island manure (T3) has shown greater percentage of dark green leaves (88,89%).

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACUÑA, P. 1987. *Guazuma crinita* Mart. [En línea]: CONABIO (<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/especies/árboles/doctos/66stec1m.pdf>, documento, 30 Mar. 2007).
- ANDRE, A. 1986. Abonos. Guía práctica de la fertilización. 7º edición. Madrid, España, Mundi Prensa, S.A. 465 – 468 p.
- BACKER, M., GUERRA P., SEQUEIRAS, B. 1985. Mejoramiento forestal y conservación de recursos genéticos forestales. Manual Técnico N° 14/CATIE. Turrialba, Costa Rica:
- BALDOCEDA, A., PINEDO, V. 1991. Temas forestales (Silvicultura de la bolaina blanca). Pucallpa, Perú.
- BINKLEY, D. 1993. Nutrición forestal. Prácticas de manejo. México, D. F, Limusa, S. A. 335 p.
- CERVANTES, F. 2004. Abonos y fitosanitarios. [En línea]: INFOAGRO, (<http://www.infoagro.com/abonosorganicos.htm#1/>, documento, 20 Abr. 2008).
- COUTURIER, G., GONZALES, J. 1994. Insectos & *Calycophyllum spruceanum* en sistema agroforestal. Rev. Vol 37. 97-99 p.

- CUBERO D. 1999. Abonos orgánicos y fertilizantes químicos. XI congreso nacional agronómico / III congreso nacional de suelos. Proyecto TCP. Costa Rica.
- DONAHUE, R., MILLER, R., SHICKLUNA, J. 1981. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. 1º Edición. Madrid, España, Prentice/Hall Internacional. 624 p.
- ESTRADA, M., NIKOLSKII, I., MENDOZA, J., CRISTÓBAL, D., DE LA CRUZ, E., BRITO, N., GÓMEZ, A., BAKHLAEVA, O. 2007. Lixiviación del nitrógeno inorgánico bajo diferentes tipos de drenaje en el trópico húmedo. Vol. 23, N° 001. Tabasco, México 13 p.
- FAO. 1976. Guía para la manipulación de semillas forestales con especial referencia a los trópicos. Edit. FAO. Roma, Italia. 50 p.
- FLORES, Y. 2002. INIA. Semilla de especies forestales de importancia económica en la región Ucayali. Primera edición. 81 p. Ucayali, Perú.
- GARCIA, F. 2006. El crecimiento secundario. [En línea]: CRECIMIENTO, ([http://www. crecimiento+secundario+y+xilema+pdf](http://www.crecimiento+secundario+y+xilema+pdf), documento, 20 Jul. 2010).
- LANARES, K. 2007. Efecto del nitrógeno, fósforo y potasio sobre el crecimiento de *Swietenia macrophylla* G. King. "caoba", en fase de vivero en Tingo María. Tesis Ing. Recursos Naturales Renovables. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 65 p.

- LANDIS, T. 1989. Manual de Viveros para la Producción de Especies Forestales en Contenedor. Nutrientes Minerales y Fertilización. 67 p.
- MEDINA, A. 2002. Uso de enmiendas químicas y orgánicas en el establecimiento de sangre de grado (*Croton draconoides*. Muell. Arg En un suelo degradado. Tesis Ing Recursista. Mención Ciencias Forestales Tingo María Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- MOSTACERO, J., MEJIA, C., GAMARRA, T. 2002. Taxonomía de las fanerógamas útiles del Perú. Vol I, 667 p.
- PRADO, J., TORO, J. 1996. Silvicultura of eucalypt plantations in Chile. In: Nutrition of Eucalyptus, CSIRO PUBLISHING, COLLIGWORD, Australia. 357 – 369 p.
- PROABONO. 2005. Proyecto especial de aprovechamiento de abonos orgánicos. [En línea]: PROABONOS, (<http://www.agrojunin.gob.pe/opds/preabonos/composición>, documento, 20 Feb. 2008).
- RAAA. 2005. Red de Acción en Agricultura Alternativa. [En línea]: MANEJO ECOLÓGICO DE LOS SUELOS, (<http://www.raaa.org>, documento, 20 Feb. 2008).
- ROSE, R., ATKINSON, M., GLEASON, J., SABIN, T. 1991. Root volume as a grading criterion to improve field performance of Douglas – fir seedings. New forest. P 195 – 209. [En línea]: SCIELO, (<http://www.scielo.cl/pdf/bosque/v25n2/Art03.pdf>., Artículo, 08 Ago. 2008).

- RUIZ, F., SORIA, F., PARDO, M., TOVAL, G. 2001. Ensayos factoriales de fertilización en masas de *Eucalyptus globulus* (Labill.) de mediana edad. Análisis de rentabilidad de inversión por fertilización. In: Simposio IUFRO. Desarrollando el eucalipto del futuro. Valdivia, Chile. 9 p.
- SÁNCHEZ, G. 1995. Fertilización química y orgánica al establecimiento de *Guazuma crinita* Mart. "bolaina blanca" en pasturas degradadas, Universidad Nacional de Ucayali, Facultad de Ciencias Agropecuarias – Pucallpa, Perú. 43 p.
- SANTO, L. 2000. Fertilization of Eucalyptus for Rapid canopy Closure on the Hamakua Coast in Pa'avi: [En línea]: IN: HAWAIIAG, AGRICULTURA RESEARCH. CENTER. FORESTY, ([http://www. Hawaiiag. Org/harc.](http://www.Hawaiiag.Org/harc.), documento, 23 Ago. 2008).
- SOLORZANO, P. 2001. Manual para la fertilización de cultivos en Venezuela. Venezuela. 216 p.
- SOLORZANO, N., ALVARADO, N. 2004. Fertilización orgánica en plantaciones forestales. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora Programa de Recursos Naturales Renovables Guanare, estado Portuguesa. Portugal. 30 p.
- TORO, J. 1995. Avances en fertilización en *Pinus radiata* y *Eucalyptus* en Chile. In: Simposio IUFRO. Manejo Nutritivo de plantaciones

forestales. Valdivia, Chile. 293 – 298 p. [En línea]: SCIELO, (<http://www.scielo.cl/cielo.php>, Artículo, 20 Abr. 2008).

VELA, F. 2005. Efecto de dos tipos de abonos orgánicos en una plantación asociada de *Calycophyllum spruceanum*. Benth. (“capirona”) y *Mauritia flexuosa* L. “Aguaje” en Tingo María. Tesis Ing. Recursos Naturales Renovables. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 90 p.

VON MAREES, A. 1998. Respuesta a la fertilización con NPK de una plantación recién establecida en *Eucalyptus delegatensis* R.T. Baker en la precordillera andina de la novena región. Tesis Ing. Forestal. Santiago de Chile. Universidad de Chile. [En Línea]: CYBERTESIS, (<http://www.cl/tesis/uchile/2003/lewinp/sources/lewinp.pdf>., Artículo, 20 Abr. 2008).

VOTLELER, J. 2003. Bienvenidos. Suelos I. [En Línea]: BIBAGR, (<http://bibagr.ucla.edu.ve/jhonny2/objetivo%20II.htm>., documento, 12 Feb. 2007).

IX. ANEXO

Anexo 01. Formulario para recolección de datos de campo

Dosis de fertilización orgánica e inorgánica en el crecimiento inicial de "bolaina" y "capirona" en Juan Guerra, región San Martín.

Nombre:.....

Fecha:.....N° Eval:.....

N°	Trat./Bloque.	Alt. (cm)	Diam. (mm.)	Color hojas*	Observaciones
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

* Color de hojas: verde oscuro (A), Verde claro (B), Amarillento (C).

Anexo 02. Características cualitativas para *Guazuma crinita* Mart. y
Calycophyllum spruceanum (Benth) Hook F. Ex.

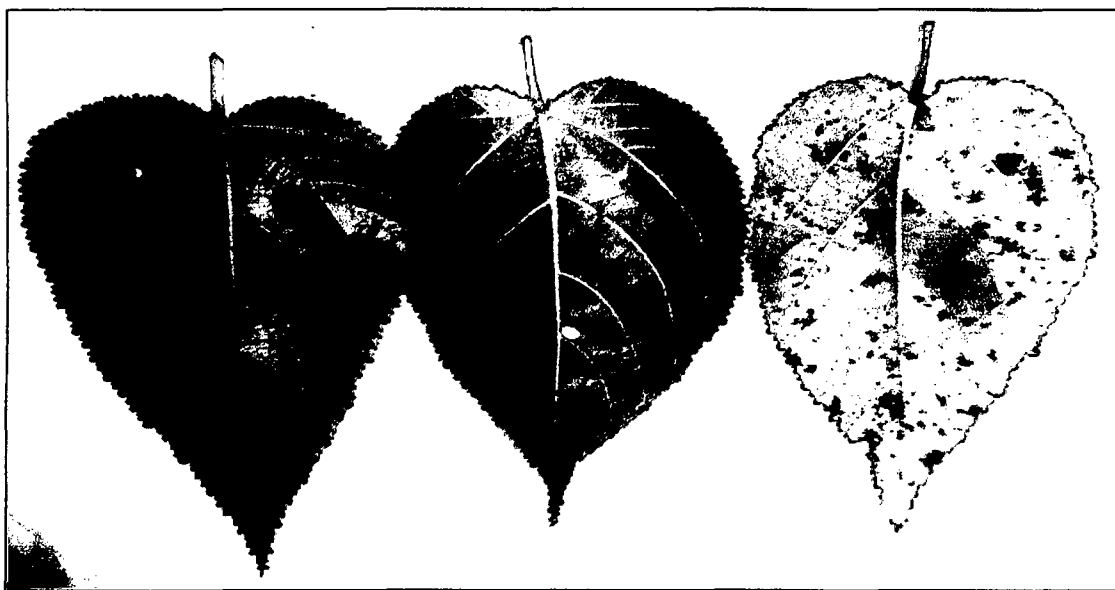


Figura 11. Coloración de hoja en bolaina blanca: De izquierda a derecha, Verde oscuro, verde claro, y amarillo.

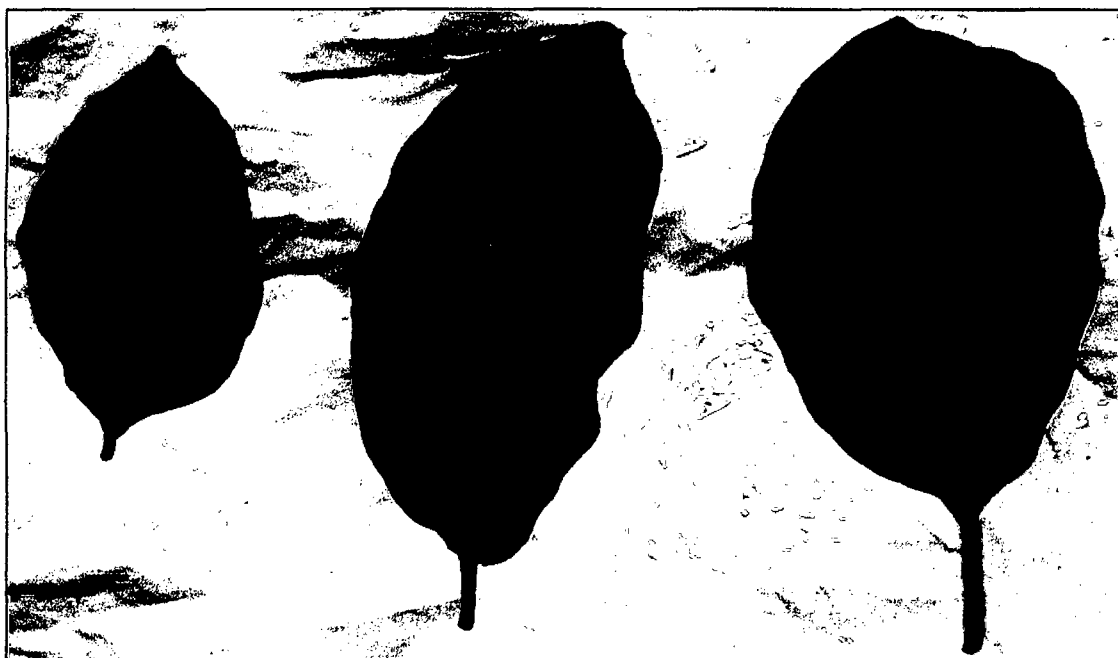


Figura 12. Coloración de hoja en capirona: De izquierda a derecha, amarillo, verde claro, verde oscuro.

Anexo 03. Altura y diámetro de planta bajo efectos de fertilizante orgánico e inorgánico para *Guazuma crinita* Mart. y *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F.

Cuadro 20. Altura y diámetro promedio de planta bajo efectos de fertilizante orgánico e inorgánico para *Guazuma crinita* Mart.

Bloque	Tto.	Promedio de Altura de tallo (cm)			Promedio de Diámetro de tallo (mm)		
		1-EVA.	2-EVA.	3-EVA.	1-EVA.	2-EVA.	3-EVA.
1	T0 ₁	30.83	50.60	122.80	3.06	7.73	24.29
1	T1	29.30	67.50	135.83	3.20	10.16	25.83
1	T2	37.12	61.56	124.85	3.17	8.13	25.85
1	T3	36.12	53.57	127.80	3.85	8.64	26.04
1	T0 ₂	29.10	47.91	78.13	2.90	6.68	13.53
1	T4	26.67	62.83	96.33	2.81	9.00	18.78
1	T5	27.92	66.17	148.67	2.96	8.95	27.17
1	T6	27.08	73.58	159.67	2.56	10.98	30.50
2	T0 ₁	34.72	52.70	102.33	3.47	8.03	23.22
2	T1	37.08	57.75	103.50	3.47	8.08	19.20
2	T2	32.88	68.83	153.12	3.16	11.17	31.47
2	T3	29.10	57.33	107.17	3.03	7.82	20.40
2	T0 ₂	27.75	41.75	75.50	2.68	5.68	12.78
2	T4	25.58	55.03	93.30	2.44	7.77	14.82
2	T5	28.98	68.50	146.33	2.71	9.92	24.73
2	T6	32.50	85.17	142.17	3.09	12.13	26.10
3	T0 ₁	34.67	56.83	97.33	3.47	7.48	16.35
3	T1	35.45	61.00	150.67	3.64	9.97	29.88
3	T2	30.08	63.43	133.50	2.91	9.29	25.33
3	T3	28.08	51.00	107.83	2.63	6.83	21.18
3	T0 ₂	24.67	36.92	58.67	2.62	4.48	8.25
3	T4	28.22	60.42	88.17	2.93	7.72	16.77
3	T5	24.25	56.80	105.50	2.58	7.15	23.82
3	T6	28.65	85.50	124.17	3.14	12.02	22.82

T1 = 50 g guano de isla.

T2 = 100 g de guano de isla.

T3 = 150 g de guano de isla.

T0₁ y T0₂ = Tratamientos testigos

T4 = U (10.9 g) + ST (10.9 g) + KCl (1.7 g)

T5 = U (21.8 g) + ST (21.8 g) + KCl (3.4 g)

T6 = U (32.7 g) + ST (32.7 g) + KCl (5.1 g)

Cuadro 21. Altura y diámetro promedio de planta bajo efectos de fertilizante orgánico e inorgánico para *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F. Ex.

Bloque	Tto.	Promedio de Altura de tallo (cm)			Promedio de Diámetro de tallo (mm)		
		1-EVA.	2-EVA.	3-EVA.	1-EVA.	2-EVA.	3-EVA.
1	T01	21.33	42.80	77.33	2.92	8.30	16.20
1	T1	15.25	59.67	110.83	3.35	11.12	22.75
1	T2	18.35	31.00	56.33	2.38	5.83	12.97
1	T3	16.52	39.58	90.67	2.69	8.28	17.37
1	T02	18.45	37.50	67.67	2.67	7.20	12.80
1	T4	17.67	42.00	72.83	3.03	7.27	13.58
1	T5	18.25	32.25	80.08	2.84	5.72	13.74
1	T6	19.47	45.50	88.17	3.16	9.10	17.95
2	T01	18.87	46.50	105.50	2.77	9.67	18.90
2	T1	18.97	39.00	77.83	2.57	6.72	16.20
2	T2	20.35	36.17	61.83	2.55	7.35	12.72
2	T3	18.22	58.83	120.50	3.34	10.45	22.72
2	T02	21.20	34.75	68.33	3.07	6.18	13.57
2	T4	19.92	47.08	100.42	2.70	7.22	17.75
2	T5	22.95	51.58	109.50	3.54	11.40	23.50
2	T6	21.17	45.83	91.58	3.36	9.35	18.28
3	T01	19.92	39.83	82.33	2.18	7.65	16.53
3	T1	22.08	41.75	99.17	2.89	8.00	16.84
3	T2	20.48	37.75	71.67	2.78	7.07	14.62
3	T3	20.70	24.83	40.67	2.69	5.28	10.10
3	T02	18.30	38.50	79.17	2.74	6.97	13.97
3	T4	20.37	46.85	91.33	3.62	8.45	17.80
3	T5	16.33	38.33	62.50	2.67	5.35	10.72
3	T6	16.93	34.40	74.33	2.62	5.48	14.42

T1 = 50 g guano de isla.

T2 = 100 g de guano de isla.

T3 = 150 g de guano de isla.

T0₁ y T0₂ = Tratamientos testigos

T4 = U (10. 9 g) + ST (10. 9 g) + KCl (1. 7 g)

T5 = U (21. 8 g) + ST (21. 8 g) + KCl (3. 4 g)

T6 = U (32. 7 g) + ST (32. 7 g) + KCl (5. 1 g)

Anexo 04. Características cualitativas bajo efectos de fertilizante orgánico e inorgánico para *Guazuma crinita* Mart. y *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F.

Cuadro 22. Color de hojas planta bajo efectos de fertilizante orgánico e inorgánico en *Guazuma crinita* Mart.

Tto.	C.H.	Eval. Inicial		Eval. 90 días		Eval. 180 días		(Eval.1 - Eval.3) %
		fi	%	fi	%	Fi	%	
T01	A	10	55.56	6	33.33	13	72.22	16.67
	B	8	44.44	11	61.11	5	27.78	-16.67
	C		0.00	1	5.56		0.00	0.00
	Total	18	100.00	18	100.00	18	100.00	0.00
T1	A	16	88.89	5	27.78	14	77.78	-11.11
	B	1	5.56	13	72.22	4	22.22	16.67
	C	1	5.56		0.00		0.00	-5.56
	Total	18	100.00	18	100.00	18	100.00	0.00
T2	A	13	72.22	11	61.11	15	83.33	11.11
	B	5	27.78	7	38.89	3	16.67	-11.11
	Total	18	100.00	18	100.00	18	100.00	0.00
T3	A	11	61.11	10	55.56	16	88.89	27.78
	B	4	22.22	8	44.44	2	11.11	-11.11
	C	3	16.67		0.00		0.00	-16.67
	Total	18	100.00	18	100.00	18	100.00	0.00
T02	A	4	22.22	9	50.00	10	55.56	33.33
	B	13	72.22	9	50.00	8	44.44	-27.78
	C	1	5.56		0.00		0.00	-5.56
	Total	18	100.00	18	100.00	18	100.00	0.00
T4	A	7	38.89	9	50.00	6	33.33	-5.56
	B	9	50.00	7	38.89	10	55.56	5.56
	C	2	11.11	2	11.11	2	11.11	0.00
	Total	18	100.00	18	100.00	18	100.00	0.00
T5	A	10	55.56	14	77.78	8	44.44	-11.11
	B	8	44.44	4	22.22	10	55.56	11.11
	Total	18	100.00	18	100.00	18	100.00	0.00
T6	A	11	61.11	15	83.33	13	72.22	11.11
	B	4	22.22	3	16.67	4	22.22	0.00
	C	3	16.67		0.00	1	5.56	-11.11
	Total	18	100.00	18	100.00	18	100.00	0.00

(Eval.1 - Eval.3) = diferencia porcentual entre la primera y última evaluación.

Cuadro 23. Color de hojas bajo efectos de fertilizante orgánico e inorgánico de
Calicophyllum spruceanum (Benth) Hook F.

Tto.	C.H.	Eval. Inicial		Eval. 90 días		Eval. 180 días		(Eval.1 - Eval.3) %
		fi	%	fi	%	fi	%	
T01	A	10	55.56	13	72.22	16	88.89	33.33
	B	8	44.44	5	27.78	2	11.11	-33.33
	Total	18	100.00	18	100.00	18	100.00	0.00
T1	A	7	38.89	13	72.22	13	72.22	33.33
	B	4	22.22	4	22.22	5	27.78	5.56
	C	7	38.89	1	5.56		0.00	-38.89
Total	18	100.00	18	100.00	18	100.00	0.00	
T2	A	2	11.11	9	50.00	14	77.78	66.67
	B	8	44.44	9	50.00	4	22.22	-22.22
	C	8	44.44		0.00		0.00	-44.44
Total	18	100.00	18	100.00	18	100.00	0.00	
T3	A	11	61.11	9	50.00	13	72.22	11.11
	B	4	22.22	7	38.89	5	27.78	5.56
	C	3	16.67	2	11.11		0.00	-16.67
Total	18	100.00	18	100.00	18	100.00	0.00	
T02	A	5	27.78	10	55.56	11	61.11	33.33
	B	13	72.22	8	44.44	6	33.33	-38.89
	C		0.00		0.00	1	5.56	5.56
Total	18	100.00	18	100.00	18	100.00	0.00	
T4	A	6	33.33	15	83.33	14	77.78	44.44
	B	8	44.44	3	16.67	4	22.22	-22.22
	C	4	22.22		0.00		0.00	-22.22
Total	18	100.00	18	100.00	18	100.00	0.00	
T5	A	6	33.33	10	55.56	15	83.33	50.00
	B	10	55.56	7	38.89	3	16.67	-38.89
	C	2	11.11	1	5.56		0.00	-11.11
Total	18	100.00	18	100.00	18	100.00	0.00	
T6	A	8	44.44	13	72.22	14	77.78	33.33
	B	9	50.00	5	27.78	4	22.22	-27.78
	C	1	5.56		0.00		0.00	-5.56
Total	18	100.00	18	100.00	18	100.00	0.00	

(Eval.1 - Eval.3) = diferencia porcentual entre la primera y última evaluación.

Anexo 05. Instalación de parcelas de investigación de bolaina (*Guazuma crinita* Mart.) y capirona (*Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F.)



Figura 13. Preparación del terreno con subsolador para instalación de bolaina.



Figura 14. Instalación en campo definitivo de bolaina (*Guazuma crinita*) y capirona (*Calycophyllum spruceanum*).

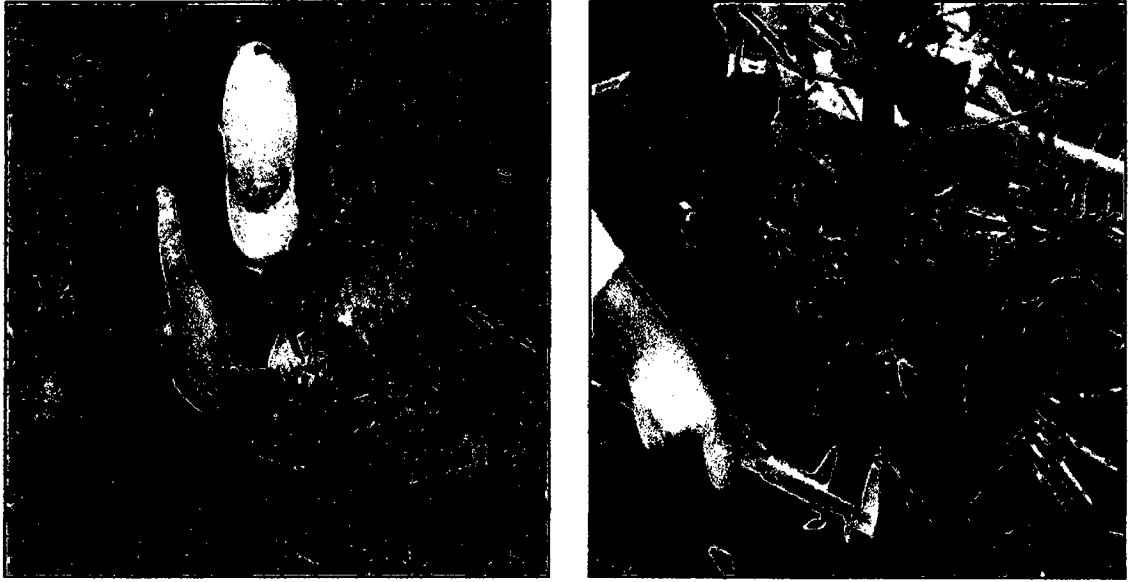


Figura 15. Primera Evaluación de diámetro de plantas de capirona y segunda evaluación de diámetro de bolaina.

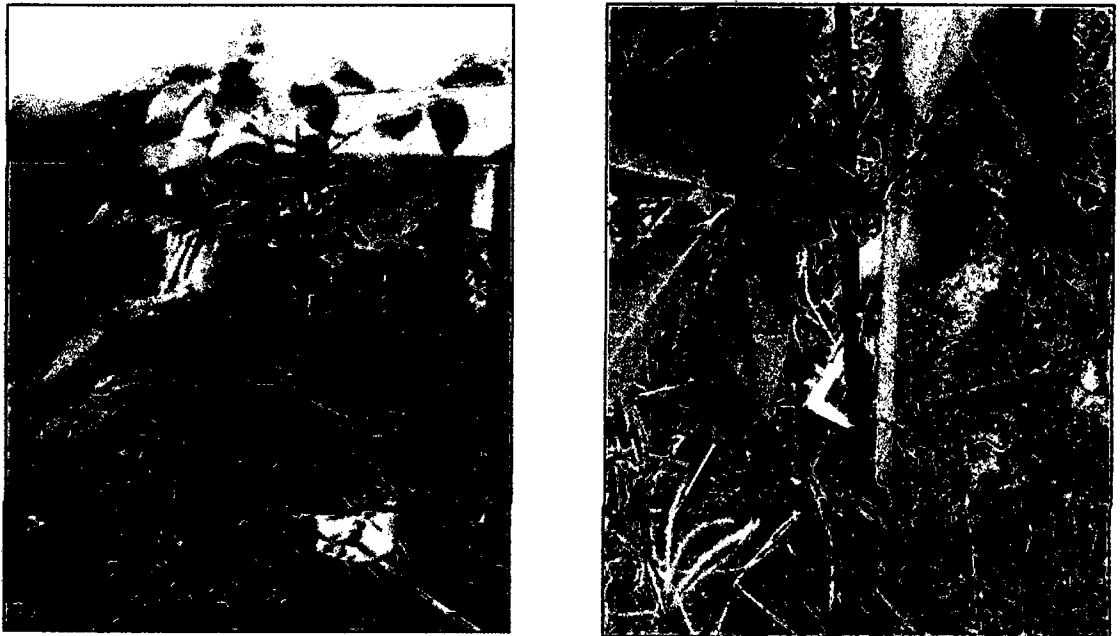


Figura 16. Segunda evaluación de altura de bolaina y tercera evaluación de altura de capirona.



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES (ICT -NAS/CICAD-OEA)
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

ANÁLISIS DE SUELOS - CARACTERIZACIÓN

Nº Solicitud: AS063-08
 SOLICITANTE : FONDEBOSQUE
 PROCEDENCIA: Juan Guerra - San Martín
 EXPERIMENTO: Especies Forestales

FECHA DE MUESTREO : 26/08/08
 FECHA DE RECEP. LAB : 27/08/08
 FECHA DE REPORTE : 09/09/08

Número de la muestra	pH	C.E. dS/m	CaCO ₃ (%)	M.O. (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	ANÁLISIS MECÁNICO			CIC	CATIONES CAMBIABLES					Suma de bases	% Sat. de bases		
								Arena	Limo	Arcilla		CLASE	Ca	Mg	K	Na+Li			AP+H	
Lab	Campo							%	%	%	TEXTURAL	meq/100								
08 08 1224	M1	6.86	0.07	0.00	1.50	0.07	9.54	85.00	58.96	15.28	25.76	Fra - Arc - Are	8.51	7.33	0.97	0.22		0.00	8.51	100.00

METODOLOGIA :

TEXTURA : HIDROMETRO
 pH : POTENCIOMETRO SUSPENSION SUELO-AGUA RELACION 1:2.5
 CONDUCT. ELECTRICA : CONDUCTIMETRO SUSPENSION SUELO-AGUA 1:2.5
 CARBONATOS : GASO - VOLUMETRICO
 FOSFORO : OLSEN MODIFICADO EXTRACT. NH₄OH 40 EM, pH 8.5
 POTASIO : ABSORCION ATOMICA EXTRACT. H₂NO₃ 0.5M, pH 8.5
 MATERIA ORGANICA : WALKLEY Y BLACK
 CALCIO Y MAGNESIO : ABSORCION ATOMICA EXTRACT. KCl 0.1N
 ALUMINO : EXTRACT. KCl 1N

La Banda de Shilcayo, 09 de setiembre de 2008



Ing. MSc. Luis Zúñiga Ceynades
 Especialista Suelos ICT

Anexo 06. Análisis de suelo de la parcela de investigación de bolaina Guazuma
 crinita Mart. y capirona Calycophyllum spruceanum (Benth) Hook F.