

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA**

**Departamento Académico de Ciencias Pecuarias**



**UTILIZACIÓN DE DOS TIPOS DE FERTILIZANTE Y DOS DENSIDADES DE  
SIEMBRA DE LA BOLAINA BLANCA (*Guazuma crinita* Mart) PARA EL  
ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL**

**Tesis**

**Para optar el título de:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**EDWAR LERNER. SILVA LAVADO**

**PROMOCIÓN 2005 - I**

**Tingo María - Perú**

**2007**

F04

S55

Silva Lavado, Edwar L.

Utilización de dos Tipos de Fertilizante y dos Densidades de Siembra de la Bolaina Blanca (*Guazuma crinita* Mart) para el Establecimiento de un Sistema Silvopastoril. Tingo María, 2007.

53 h.; 5 cuadros; 4 fgrs.; 34 ref.; 30 cm.

Tesis (Ingeniero Zootecnista) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Zootecnia.

GUAZUMA CRINITA MART / SISTEMA SILVOPASTORIL / HUMUS /  
FERTILIZACIÓN / METODOLOGÍA / DENCIDAD - SIEMBRA / TINGO  
MARÍA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE ZOOTECNIA**

Av. Universitaria Km. 2 Teléfono: (062) 561280  
TINGO MARÍA

-----  
"Año de las Cumbres Mundiales del Perú"

## **ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 26 de marzo del 2008, a horas 6:00 p.m. para calificar la tesis titulada:

**"UTILIZACIÓN DE DOS TIPOS DE FERTILIZANTE Y DOS DENSIDADES DE SIEMBRA DE LA BOLAINA BLANCA (*Guazuma crinita* Mart) PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL"**

Presentada por el bachiller **EDWAR LERNER SILVA LAVADO**; después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobada con el calificativo de **"MUY BUENO"**

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el **TÍTULO DE INGENIERO ZOOTECNISTA**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título, de conformidad con lo establecido en el Artículo 95, inciso "j" del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 26 de marzo del 2008

  
-----  
M.Sc. **EBER CARDENAS RIVERA**  
Presidente



  
-----  
M.Sc. **MEDARDO DIAZ CESPEDES**  
Miembro

  
-----  
Ing. **JUAN CHOQUENTICALA**  
Miembro

  
-----  
M.Sc. **WILFREDO DA CRUZ DEL AGUILA**  
Miembro

## **DEDICATORIA**

**A nuestro Señor Jesucristo, por sus bendiciones derramadas hacia mi familia.**

**A Balvina, mi madre, por todo su amor, confianza y comprensión.**

**A mis hermanos con mucho amor, Soy Libertad, Víctor Hugo, María Rosario, Ruberli Alejandro, Gregory Williams, y Katia Balby, por haber sido partícipes de esta misma lucha en busca del conocimiento.**

## **AGRADECIMIENTO**

- **A mi ALMA MATER, Universidad Nacional Agraria de la Selva y en especial a los profesores de la facultad de zootecnia, quienes con sus conocimientos impartidos contribuyeron a mi formación profesional.**
- **Al Ing. MSc Wilfredo Da Cruz Del Águila, asesor del presente trabajo, por su colaboración y apoyo incondicional.**
- **Al, Ing. MSc. Rafal Robles Rodríguez, co-asesor por su ayuda y gran colaboración científica.**
- **Al Ing. MSc. Eber Cárdenas Rivera, Ing Wagner Villacorta López, por facilitarme el área experimental para la realización del presente trabajo.**
- **Al Ing. MSc. José Levano Crisóstomo un gran amigo, por su colaboración y gran apoyo en los aspectos edafológicos**
- **Al Bach Jonson Tanjun Flores Gastelu por su valioso apoyo de manera incondicional durante la instalación del trabajo experimental.**
- **Al Ing Víctor Hugo Silva Lavado, por su asesoramiento técnico en la plantación de la especie forestal.**

- **Al Ing Víctor Manuel Herrera Rodríguez, por su ayuda incondicional en el presente informe.**
- **A la Ing Yanina Paniora Sánchez, por acompañarme en esta misma lucha durante mi formación profesional.**
- **A mis amigos, Marco Canturín, Hittler Hidalgo, Carmen Alvarado, Helio Laura, Merino Aróstegui, Lizeth Ortiz, , Joan Bautista y todos que de una y otra manera compartieron momentos gratos durante mi época de estudiante.**

## INDICE

	<b>Página</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1. Características generales de la <i>Guazuma crinita</i> Mart.....	3
2.2. Usos de la <i>Guazuma crinita</i> Mart.....	4
2.3. Propagación de la <i>Guazuma crinita</i> Mart.....	4
2.4. Densidades de siembra de la <i>Guazuma crinita</i> Mart.....	4
2.5. Altura de planta de la <i>Guazuma crinita</i> Mart.....	5
2.6. Diámetro de planta de la <i>Guazuma crinita</i> Mart.....	8
2.7. Diámetro de dosel de la <i>Guazuma crinita</i> Mart.....	9
2.8. Sistema silvopastoril.....	10
2.8.1. Tipos de sistemas silvopastoriles.....	12
2.8.2. El efecto ecológico de los arboles.....	12
2.8.3. El papel de las pasturas y arboles bajo un sistema silvopastoril.....	13
2.9. Fertilizantes orgánicos.....	15

2.9.1.	Materia orgánica.....	15
2.9.2.	Uso eficiente del estiércol.....	15
2.9.3.	Humus de lombriz.....	16
2.9.4.	Poder fertilizante del humus.....	16
2.9.5.	Mejoramiento de las propiedades físicas del suelo.....	17
2.10.	Fertilizantes químicos.....	17
2.11.	Efecto de algunos nutrientes sobre las plantas.....	18
2.12.	Densidades de siembra de la <i>Guazuma crinita</i> Mart.....	18
2.13.	Efecto económico para el establecimiento de un sistema silvopastoril.....	20
<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>21</b>
3.1.	Lugar y fecha ejecución del trabajo experimental.....	21
3.2.	Tipo de investigación.....	21
3.3.	Población y muestra.....	22
3.4.	Descripción del área experimental.....	22
3.4.1.	Características climáticas de la zona experimental.....	22
3.4.2.	Muestreo del suelo.....	23
3.5.	Análisis del suelo del área experimental.....	23
3.6.	Descripción del área experimental.....	24

3.7.	Metodología de estudio.....	24
	3.7.1. Delimitación del terreno.....	24
	3.7.2. Plantacion de la bolaina a campo definitivo.....	25
	3.7.3. Manejo de las parcelas.....	26
	3.7.4. Metodología de estudio	26
3.8.	Variables independientes.....	26
3.9.	Tratamientos en estudio.....	26
	3.9.1. Densidad de siembra – parcela principal	27
	3.9.2. Fertilizantes – subparcelas.....	27
3.10.	Croquis del área experimental.....	29
3.11.	Variables dependientes	30
	3.11.1 Altura de la planta.....	30
	3.11.2. Diámetro de planta	30
	3.11.3 Diámetro de dosel	30
3.12	Variables concomitantes.....	31
3.13.	Análisis estadístico.....	31
3.14.	Determinación del costo de instalación para un sistema silvopastoril).....	32
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>33</b>

4.1.	Efecto de dos tipos de fertilizante y dos densidades de siembra en el desarrollo de la <i>Guazuma crinita</i> Mart.....	33
4.2.	Altura de planta.....	33
4.3.	Diámetro de planta .....	35
4.4.	Diámetro de dosel.....	36
4.5.	Costo de establecimiento para un sistema silvopastoril.....	38
<b>V.</b>	<b>DISCUSIONES.....</b>	<b>39</b>
5.1.	Efecto de dos tipos de fertilizante y dos densidades de siembra e n el desarrollo de la <i>Guazuma crinita</i> Mart.....	39
5.2.	Altura de planta de la bolaina.....	39
5.3.	Diámetro de planta de bolaina.....	41
5.4.	Diámetro de dosel de la bolaina.....	41
5.5.	Costo de instalación para un sistema silvopastoril.....	42
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>43</b>
<b>VII.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>45</b>
<b>VIII.</b>	<b>ABSTRACT.....</b>	<b>46</b>
<b>IX.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>47</b>
<b>X.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>53</b>

01.	Cuadro de efectos de dos tipos de fertilizantes y dos densidades de siembra en el desarrollo de la <i>Guazuma crinita Mart.</i> .....	54
02.	Costo de instalación para un sistema silvopastoril, <i>Guazuma crinita Mart.</i> para el tratamiento (T1).....	55
03.	Costo de establecimiento para un sistema silvopastoril con <i>Guazuma crinita Mart</i> para el tratamiento (T2).....	56
04.	Costo de establecimiento para un sistema silvopastoril con <i>Guazuma crinita Mart</i> para el tratamiento (T3).....	57
05.	Costo de establecimiento para un sistema silvopastoril con <i>Guazuma crinita Mart</i> en baja densidad (BD).....	58
06.	Costo de establecimiento para un sistema silvopastoril con <i>Guazuma crinita Mart</i> en alta densidad (AD).....	59
07.	Datos meteorológicos durante el experimento.....	60
08.	Características del suelo del área experimental.....	61
09.	Características del perfil del suelo (Calicata).....	62
10.	Análisis de variancia de la altura de planta (cm), en la primera evaluación.....	62
11.	Análisis de variancia de la altura de planta (cm), en la segunda evaluación.....	63

12.	Análisis de variancia de la altura de planta (cm), en la tercera evaluación.....	63
13.	Análisis de variancia del diámetro de planta (mm), en la primera evaluación.....	63
14.	Análisis de variancia del diámetro de planta (cm), en la segunda evaluación.....	64
15.	Análisis de variancia del diámetro de planta (mm), en la tercera evaluación.....	64
16.	Análisis de variancia del diámetro de dosel (cm), en la tercera evaluación.....	64

## ÍNDICE CUADROS

CUADRO	Página.
1. Oferta de nutrientes (NPK) por cada tratamiento.....	28
2. Altura de planta (cm) en las tres evaluaciones con respecto a los fertilizantes utilizados (promedio $\pm$ error estandar).....	34
3. Diámetro de la planta (mm),en las tres evaluaciones con respecto a los fertilizantes utilizados (promedio $\pm$ error estandar).....	35
4. Diámetro de de dosel (cm) de las plantas evaluadas a los seis meses en función a los fertilizantes utilizados (promedio $\pm$ error estandar).....	37
5. Costo para el establecimiento de una hectárea con <i>Guazuma crinita Mart</i> , en soles.....	38

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1. Croquis del área experimental.....	29
2. Altura de planta en tres periodos de evaluación con relación a los fertilizantes utilizados.....	34
3. Diámetro de planta (mm) evaluado en los tres periodos de evaluación con los distintos fertilizantes utilizados.....	36
4. Diámetro de dosel (cm) según los fertilizantes utilizados ,al final del experimento a los 6 meses.....	37

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en los potreros de la facultad de Zootecnia –Tulumayo-UNAS, donde se evaluó dos tipos de fertilizante y dos densidades de siembra de bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart), para el establecimiento de un sistema silvopastoril. Las variables independientes fueron los fertilizantes orgánicos (humus) e inorgánicos (nitrógeno, fósforo y potasio-NPK) siendo los tratamientos; T1= (testigo), T2= humus (2 k/planta) y T3= NPK (100 g/planta). Así mismo las variables dependientes fueron: La altura de planta (AP), diámetro de planta (DP), diámetro de dosel (DD) que fueron evaluados a los 2, 4, y 6 meses después del trasplante. El diseño estadístico utilizado fué el diseño de bloques completamente al azar con parcelas divididas. Así mismo para determinar las diferencias entre medias se utilizó la prueba de Duncan ( $P < 0.05$ ) para evaluar las pruebas de medias de los resultados. Los resultados obtenidos nos muestran que no existe diferencias significativas entre parcelas principales (densidades de siembra) para ninguna variable respuesta (Anexo 1). Sin embargo, existe diferencia significativa entre parcelas secundarias (fertilizantes) para todas las variables respuesta (AP, DP y DD). La fertilización con NPK y humus se comportaron estadísticamente similares ( $P < 0.05$ ) pero altamente superiores al testigo para todas las variables respuesta, la altura de planta fue de 104,82 cm (NPK) y 104,02 cm (humus) y 70,56 cm (testigo); el

diámetro de planta de 13,93 cm (NPK), 15,38 cm (humus) y 9,29 cm (testigo), el diámetro de dosel de 48,56 cm (NPK); 50,98 cm (humus) y 32,56 cm (testigo). El costo de establecimiento para un sistema silvopastoril hasta los 6 meses después del trasplante es de S/ 1330,78 nuevos soles. Los costos en cada tratamiento testigo, humus, y NPK fue de 343,46; 496,36 y 490,96 nuevos soles, respectivamente, concluyéndose que la fertilización con humus representa el mejor tratamiento en el presente estudio.

## **I. INTRODUCCION**

En la Amazonía peruana la crianza animal basada en el ganado bovino, a sido fuertemente cuestionada desde el punto de vista ambiental dado su asociación en la degradación de los ecosistemas causada por la deforestación para establecer pasturas.

La incorporación de las especies forestales (capirona, bolaina, caoba, etc.) en los sistemas de producción basada en la integración del ganado, busca producir los beneficios, contribuyendo a reducir el impacto ambiental.

Para establecer la bolaina (*Guazuma crinita Mart*), estas deben mostrar condiciones de adaptabilidad a los suelos poco fértiles, adversas condiciones climáticas, resistencia a plagas y a enfermedades, aportar nitrógeno o materia orgánica, así como también responder la aplicación de fertilizantes en términos de acelerar el crecimiento de la planta.

La fertilidad es vital y dinámico para que un suelo, sea productivo, donde el fertilizante ayuda a producir más cosecha promoviendo el crecimiento

vegetativo, brinda cobertura y finalmente permite a los cultivos a crecer rápidamente eliminando las malezas que compiten por la humedad.

El presente trabajo pretende buscar alternativas de un rápido establecimiento de la bolaina (*Guazuma crinita Mart*), con el uso de los fertilizantes, mejorando las características del suelo, orientados a brindar el confort de los animales, el nivel alimenticio y productivo de los animales, mejora del desempeño económico y ambiental de la ganadería, para ello nos planteamos la siguiente hipótesis: La aplicación de 2 tipos de fertilizantes tendrá efectos positivos en el crecimiento de la especie forestal *Guazuma crinita Mart*, para el establecimiento de un sistema silvopastoril bajo dos densidades de siembra. Para lo cual se plantea los siguientes objetivos:

#### Objetivo principal

- Establecer la especie forestal bolaina (*Guazuma crinita Mart*), con dos tipos de fertilizante en dos densidades de siembra para un sistema silvopastoril.

#### Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de dos tipos de fertilizante en dos densidades de siembra en el desarrollo inicial de la *Guazuma crinita Mart* (seis meses) en base a la altura, diámetro de planta, diámetro de dosel.
- Evaluar los costos de instalación para un sistema silvopastoril.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Características generales de la *Guazuma crinita* Mart.

El *Guazuma crinita* Mart (bolaina), es un árbol de la familia Sterculaceae y se adapta muy bien en zonas de trópico húmedos y sitios de trópico subhúmedo áridos (LAO, 1998). En el Perú, el área natural de distribución de la bolaina está en los departamentos de Ucayali, Loreto, así como también en los departamentos de Madre de Dios, San Martín, Amazonas y otros (SIAMAZONIA, 2003).

La *Guazuma crinita* Mart, es de porte pequeño a mediano, que puede alcanzar 15 m. de altura, de copa redonda y extendida, su tronco es torcido y ramificado, con hojas simples, alternas, ovaladas. Sus flores pequeñas y amarillas. Sus frutos son cápsulas verrugosas tipo elípticas, negras cuando están maduras, con numerosas semillas pequeñas y duras. La bolaina es de color marrón, su grano es recto, posee una textura media, es de brillo medio a elevado y de veteado no muy marcado (LAO, 1998).

## 2.2. Usos de la *Guazuma crinita* Mart

La *Guazuma crinita* Mart, es aprovechado, eficientemente en sistemas ganaderos sus hojas y frutos son palatables y comestibles para el ganado, además son utilizados para postes en cercas, sombras y varas para construcciones rurales (GIRALDO, 1996).

En los sistemas silvopastoriles la producción total de biomasa es usualmente mayor que la de los cultivos, donde los árboles leguminosos en las pasturas incrementan la producción de materia seca (GIRALDO, 1996).

## 2.3. Propagación de la *Guazuma crinita* Mart

ENCARNACION (1983) menciona dos tipos de propagación, por reproducción asexual, en la que se utiliza pseudoestacas y se requiere de 5 a 8 meses para que estas alcancen un diámetro de 1,5 a 2,5 cm en el cuello, en cuanto a los brotes y retoños; y la reproducción sexual, que puede ser por siembra directa, regeneración natural, o semilla (plántulas).

## 2.4. Densidades de siembra de *Guazuma crinita* Mart

GIRALDO (1996); reporta en un trabajo de investigación en Colombia, en *Acacia decurrens*, asociado con pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), en clima frío, donde se evaluó en alta densidad (1110

árboles/ha), baja densidad (407 árboles/ha) y testigo (sin árboles) con una duración de 17 meses de evaluación. Se obtuvo una igualdad estadística según la prueba de comparación Duncan en las densidades de siembra y en los parámetros como altura de planta y diámetro a la altura de pecho.

QUEVEDO (1995) menciona que en un experimento del IIAP en la ciudad de Pucallpa, se evaluó el comportamiento de las plantas respecto a los distanciamientos de planta, durante 150 días, con aplicación de humus de lombriz. Donde la influencia del fertilizante fue relevante en la altura de planta, pero esta no fue afectada por las distancias de siembra. La interacción de las dosis de humus por la distancia de siembra tampoco fue significativa.

## 2.5. Altura de planta de la *Guazuma crinita* Mart

FLORES (2003), realizó un trabajo de investigación en el valle de Chanchamayo a 900 msnm con 2010 mm de precipitación anual, donde se evaluó un estudio efectuado con respecto al crecimiento de *Guazuma crinita* Mart, con semillas de diferentes procedencias de la amazonía peruana, donde se reportó un crecimiento en altura de 2,0 a 2,3 m, a los seis meses de edad y 4,9 a 5,7 m al año.

QUEVEDO (1995), reporta que en un experimento del IIAP, en la ciudad de Pucallpa del departamento de Ucayali en cuyo trabajo se evaluó el desempeño de crecimiento de la *Guazuma crinita* Mart en altura, bajo dosis

de fertilización con humus de 4 k por planta, cuyas plantas tenían una edad de 12 a 15 meses de edad, donde se empezó con una altura inicial de 1,59 cm, posteriormente esta se evaluó a los 30 días después del trasplante obteniéndose 163,5 cm de altura.

CENTURIÓN (1987), reporta que en el distrito de Santa Rosa de Shapajilla, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, evaluó el efecto de la dolomita con respecto a la altura de planta, en caoba durante seis meses, después del trasplante, cuyo resultado obtenido fue de 47,08 cm de altura, mayor que el promedio.

QUEVEDO (1994), menciona que en el área experimental del CRI-IIAP, Pucallpa-Ucayali, cuya área presenta una topografía plana, con poca vegetación arbustiva, características de las áreas deforestadas a lo largo de la carretera Pucallpa - Tingo María, en cuyo trabajo en *Guazuma crinita Mart* se obtuvo 126 cm de altura con dosis de fertilización de 2 k de humus por planta, durante 210 días después del trasplante.

SHOANA, *et al* (2003), reporta trabajos en el Cuzco, donde las plantas de bolaina dejadas en el vivero durante 8 meses, las plántulas de tocones de raíz pueden alcanzar una altura de 30 a 40 cm (aproximadamente a 15 semanas), para plantarlas a campo definitivo.

RIESCO (1995), reporta en un estudio de investigación que se realizó en los fundos de la carretera Pucallpa –Lima, por el Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (CIID) y el proyecto SAS, donde se obtuvo una altura de tallo de planta en bolaina, durante siete meses, en purmas jóvenes, en dos sectores a y b, dando 81,3 cm y 55,5 cm, respectivamente. así mismo en purmas viejas en dos sectores a y b obteniéndose las alturas como siguen 95 cm y 81,5 cm.

En un estudio realizado en el caserío Sarita Colonia km 11 de la carretera Campo Verde, Requena distrito de Campo Verde, del departamento de Ucayali donde se evaluó el vigor de establecimiento de bolaina crinita en relación a la fertilidad del suelo en Pucallpa, donde se obtuvo una altura de planta de 2 a 3 m, donde se incorporó 1 k de humus de lombriz por planta (REVISTA DE INVESTIGACION VETERINARIA 1999).

MENDOZA (1996), realizó un trabajo de investigación ,en el caserío de Supte San Jorge ,distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado ,departamento de Huánuco ,lugar donde se evaluó el comportamiento de la altura de bolaina blanca ,durante seis meses de evaluación, bajo fertilización con humus de 2 k por planta ,obteniéndose 105,44 cm .

## 2.6. Diámetro de planta de la *Guazuma crinita* Mart

MENDOZA (1996), encontró en el caserío de Supte, San Jorge distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, lugar donde se evaluó el comportamiento de la capirona, durante seis meses de evaluación, bajo fertilización con humus de 2 k por planta, obteniéndose un diámetro de planta de 1,69 cm.

SHOANA (2003), reporta trabajos en el Cuzco, donde las plantas de bolaina dejadas en el vivero durante 5 a 8 meses, tocones de raíz pueden alcanzan un diámetro de 1,5 a 2,5 cm (aproximadamente a 15 semanas), para sembrarlas a campo definitivo.

QUEVEDO (1994), menciona que en el área experimental del CRII-IIAP, Pucallpa-Ucayali, cuya área presenta una topografía plana, con poca vegetación arbustiva, características de las áreas deforestadas a lo largo de la carretera Pucallpa - Tingo Maria, en cuyo trabajo en bolaina blanca con dosis de fertilización de 2 k de humus por planta, durante 210 días después del trasplante, donde se obtuvo un diámetro de planta de 1,1 cm.

CENTURIÓN (1987), en el distrito de de Santa Rosa de Shapajilla, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, evaluó el efecto de la dolomita con respecto al diámetro de planta ,en caoba durante seis

meses, después del trasplante, cuyo resultado obtenido fue de 7,8 mm de diámetro, obteniéndose los valores máximos en promedio.

QUEVEDO (1995), reporta que en un experimento del IIAP, en la ciudad de Pucallpa del departamento de Ucayali en cuyo trabajo se evaluó el desempeño de crecimiento en diámetro, bajo dosis de fertilización con humus de 4 k por planta, cuyas plantas tenían un edad de 12 a 15 meses de edad, donde se empezó con un diámetro inicial de 2,417 cm, posteriormente esta se evaluó a los 30 días después del trasplante obteniéndose 2,47 cm de diámetro.

ROJAS (2001), reporta en un trabajo de investigación que la fertilización tuvo efectos significativos en altura, diámetro, y área foliar. Donde las plantas que recibieron mayor fertilización presentaron valores altamente significativos de estas variables que los otros tratamientos de fertilización, donde no se observa diferencias estadísticas significativas es entre las plantas no fertilizadas y las poco fertilizadas.

## 2.7. Diámetro de dosel de la *Guazuma crinita* Mart

CAMPOS (2003), reporta que en un trabajo realizado en la selva del Pozo Cashiriari II, provincia de Concepción, departamento de Cuzco con altitud de 250 a 300 msnm, menciona que la bolaina blanca de 11 m de alto y una diámetro a la altura de pecho (DAP) de 12 a 15 cm y la copa de 3 m de diámetro.

PICASSO (1997), la castaña (*Bertholletia excelsa*) es un árbol gigante de 30 a 50 m y diámetro de copa de 10 a 20 m, y diámetro a la altura de pecho (DAP) de 2 m donde los requerimientos ambientales son 1400 a 2800 mm, temperatura 24 a 27 °C, altitud de 0 a 500 m y se adaptan muy bien en Sudamérica.

CARRILLO (2003), en un trabajo en el distrito del Perene provincia de Chanchamayo, región Junín. En la selva alta caracterizado por la exuberante vegetación y de fuertes pendientes, con 650 a 1500 msnm, precipitación promedio anual es de 1900 mm, temperatura promedio anual que varía entre 17°C a 20 °C y una humedad relativa de 85%, donde se obtuvo que la bolaina blanca alcanzó una altura de 23 m, y un área de copa 12,57 metros cuadrados.

## 2.8. Sistema Silvopastoril

PESO *et al.* (1999), definieron que el sistema silvopastoril es una producción pecuaria en donde las leñosas perennes interactúan con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales) bajo un sistema de manejo integral.

ARANO (2006), una de las características propias de los sistemas silvopastoriles, es la combinación de un componente leñoso con la ganadería vacuna generando interacciones ecológicas, económicas y biológicas; constituyendo una alternativa de producción.

MUHAMMAD (2000), el propósito de este documento es motivar la discusión sobre las potencialidades de los sistemas silvopastoriles para generar servicios ambientales. En un sistema silvopastoril se presentan interacciones entre el componente animal, una o más especies leñosas y las pasturas, para generar diversos productos que son aprovechados por el hombre. Se entiende por un servicio ambiental la capacidad que tienen los ecosistemas para generar productos útiles para el hombre, entre los que se pueden citar la regulación de gases de efecto invernadero, producción de oxígeno y secuestro de carbono, belleza escénica y protección de la biodiversidad, suelos y recurso hídrico.

ARANO (2006), la ganadería vacuna aparece como una actividad atractiva y compatible de combinarse con la forestación, tanto en sistemas silvopastoriles como en campos a cielo abiertos. Los principales factores que deberían considerarse para lograr una producción estable y de calidad de ese pastizal natural, están vinculados a la distancia de plantación de los árboles, lo cual influirá directamente en la producción de forraje, las posibilidades de efectuar algunas labores mecánicas de desmalezado (para favorecer el crecimiento de especies valiosas del pastizal) y el manejo del pastoreo, tanto en el sistema silvopastoril como a cielo abierto.

ESCOBAR, (1999), es muy importante asegurarse de una buena distribución de los árboles en un número suficiente para evitar una concentración excesiva del ganado en pequeñas áreas lo que conduciría a una

compactación del suelo, desaparición de la cobertura vegetal y posteriormente a una erosión acelerada del suelo. Por tanto, se puede tener a los árboles distanciados cada 15 a 30 metros, preferentemente formando triángulo.

### 2.8.1. Tipos de sistemas silvopastoriles

Las combinaciones de leñosas perennes con pasturas y animales se presentan en formas muy diversas, lo que ha generado diferentes tipos de sistemas silvopastoriles. Uno de ellos es el pastoreo en plantaciones forestales o frutales (PESO *et al.* 1999).

### 2.8.2. El efecto ecológico de los árboles

El efecto ecológico más esperado de los árboles en los agroecosistemas tropicales húmedo es, sin duda, la conservación del suelo por un lado, las copas pueden disminuir el impacto de las lluvias que provoca erosión y compactación del suelo. Por el otro lado, el sistema radicular de los árboles generalmente denso y profundo, evita el arrastre de las partículas del suelo, tiene el potencial de absorber los nutrientes en las capas más profundas del suelo (MONTAGNINI, 1992).

BASTOS (2003), menciona que este proceso puede favorecer, mediante el ciclaje de nutrientes, las forrajeras u otros cultivos anuales de

enraizamiento superficial, que son sembrados de forma asociada a los árboles, como en los sistemas silvopastoriles.

BASTOS (2003), menciona que existen otras ventajas proporcionadas por uso de árboles como componente de ecosistemas pecuarios, siendo una de ellas el mejoramiento de microclimas, beneficiando tanto a las plantas como a los animales. Los árboles impiden la reducción drástica de la humedad del suelo bajo la influencia de sus copas, al reducir la excesiva evaporación causada por los rayos solares. Por otro lado, los animales se benefician de la sombra proporcionada por los árboles, que reduce la insolación y la temperatura ambiente, con reflejos positivos en el desempeño productivo y reproductivo del hato. Además, los árboles pueden funcionar como rompevientos y proporcionar forraje para los animales.

### 2.8.3. El papel de la pastura y árboles bajo un sistema silvopastoril

El componente pastura, a su vez, puede desempeñar también un papel decisivo en la protección del suelo en los sistemas silvopastoriles. Esta protección es particularmente efectiva en la fase de establecimiento (BASTOS *et al.* 2003). Finalmente, es posible que la competencia entre árbol y pastura en los SSP pueda ocurrir más allá del ámbito de la luz, el agua y los nutrientes.

BASTOS (2003), la producción más alta de forrajera de gramíneas bajo niveles moderados de sombra es producto de la mayor

mineralización de la materia orgánica y consecuente mayor disponibilidad de nitrógeno en el suelo, favorecidas por la mayor humedad y por la temperatura más favorable. Esto puede también ser fruto de la capacidad de fijar y reciclar el nitrógeno atmosférico.

GALETTI (2001), la forestación intenta mejorar mediante dos criterios, ecológico y productivo. En primer lugar, se busca mejorar el suelo por medio de la absorción del excedente de agua y el aporte de materia orgánica por parte de los árboles, lo que posibilita el establecimiento de especies herbáceas más apetecibles por el ganado. La experiencia apunta al aprovechamiento de los árboles como productores de materia orgánica de origen leñoso producto de la caída de hojas y ramas.

SUAREZ (1956), las plantas de cubiertas vivas, son plantas que cubren el suelo, generalmente se emplean para este fin las leguminosas, las que presentan las siguientes ventajas: Proteger al suelo, evitando que las pequeñas partículas de la tierra sean arrastradas por las lluvias (erosión) principalmente en laderas, ya que al penetrar sus raíces en el suelo la aflojan y la hacen más porosas.

LOW (1996), Las plantas de coberturas muertas, son capas protectoras de material vegetal que cubren sobre la superficie del suelo, el material vegetal, puede ser paja u otros rastrojos de planta. Estas capas

protectoras controlan la evaporación de la superficie del suelo, disminuyendo la variación de temperatura.

## **2.9. Fertilizantes orgánicos**

### **2.9.1. Materia orgánica**

La materia orgánica del suelo esta constituida por residuos de planta y animales en varios estados de descomposición. Un nivel adecuado de microorganismos benefician al suelo de varias formas: Mejora las condiciones físicas, incrementa la infiltración de agua, facilita la labranza del suelo, reduce las pérdidas por erosión y proporciona nutrientes a la planta (LOW, 1996).

### **2.9.2. Uso eficiente del estiércol**

El estiércol aporta materia orgánica valiosa al suelo, y contribuye a conservar los nutrientes suministrados por otros fertilizantes y por lo tanto en forma indirecta reduce la contaminación del agua y el aire. La actividad biológica del suelo se estimula a través del uso de estiércol de herbívoros, frescos o procesados por lombrices rojas (MURGUEITIO, 2006).

### 2.9.3. Humus de lombriz

SANCHEZ (2003), se denomina humus de lombriz a los excrementos de las lombrices dedicadas especialmente a transformar residuos orgánicos y también a los que producen las lombrices de tierra como sus desechos de digestión. El humus es el abono orgánico con mayor contenido de bacterias, tiene dos billones de bacterias por gramo de humus; por esta razón su uso es efectivo en el mejoramiento de las propiedades biológicas del suelo.

Generalmente se entiende por humus, a una mezcla compleja de naturaleza amorfa y coloidal, resistente a la degradación microbiana, originada a partir de restos vegetales modificados y de tejidos de microorganismos que han perdido sus características estructurales celulares (MÉNDEZ, 1972).

### 2.9.4. Poder fertilizante del humus

El compost o humus de lombriz, por su composición en términos de materia orgánica y de población microbiana, es un autentico "fertilizante biológico". No sería exacto, sin embargo, definirlo como un abono verdaderamente completo, puesto que existe una fuerte carencia de compuestos minerales. Por lo tanto, hay que presentarlo como un corrector del Suelo, o sea un material indicado para mejorar los equilibrios biológicos del humus estable (COMPAGNONI, 2001).

COCHACHI (1997), La mezcla del sustrato con el humus de lombriz proporcionan condiciones adecuadas en el crecimiento de las plantas de sangre de grado en la zona de Tingo Maria, habiéndose obtenido plantones de buen desarrollo y consistencia en menos tiempo. Los porcentajes de mezclas de humus de lombriz que son de 50%, 33%, 25%, y 20%, se ha obtenido que no existe demasiada diferencia entre estos tratamientos por lo tanto, el porcentaje de 25% ha dado buenos resultados en el crecimiento de las plántulas, lo que deriva en menos costos.

#### 2.9.5. Mejoramiento de las propiedades físicas del suelo

El humus ejerce una acción muy favorable sobre la estructura, es decir, sobre la agrupación de las partículas en agregados de tamaño medio, en lo cual permite una buena circulación del agua, del aire, y de las raíces en el suelo. Se obtiene un aumento de la permeabilidad, mayor capacidad de retención de agua y menor cohesión del suelo (GROS, 1986).

#### 2.10. Fertilizantes químicos

Los fertilizantes químicos son los más conocidos y usados, especialmente en la agricultura. Se caracterizan por que se disuelven con facilidad en el suelo y por tanto, las plantas disponen de esos nutrientes. Estos fertilizantes van a aumentar la producción agroecológica o sustentable, donde el fósforo es vital para el crecimiento inicial de la planta (MURGUEITIO, 2006).

### 2.11. Efecto de algunos nutrientes sobre las plantas

Una planta bien provista de nitrógeno, brota pronto y adquiere un gran desarrollo de hojas y tallos y toma un color verde oscuro debido a la abundancia de clorofila. El papel de la potasa en las plantas es variado, ya que interviene en la fotosíntesis, en la hoja de los glúcidos o hidratos de carbono; y el movimiento de estas sustancias y la acumulación en ciertos órganos de reserva. Interviene además en la formación de prótidos y aumenta la resistencia a las enfermedades criptogámicas (GROS, 1986)

### 2.12. Densidades de siembra de la *Guazuma crinita* Mart

La *Guazuma crinita* Mart, es una especie que proyecta sombra, la radiación debajo del dosel de la bolaina de 10 años y con una densidad de 5x5 m, es de 60-70% de sombra en relación a campo abierto (RIESCO, 2006).

La distancia óptima entre árboles en una plantación de bolaina sería 3x3 m equivalentes a 1,700 árboles/ha. Este modelo asume que se obtiene tres cosechas de bolaina con 8 años de intervalo entre cosecha. Preliminarmente, el modelo nos permite concluir que los forrajes de alta densidad son una alternativa promisoriosa, aún que la magnitud del beneficio marginal depende mucho de la rentabilidad de las actividades del componente pastura (RIESCO, 2006).

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. Lugar y fecha de ejecución del trabajo experimental**

El presente trabajo de investigación se ejecutó en el Centro de Investigación y Capacitación GRANJA ZOOTECNIA – TULUMAYO, Ubicado en la zona de Tulumayo Santa Lucía a 26 Km. de la carretera Belaunde Terry (ex Marginal) - Tingo María - Aucayacu, perteneciente al distrito de José Crespo y Castillo, provincia de Leoncio Prado, Departamento de Huánuco. Geográficamente se encuentra ubicada a 630 m.s.n.m, entre las coordenadas geográficas de 75° 23' 27" de Longitud Oeste y 9° 51' 00" de Latitud Sur, con temperaturas promedio anual de 23.6 °C, una humedad relativa de 83.6%. Ecológicamente se ubica en la zona de vida bosque muy húmedo-premontano Sub-tropical. (MEJIA, 1986).

El estudio se desarrolló durante los meses de julio del 2006 a enero del 2007.

#### **3.2. Tipo de investigación**

El presente trabajo de investigación es de tipo experimental.

### 3.3. Población y muestra

En la presente investigación se trabajo con una población de 800 plantas, tomándose una muestra representativa de 202 plantas.

### 3.4. Descripción del área experimental

#### 3.4.1. Características climáticas de la zona experimental.

Según el gabinete de metereología y climatología "José Abelardo Quiñones", de la facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, con respecto al clima en los meses correspondientes al ensayo fué cálido, húmedo y lluvioso. La temperatura promedio fue de 24.9 °C con rangos de temperatura mínima de 18 °C y máxima de 30.80 °C ,registrados en los meses de setiembre y octubre respectivamente ,la precipitación registrada fue de 334.32 mm, con dos meses de máxima precipitación (mayor a 400 mm/mes)registrados en los meses de diciembre y enero ), siendo la precipitación anual de 330 mm, en esta época ,la humedad relativa promedio fue de 82.42% y el promedio de horas mensual de 153.11 horas sol, Anexo 7.

### 3.4.2. Muestreo del suelo.

Se tomó muestras del suelo al inicio del experimento, se analizaron en el laboratorio, las propiedades edafológicas, físicas y químicas. Las muestras del suelo se tomaron en forma de zigzag, seguidamente se hicieron submuestras, para finalmente obtener una muestra representativa; se realizó una calicata de 1.20 m de profundidad para evaluar los horizontes del suelo (MANUAL DE FERTILIDAD DE LOS SUELOS, 1998).

Se evaluó la densidad aparente en el área de estudio, profundidad efectiva, estructura, textura y resistencia a la penetración vertical del suelo. Estos datos sirvieron de línea base para las evaluaciones posteriores (MANUAL DE FERTILIDAD DE LOS SUELOS, 1998).

### 3.5. Análisis del suelo del área experimental.

En el Anexo 8, se observan los análisis obtenidos en el laboratorio de suelos de la facultad de agronomía de la UNAS, interpretándose los siguientes resultados.

- En cuanto a la textura, el terreno es de media ya que las partículas están casi en igual proporción, las labores culturales son fáciles de realizar, debido a que los suelos son de buena estructura.
- El ph el suelo es de acidez media (ph=5.9).
- El contenido de materia orgánica es de nivel medio (3.8)

- El nitrógeno en el suelo es bajo, con tenor medio de fósforo (13.7).
- En  $K_2O$  es bajo (192.0).
- La CIC, es bajo.
- El porcentaje de bases cambiables es medio.
- La acidez cambiabile es media.

### 3.6. Descripción del área experimental

El área donde se instaló el trabajo experimental es de topografía plana, con pastura natural. Es un suelo inceptisol, típico y característico de la zona de la selva baja. El área experimental tiene una extensión 1.5 ha, las cuales fueron divididas en seis partes iguales (1/4 ha cada una), correspondiendo a seis unidades experimentales, la mitad de ellas para la siembra en alta densidad (6X8 m) y la otra mitad para la siembra en baja densidad (12X8 m).

### 3.7. Metodología de estudio.

#### 3.7.1. Delimitación del terreno

Se delimitó el área en seis parcelas de un cuarto de hectárea cada una, correspondiendo a un área total de 1.5 ha; se hizo un cercado con

postes vivos a un distanciamiento de 2.5 m entre postes y cercado con tres hileras de alambre de púas.

### 3.7.2. Plantación de la bolaina a campo definitivo

Una vez delimitada el área total del experimento se realizó una limpieza para proceder a marcar las parcelas de 50X50 m. Posteriormente, se dividió cada parcela en tres sub parcelas (50X16.7 m) para cada tratamiento. Se realizó los trazos con cordeles para el método de siembra de tresbolillo. En cada subparcela se plantaron las bolainas según la distribución espacial (AD Y BD).

Se realizó el poseado por cada planta de bolaina a una profundidad de 30 cm. Al momento de realizar la plantación se aplicará los tratamientos por cada planta. Para las plantas con el tratamiento de humus, se aplicará el 50 % en la base del hoyo, previamente mezclado con la tierra extraída. El otro 50% será aplicado en la superficie del suelo. Para las plantas con el tratamiento con NPK sintético se aplicará una vez plantada con un tacarpo en los cuatro vértices del hoyo repartidos proporcionalmente.

### 3.7.3. Manejo de las parcelas

Una vez realizada la plantación, se controló el desarrollo de las malezas durante los 6 meses del experimento, bajo un control manual en cada planta; es decir, se realizó un plateado alrededor de las plantas.

### 3.7.4. Metodología de estudio

En el estudio se utilizaron un total de 202 plantas, con una edad promedio de 5 meses y con una altura promedio de 25 cm. Estas plantas de bolaina fueron distribuidas de la siguiente forma: 136 plantas para las parcelas de alta densidad de siembra (AD) y 66 plantas para las parcelas de una baja densidad de siembra (BD).

### 3.8. Variables independientes

- Fertilizantes (humus y NPK)
- Densidad de siembra (AD y BD)

### 3.9. Tratamientos en estudio.

La distribución de los tratamientos dentro del trabajo experimental se hizo al azar, en función a los fertilizantes orgánicos e inorgánicos.

### 3.9.1. Densidad de siembra – parcela principal.

Se realizó con dos tipos de densidades de siembra bajo un sistema en tres bolillos:

Alta densidad (AD): 8X6 m (8 m entre hileras y 6 m entre plantas)

Baja densidad (BD): 12X8 m (12 m entre hileras y 8 m entre plantas)

### 3.9.2. Fertilizantes - subparcelas

T1 = Testigo (sin fertilización)

T2= Humus 2000 g/planta (fertilizante orgánico)

T3= NPK 20-20-20%; 100 g/planta. (Fertilizante sintético)

Cada tratamiento tuvo distintos niveles de oferta de NPK, considerándose los tratamientos según el cuadro 1.

**Cuadro 1.** Oferta de nutrientes (NPK) por cada tratamiento

<b>Tratamientos</b>	<b>N (gramos)</b>	<b>P (gramos)</b>	<b>K (gramos)</b>	<b>Total (gramos)</b>
<b>T1</b>	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>T2</b>	34.6	28.4	28.8	91.8
<b>T3</b>	20.0	20.0	20.0	60.0

Factor A:

A1: Alta densidad (AD)

A2: Baja densidad (BD)

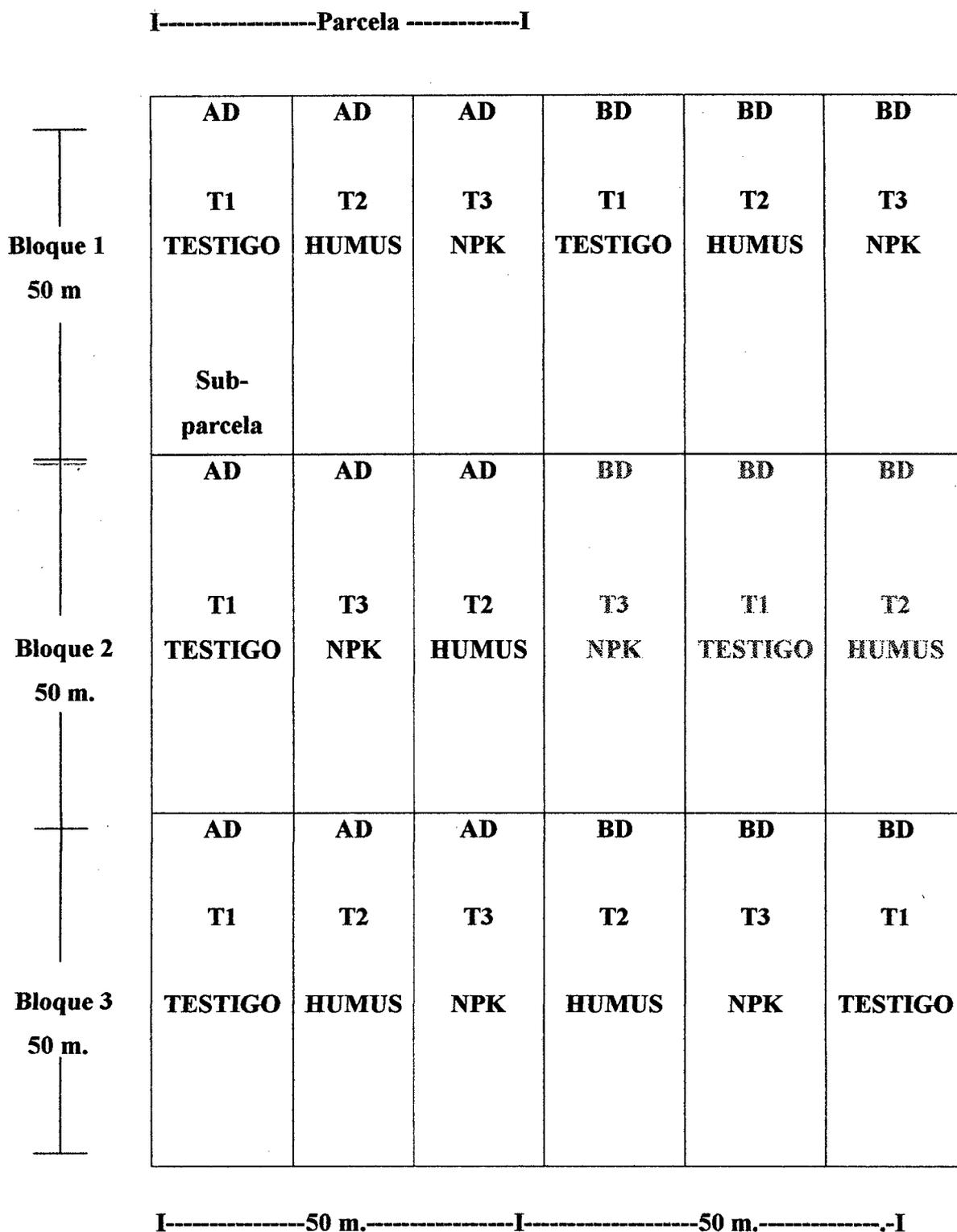
Factor B:

B1: Sin fertilizante..... (T1)

B2: Con fertilizante; NPK 100 g/planta..... (T2)

B3: Con fertilizante; humus 2000 g/planta..... (T3)

## 3.10 . CROQUIS DEL AREA EXPERIMENTAL



Cada parcela (AD o BD) tiene tres subparcelas a su vez (T1, T2 y T3).

Se tiene tres repeticiones de cada parcela.

En la parcela AD (alta densidad ) se estableció 136 plantas; repartidas en tres tratamientos

En la parcela BD (baja densidad) se establecerán 66 plantas; repartidas en tres tratamientos.

### 3.11. Variables dependientes

- Altura de la planta (cm)
- Diámetro de la planta (mm)
- Diámetro del dosel (cm)

#### 3.11.1. Altura de planta

Con respecto a la altura de la planta, se evaluó a los 2,4, y 6 meses, midiendo con una regla calibrada desde el nivel del sustrato hasta el ápice de la planta.

#### 3.11.2. Diámetro de planta

Mientras en el diámetro de la planta, se tomaron con la ayuda de un vernier a 10 cm arriba de la base del sustrato, midiéndose a los 2,4, y 6 meses.

#### 3.11.3. Diámetro de dosel

Para el diámetro del dosel, esta se medio a los 6 meses en un día despejado, la cual permitirá la proyección vertical de la sombra del dosel en el suelo, permitiendo la medición con una regla el diámetro de sombra, para posteriormente calcular el área de sombra en las parcelas y subparcelas.

### 3.12. Variables Concomitantes

Tenemos a las variables edafológicas (densidad aparente, resistencia a la penetración vertical del suelo, textura, profundidad efectiva, materia orgánica y análisis físico químico del suelo y datos meteorológicos).

### 3.13. Análisis estadístico

Según, la distribución espacial y las variables independientes utilizadas, se ajusta a un diseño en bloque completamente al azar con parcelas divididas. Los bloques fueron distribuidos en igual número de repeticiones de las parcelas (se tuvo 3 bloques y 3 repeticiones). La parcela principal fue las densidades evaluadas (alta y baja), y la parcela secundaria los fertilizantes en cada parcela.

El modelo Aditivo lineal es:

$$Y_{ijk} = u + \text{Bloque}_i + D_j + e_{ij} + F_k + DXF_{jk} + e_{ijk}$$

Donde:

- $Y_{ijk}$  = Es la observación del i-esimo bloque en la j-esima densidad con el k-esimo fertilizante.
- $u$  = Es la media general
- $\text{Bloque}_i$  = Es el efecto del i-esimo bloque
- $D_j$  = Es el efecto del factor de la j-esima parcela (densidad)
- $e_{ij}$  = Es el error experimental asociado a la parcela principal (densidad)

- $F_k$  = Es el efecto del factor de la k-esima subparcela (fertilizante)  
 $DXF_{jk}$  = Es la interacción entre la j- esima densidad y el k-esimo fertilizante  
 $e_{ijk}$  = Es el error experimental asociado a las subparcelas

La tabla del análisis de varianza para este experimento es:

Fuentes de variación	Grados de libertad
Bloque	3
Densidad	1
Error de la parcela	1
Fertilizante	2
Densidad X fertilizante	2
Error de la subparcela	8
Total	17

### 3.14. Determinación del costo de instalación para un sistema silvopastoril

Para determinar el costo de instalación de la *Guazuma crinita* Mart, se consideró los gastos realizados en el proceso del experimento a fin de ver la ventaja económica que presenta cada tratamiento, para la cual se empleó la siguiente formula:

$$\text{Formula: } \hat{CT} = \hat{CF} + \hat{CV}$$

CT = Costo total de la instalación

$\hat{CF}$  = Costo fijo de la instalación

CV = Costo variable de la instalación

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1. Efecto de dos tipos de fertilizante y dos densidades de siembra en el desarrollo de la *Guazuma crinita* Mart**

Los resultados obtenidos nos muestran que no existe diferencias significativas entre parcelas principales (densidades de siembra) para ninguna variable respuesta (Anexo 1).

### **4.2. Altura de la planta**

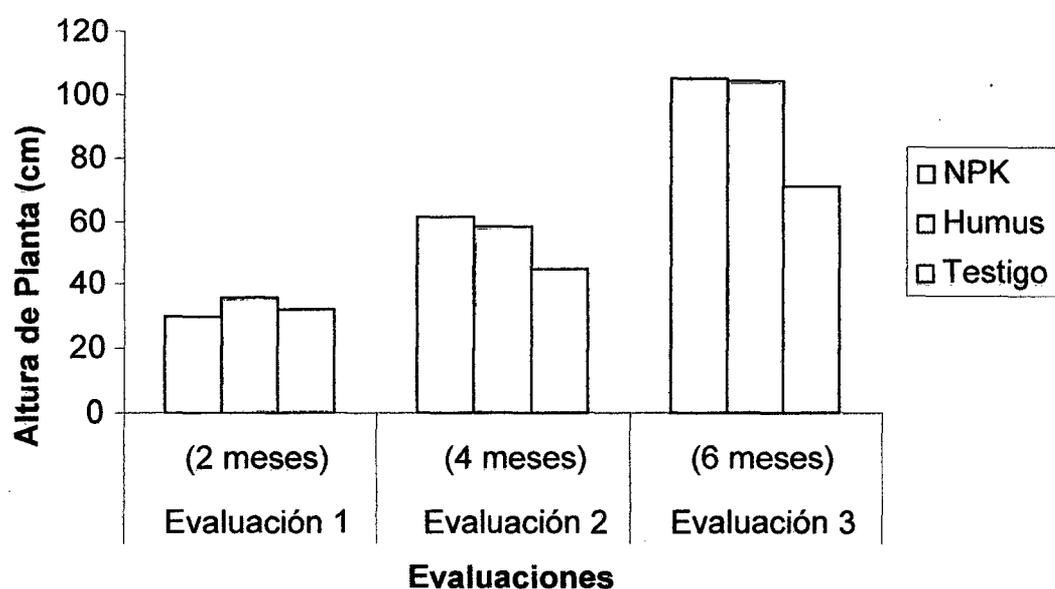
El Cuadro 2 y Figura 2 muestra la igualdad estadística entre los fertilizantes evaluados (humus y testigo) respecto a la altura de la planta a los dos meses de evaluación, mostrando superioridad estadística con respecto a las plantas que recibieron NPK. En las evaluaciones realizadas a 4 y 6 meses, se aprecia la superioridad estadística ( $P < 0.05$ ) a favor de las plantas que recibieron fertilizantes con relación al tratamiento central (testigo).

**Cuadro 2.** Altura de la planta (cm) en las tres evaluaciones con respecto a los fertilizantes utilizados (promedio  $\pm$  error estándar).

Fertilizantes	Evaluación 1 (2 meses)	Evaluación 2 (4 meses)	Evaluación 3 (6 meses)
NPK (100 g. 20 – 20 – 20 )	29,94 $\pm$ 1,47 b	60,89 $\pm$ 2,39 a	104,82 $\pm$ 7,38 a
Humus (2000 g)	35,58 $\pm$ 2,91 a	58,42 $\pm$ 4,23 a	104,02 $\pm$ 8,18 a
Testigo	32,28 $\pm$ 3,08 a	44,45 $\pm$ 2,74 b	70,56 $\pm$ 3,52 b

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a la prueba de Duncan ( $P < 0.05$ )

**Figura 2.** Altura de planta en tres periodos de evaluación con relación a fertilizantes utilizados



### 4.3. Diámetro de planta

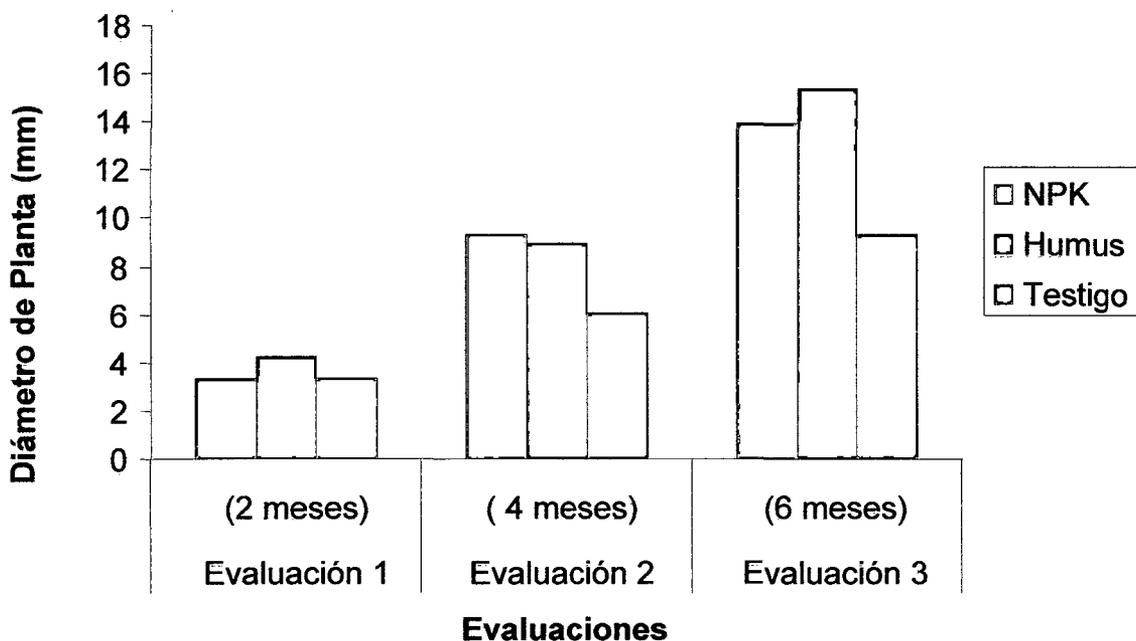
Con respecto a esta medida el Cuadro 3 y Figura 3, muestra que no se detecta diferencia estadísticas entre las plantas que recibieron fertilizantes, sin embargo, estas a su vez manifiestan la superioridad estadística ( $P < 0.05$ ) con relación al tratamiento central (testigo), que tuvieron un bajo desempeño, esto se ve en las evaluaciones realizadas a los dos, cuatro y 6 meses respectivamente.

**Cuadro 3.** Diámetro de la planta (mm), en las tres evaluaciones con respecto a los fertilizantes utilizados (promedio  $\pm$  error estándar).

<b>Fertilizantes</b>	<b>Evaluación 1 (2 meses)</b>	<b>Evaluación 2 ( 4 meses)</b>	<b>Evaluación 3 (6 meses)</b>
NPK (100 g. 20 – 20 – 20 )	3,32 $\pm$ 0,51 a	9,35 $\pm$ 0,32 a	13,93 $\pm$ 0,59 a
Humus (2000 g)	4,25 $\pm$ 0,52 a	8,98 $\pm$ 0,90 a	15,38 $\pm$ 1,86 a
Testigo	3,33 $\pm$ 0,44 a	6,07 $\pm$ 0,44 b	9,29 $\pm$ 0,78 b

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según prueba de Duncan ( $P < 0.05$ ).

**Figura 3.** Diámetro de planta (mm) evaluado en los tres periodos con los distintos fertilizantes utilizados.



#### 4.4. Diámetro de dosel

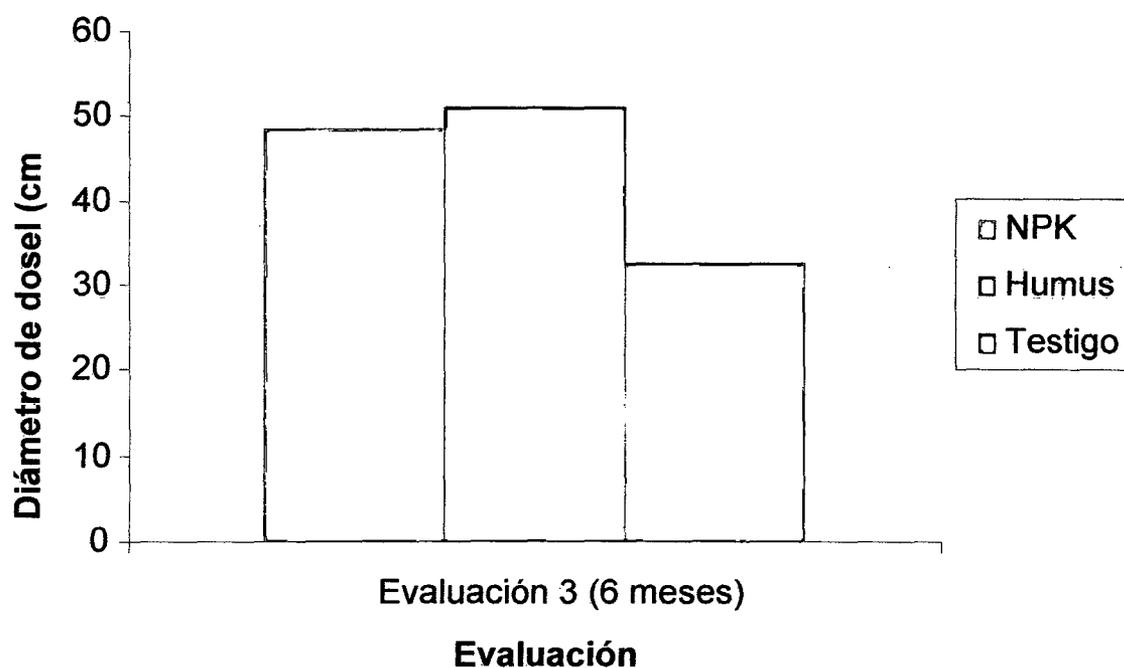
El Cuadro 4 y Figura 4, se puede apreciar que existe la igualdad estadística entre las plantas que fueron fertilizadas con NPK y humus, mostrando estas superioridad estadística a las plantas que no recibieron fertilizante (testigo).

**Cuadro 4.** Diámetro de dosel (cm) de las plantas evaluadas a los seis meses en función a los fertilizantes utilizados (promedio  $\pm$  error Standard).

Fertilizantes	Evaluación 3 (6 meses)
NPK (100 g. 20 – 20 – 20 )	48,558 $\pm$ 5,05 a
Humus (2000 g)	50,983 $\pm$ 6,54 a
Testigo	32,562 $\pm$ 3,28 b

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a la prueba de Duncan (P<0.05).

**Figura 4.** Diámetro de dosel según los fertilizantes utilizados, al final del experimento (a los 6 meses).



#### 4.5. Costo de establecimiento para un sistema silvopastoril

El cuadro 5, muestra los costos ocurridos durante el periodo experimental.

**Cuadro 5.** Costo para el establecimiento de una hectárea con *Guazuma crinita*  
Mart, en soles.

Concepto	Tratamiento		
	T1	T2	T3
Costo fijo	70,0	92,5	92,5
Costo variable	273,46	403,86	398,46
Costo total	343,46	496,36	490,96

## **V. DISCUSIONES**

### **5.1. Efecto de dos tipos de fertilizante y dos densidades de siembra en el desarrollo de la *Guazuma crinita* Mart**

El distanciamiento en una plantación arbórea en un sistema silvopastoril, con un dosel apropiado, donde el raleo planificado permite asegurar una producción de forraje mas eficiente, tal como lo manifiesta (PEZO *et al.* 1999). En tal sentido en el anexo 1, podemos mencionar que el comportamiento de las densidades de siembra en alta y baja, según los parámetros evaluados como altura de planta, diámetro de planta y diámetro de dosel, se encontraron una igualdad estadística según la prueba de comparación Duncan, por tanto estos resultados son corroborados por QUEVEDO (1995), quien menciona que la influencia del humus fue relevante en la altura de planta, pero esta no fue afectada por las densidades de siembra.

### **5.2. Altura de planta de bolaina**

La altura es un indicador del comportamiento de la planta , y el humus de lombriz proporciona condiciones adecuadas en el crecimiento de las plantas .En base a estas consideraciones los datos que se muestran en el

presente trabajo refleja la reacción de las plantas de bolaina a la aplicación de los fertilizantes orgánicos e inorgánicos (humus y NPK), es decir se observa diferencias estadísticas de los tratamientos con las dosis de fertilización con respecto al tratamiento sin fertilización (testigo), sin embargo, la altura de planta suministradas con humus frente a NPK, no muestran diferencias estadísticas en el cuadro 2; debido a que el humus muestra condiciones favorables sobre la estructura del suelo permitiendo una mayor circulación de agua, de aire y de las raíces en el suelo, produciendo una mayor retención de agua, así como la absorción rápida de los nutrientes químicos en el suelo y aumentando con rapidez el crecimiento de la planta, tal como lo manifiestan (COCHACHI 1997), (GROS 1986) y (MURGUEITIO 2006), en tanto en el cuadro 2, podemos sostener que las plantas han alcanzado lograr la altura esperada, por tanto estos datos son corroborados con lo reportado por QUEVEDO (1994), quien reporta que a los 7 meses alcanzó 126 cm de altura de planta, superando ligeramente a nuestros resultados y mientras lo reportado por RIESCO (1995) muestran alturas inferiores de planta de 81,3 cm y 55,5 cm, en purmas jóvenes y en purmas viejas 95 cm y 81,5 cm durante 7 meses de evaluación, así mismo los datos que se muestran en el cuadro 2, referente a la altura alcanzada en los meses de evaluación del experimento, los resultados no muestran diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) de altura de planta entre los fertilizantes suministrados.

### 5.3. Diámetro de planta de bolaina

La incorporación de fertilizantes en las plantas surten efectos en el aumento del diámetro de planta, por que en un trabajo de investigación la fertilización tuvo efectos significativos en altura, diámetro y área foliar, donde (ROJAS 2001) reporta que las plantas que recibieron mayor fertilización presentaron valores significativos mas altos de estas variables mencionadas que los otros tratamientos de fertilización. De acuerdo a las medias que se muestran en el cuadro 3, podemos afirmar que los diámetros obtenidos en nuestros resultados, son muy similares a los reportados por (QUEVEDO 1994) obteniéndose diámetros de 11 mm muy cercanos a los evaluados con NPK de 13,93 mm ,mientras lo evaluado con humus es superior en 15,38 mm, durante 6 meses de evaluación, así mismo (SHOANA 2003) menciona diámetros de 15 mm ligeramente superior a lo alcanzado en nuestros resultados con 13,93 mm en NPK y con humus de 15,38 mm, en tal sentido los datos que se muestran en el cuadro 3, referente al diámetro de planta en los meses de evaluación del experimento, por tanto los resultados no muestran diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) de diámetro de planta en cuanto a lo suministrados con NPK y humus.

### 5.4. Diámetro de dosel de la bolaina

En cuanto al diámetro de dosel ,de acuerdo a las medias en el que se observa en el cuadro 4, podemos decir que los diámetro de copa de 50,983 cm con humus y 48,558 cm con NPK mostrados, en nuestros

resultados, no son comparativos con los trabajos encontrados, dado a que estas son de temprana edad (6 meses), mientras los reportados por (CAMPOS, 2003) lo cual obtiene 3 m de diámetro de copa y, con una altura de 11m y (PICASSO, 1997), reporta diámetro de copa de 10 m, con 30 m de altura.

#### 5.5. Costo de instalación para un sistema silvopastoril

El costo de instalación, esta relacionado con la evaluación económica de cualquier proceso productivo (LASCANO y PIZARRO, 1984). En términos generales el costo total esta dado por el costo fijo y el costo variable de cada uno de los tratamientos en estudio tal como lo menciona, (HIDALGO et al, 1996), así mismo el tratamiento dos presenta un mayor costo (s/ 496,36) debido a la incorporación de humus ,en comparación al tratamiento tres que fue fertilizado con NPK (20%,20%,20%) presentando un costo (s/ 490,96) ligeramente menor al tratamiento dos. sin embargo los tratamientos dos y tres presentan costos fijos iguales (s/ 92,50), pero sus costos variables difieren dado al uso de diferentes productos de fertilización humus - NPK y la dosis utilizada.

## **VI. CONCLUSIONES**

- Para el establecimiento de un sistema silvopastoril con *Guazuma crinita Mart.* es favorable utilizando humus y fertilizante químico (NPK) y en las dos densidades de siembra
- Para el establecimiento del sistema silvopastoril con *Guazuma crinita Mart.*, no hay diferencias estadísticas entre la utilización de diferentes tipos de fertilizantes; se puede observar la ligera ventaja del humus frente a los fertilizantes químicos y al testigo.
- Con la utilización de fertilizantes humus (2 k/planta), NPK (100g/planta), para la instalación de un sistema silvopastoril con *Guazuma crinita Mart.*, se logra un efecto favorable en lo que respecta a la altura de planta de 104,02, y 104,82 cm; al diámetro de planta de 15,38 y 13,93 mm; así mismo en el diámetro de dosel de 50,983 y 48,558 cm.
- Los costos de establecimiento para un sistema silvopastoril con *Guazuma crinita Mart.*, es de 490,96 nuevos soles con fertilizante químico y 496,36 nuevos soles utilizando humus, resultando con

mejores ventajas en cuanto a la altura de planta, diámetro de planta, diámetro de dosel y características del suelo.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Realizar otros trabajos de investigación en otras épocas.
- Continuar y profundizar las evaluaciones en lo que respecta el comportamiento de la *Guazuma crinita Mart*, para así llegar a conocer la respuesta futura con la integración del componente animal.

### **VIII. ABSTRACT.**

The present research work carried out at the pasture fields of Tulumayo, Faculty of Animal Science, Forest National Agrarian University, Tingo Maria – Peru, with the objective to evaluate two types of fertilizer and two sowing density of White bolaina (*Guazuma crinita* Mart) in order to establish a silvopastoral system. Independent variables were organic fertilizer (humus) and inorganic fertilizer (nitrogen, phosphorus and potassium NPK), treatments: T1 Control, T2 humus (2 kg/plant) and T3 NPK (100 g/plant). Likewise dependent variables were: plant height (PH), plant diameter (PD) and canopy diameter (CD) which were evaluated at, 2, 4 and 6 months after transplant.

Random complete design with divided plots was used for statistical matters, likewise the Duncan test ( $\alpha = 0.05$ ) was used to evaluate the mean test of the results. Obtained results showed no significant differences between principal plots (sowing density) to any response variable (Annex 1). However there are significant differences between principal plots (sowing density) to any response variable (Annex). However there are significant differences between secondary plots (fertilizers) to all variables (PH, PD, CD). Fertilization with NPK and humus behaved statistically similar ( $p > 0.05$ ) but highly significant to the control treatment in all the studied variables: plant height was 104.82 cm to NPK, 104.02 to humus and 70.76 cm to the control, plant diameter was 13.93 cm NPK, 15.38 cm humus and 9.29 cm to the control, canopy diameter was 46.56 to NPK, 50.98

cm to humus and 32.56 to the control. Establishment cost to the silvopastoral system until 6 six months after transplant was S/ 1330.79 new soles. The treatment cost were: 343.46 ti control, 496.36 to humus and 490.96 new soles to NPK. The best treatment was humus fertilization.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

ARANO, A (2006). Los sistemas silvopastoriles. [En línea]: ([http://www.Produccionanimal-y-manejo\\_pasturas/producción\\_y\\_manejo-pasruras.htm.q](http://www.Produccionanimal-y-manejo_pasturas/producción_y_manejo-pasruras.htm.q), documentos, 20 Nov.2007).

BASTOS, J (2003). Sistemas silvopastoriles en la Amazonía. EMBRAPA. [En línea]: (<http://www.fao.org/WAIRDOCS/LEAD/X63435/X6343500.HTM,18>, documentos, 28 Nov.2007)

CAMPOS, C (2003). Evaluación dasométrica de la especie forestal. [En línea]:(<http://www.camisea.com.pe/downloads/BID>, documentos,20 Set.2007)

CARRILLO, G (2003).Estudios en bolaina. [En línea]: (<http://64.233.169.104/search?q=cache:sMebMqBG1qj:desco.cepes>, documentos, 26 Oct.2007)

CENTURION, J (1987).Efectos del sustrato y dolomita en la fase inicial de una plantación de caoba (*Switenia macrophilla e King*) en suelos degradados

en Tingo María. Tesis para optar el título de Ing. en Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 42p

COMPAGNONI, L (2001). Cría moderna de las lombrices y utilización rentable del humus. Editorial VECCHI. Barcelona- España. 126 p.

COCHACHI, G (1997). Efecto de dos niveles de humus de lombriz en el crecimiento de de sangre de grado (*Cottron draconoides muell arg*) en fase de vivero. Tesis para optar el título de Ing. en Recursos Naturales Renovables. Universidad nacional Agraria de la Selva. Tingo María-Perú, 114p

ENCARNACIÓN, C (1983). Nomenclatura de las especies forestales comunes en el Perú. Edición FAO, Lima Perú. 149 p.

ESCOBAR, C (1999). Sistema silvopastoril en ganadería bovina.

[En Línea]: ([http://www.agronet.gov.co/docs\\_s12/documentos](http://www.agronet.gov.co/docs_s12/documentos), 19 Dic.2007)

FLORES, A (2003). Evaluación de las especies forestales más comunes.

[En línea]: ([http://www.icraf-peru.org/docs/14\\_arbolesamazon\\_Peru.pdf](http://www.icraf-peru.org/docs/14_arbolesamazon_Peru.pdf), documentos, 12 Oct.2007).

GALETTI, M (2001). Sistema silvopastoril.

Artículo[EnLinea]:[http://www.inta.gov.ar/balcarcel/info/documentos/agric/fo  
rest.htm](http://www.inta.gov.ar/balcarcel/info/documentos/agric/fo<br/>rest.htm), documentos, 11 Dic. 2007).

GIRALDO, J (2006). Potencial de la arbórea Guacimo (*Guazuma ulmifolia*), como componente forrajero en sistemas silvopastoriles. [EN LINEA] :(<http://www.fao.org/docrep/x3989s/x3989s07.htm>, documentos, 12 Oct. 2007)

GROS, A (1986). Abonos orgánicos. 7ma ed. Mundi. Madrid, España. 560 p.

HIDALGO, V Y MORA, A (1996). Engorde intensivo de vacunos. UNA- La Molina-Perú 127-142 p.

LAO, M (1998). Descripción dendrológica de especies forestales de la zona forestal Alexander Von Humboldt. COTEBE. Huanuco- Perú. 130 p.

LOW, F (1966). Conservación de suelos y control de erosión por el agua, experto FAO.

MANUAL DE FERTILIDAD DE LOS SUELOS, (1998). Publicado por the patesh & phasphe te institute GSS engineering drive, swwite110 narcross, Georgia 30092 85 p.

- MEJIA, B (1986). Gran Geografía del Perú. Editorial Grafos S.A. Barcelona-España. 323 p.
- MENDEZ, J (1972). Humus. Editorial Europa. Salamanca- España. 187 p.
- MENDOZA, V (1996). Efecto de Cuatro niveles de humus de lombriz, en el crecimiento de la capirona *Caly Cophillum spruceanum* (benth) en suelos degradados de Tingo María. tesis para optar el título de Ing.en Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 65 p.
- MONTAGNINI, F (1992). Sistemas agroforestales: Principios y aplicaciones en los trópicos, 2ª Ed. San José, CR. Organización para Estudios Tropicales. 622 p.
- MUHAMMAD, I (2000). Sistemas forestales. [En Línea] (<http://www.eaden.virtualcentre.org/es/ele/conferencia3/articulo1.htm>, documentos, 25 Ago.2007)
- MURGUEITIO, E (2006). Diversidad biológica en el sistema de ganadería bovina en Colombia. [En línea]: (<http://www.google.com.pe/search?hl=e88q=guazuma+ulmifolia+con+fer+tilizacion+organica&meta>, documentos, 15 Set.2007)

PEZO, D y MUHAMAD, I (1999). *Sistemas silvopastoriles*. Centro Agronómico Tropical y Enseñanza. CATIE. Segunda Edición TURRIALBA Costa Rica 264 p.

PICASSO, B. (1997). Evaluación de las especies frutales. [En línea]:  
(<http://www.otca.info/publicacao/SPT-TCA-PER-51.pdf>, documentos, 18 Set. 2007)

QUEVEDO, G (1994). Crecimiento de la bolaina bajo dosis de fertilización. [En línea]:  
(<http://www.iiap.org.pe/promazonia/sbiocomercio/cd/EVALUACION%20ECONOMICA%20DE%20BOLAINA.pdf>, documento, documentos, 17 Oct. 2007)

QUEVEDO, G (1995). Evaluación en el desempeño del crecimiento de la bolaina (*Guazuma crinita*). [En línea]:  
<http://www.iiap.org.pe/publicaciones>, documentos, 22 Set. 2007)

REVISTA DE INVESTIGACION VETERINARIA (1999). vol.10, número1, "vigor de establecimiento de bolaina (*Guazuma crinita*) en relación a la fertilidad del suelo en Pucallpa. [En línea]:  
(<http://sisbib.unmsm.edu.pe/>, documento, documentos, 27 Dic, 2007)

RIESCO, A (2006). Perspectivas de la integración de sistemas

agrosilvopastoriles. [EnLínea]:

([http://www.archive.idrc.ca//library/document/101488/chap4\\_s.html](http://www.archive.idrc.ca//library/document/101488/chap4_s.html),

documentos, 12 Dic. 2007)

ROJAS, F (2001). Influencia de la fertilización sobre la calidad de la planta [En

Línea]: (<http://www.medinaflor.com/paginas%20intereses/fertilizacion>)

documentos, 18 Oct. 2007)

SANCHEZ, C (2003). Abonos orgánicos y lombricultura. Editorial Ripalme.

Lima, Perú. 135 p.

SHOANA, H ( 2003). Evaluación de plantas de bolaina en la fase de vivero.

[En Línea]:[http://www.edym.com/pm/promanu/web20/estd\\_anexo1.htm](http://www.edym.com/pm/promanu/web20/estd_anexo1.htm),

documentos, 11 Nov. 2007)

SIAMAZONIA. (2003). Sistema de Información de la Diversidad Biológica y

Ambiental de la Amazonía Peruana, CO, V. et al., 1973.

SUAREZ, F (1956). Conservación de suelos. Edit Salvat S.A. Barcelona –

España. 146-150 p.

## **X. ANEXOS.**

**Anexo 1. Cuadro de efecto de dos tipos de fertilizante y dos densidades de siembra en el desarrollo de la *Guazuma crinita* Mart.**

<b>Densidades</b>			
<b>Variables</b>	<b>Evaluaciones</b>	<b>Alta densidad</b>	<b>Baja densidad</b>
	1	37,018 a	28,187 b
<b>Altura de planta</b>	2	58,197 a	50,974 a
	3	99,954 a	86,316 a
	1	4,4378 a	2,8244 b
<b>Diámetro de planta</b>	2	8,3367 a	7,9344 a
	3	14,381 a	11,362 a
<b>Diámetro de dosel</b>	1	48,772 a	39,297 a

**Anexo 2. Costo para la instalación de un sistema silvopastoril con *Guazuma crinita* Mart. para el tratamiento (T1).**

<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Total</b>
<b>A. Costos Fijos</b>				
<b>Labores culturales</b>				
	jornal			
Demarcación	jornal	0,666	15	10,00
Cercado	jornal	2,000	15	30,00
Plateado	jornal	0,666	15	10,00
Transplante	jornal	1,333	15	20,00
Fertilización				
				70,00
<b>B. Costos Variables</b>				
<b>Insumos</b>				
Plantones	unidades	60,000	1,0	
Humus	k			
NPK	k			
Postes	unidades	33,333	2,5	
Alambre de puas	unidades	2,000	48,0	
Clavos(5'')	k	1,666	5,5	
<b>Herramientas</b>				
Wincha	unidades	0,333	18,0	
Pala	unidades	0,333	23,0	
Machete	unidades	0,333	10,0	
Poseadora	unidades	0,333	24,0	
<b>Sub total</b>				<b>273,46</b>
<b>Costo total</b>				<b>343,46</b>
<b>Costo unitario/planta</b>				<b>1,70</b>

**Anexo 3. Costo para el establecimiento de un sistema silvopastoril con *Guazuma crinita Mart* para el tratamiento (T2).**

<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unidad</b>	<b>Total</b>
<b>A. Costos Fijos</b>				
<b>Labores culturales</b>				
Demarcación	jornal	0,666	15	10,00
Cercado	jornal	2,000	15	30,00
Plateado	jornal	0,666	15	10,00
Transplante	jornal	1,333	15	20,00
Fertilización	jornal	1,500	15	22,50
				<b>92,50</b>
<b>B. Costos variables</b>				
<b>Insumo</b>				
Plantones	unidades	68,000	1,0	68,00
Humus	k	408,000	0,3	122,40
NPK	k			
Postes	unidades	33,333	2,5	83,33
Alambres de puas	unidades	2,000	48,0	9,00
Clavos(5'')	k	1,666	5,5	9,16
<b>Herramientas</b>				
Wincha	unidades	0,333	18,0	6,00
Pala	unidades	0,333	23,0	7,67
Machete	unidades	0,333	10,0	3,30
Poseadora	unidades	0,333	24,0	8,00
<b>Sub total</b>				<b>403,86</b>
<b>Costo total</b>				<b>496,36</b>
costo unitario/planta				<b>2,45</b>

**Anexo 4. Costo para el establecimiento de un sistema silvopastoril con *Guazuma crinita Mart* para el tratamiento (T3)**

<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Total</b>
<b>A. Costos Fijos</b>				
<b>Labores culturales</b>				
Demarcación				
Cercado	jornal	0,666	15	10,00
Plateado	jornal	2,000	15	30,00
Transplante	jornal	0,666	15	10,00
Fertilización	jornal	1,333	15	20,00
	jornal	1,500	15	22,50
				92,50
<b>B. Costos variables</b>				
<b>Insumos</b>				
Plantones	unidades	74,000	1,0	74,00
Humus	k			
NPK	k	22,000	5,0	111,00
Postes	unidades	33,333	2,5	83,33
Alambre de puas	unidades	2,000	48,0	96,00
Clavos(5'')	k	1,666	5,5	9,16
<b>Herramientas</b>				
Wincha	unidades	0,333	18,0	6,00
Pala	unidades	0,333	23,0	7,67
Machete	unidades	0,333	10,0	3,30
Poseadora	unidades	0,333	24,0	8,00
Sub total				398,46
<b>Costo total</b>				<b>490,96</b>
Costo unitario/planta				2,43

**Anexo 5. Costo para el establecimiento de un sistema silvopastoril con *Guazuma crinita Mart* en baja densidad (BD).**

<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Total</b>
<b>A. Costos Fijos</b>				
<b>Labores culturales</b>				
Demarcación	jornal	1,00	15	15,00
Cercado	jornal	3,00	15	45,00
Plateado	jornal	1,00	15	15,00
Transplante	jornal	2,00	15	30,00
Fertilización	jornal	1,50	15	22,50
				127,50
<b>B. Costos variables</b>				
<b>Insumos</b>				
Plantones	unidades	66,00	1,0	66,00
Humus	k	138,00	0,3	41,40
NPK	k	7,20	5,0	36,00
Postes	unidades	50,00	2,5	125,00
Alambres de puas	unidades	3,00	48,0	144,00
Clavos(5'')	k	2,50	5,5	13,75
<b>Herramientas</b>				
Wincha	unidades	0,50	18,0	9,00
Pala	unidades	0,50	23,0	11,50
Machete	unidades	0,50	10,0	5,00
Poseadora	unidades	0,50	24,0	12,00
<b>Sub total</b>				<b>463,36</b>
<b>Costo total</b>				<b>591,15</b>
<b>Costo unitario/planta</b>				<b>8,95</b>

**Anexo 6. Costo para el establecimiento de un sistema silvopastoril con *Guazuma crinita Mart* en alta densidad (AD).**

<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Total</b>
<b>A. Costos Fijos</b>				
<b>Labores culturales</b>				
Demarcación	jornal	1,00	15	15,00
Cercado	jornal	3,00	15	45,00
Plateado	jornal	1,00	15	15,00
Transplante	jornal	2,00	15	30,00
Fertilización	jornal	1,50	15	22,50
				127,50
<b>B. Costos variables</b>				
<b>Insumos</b>				
Plantones	unidades	136,00	1,0	136,00
Humus	k	270,00	0,3	81,00
NPK	k	15,20	5,0	75,00
Postes	unidades	50,00	2,5	125,00
Alambres de puas	unidades	3,00	48,0	144,00
Clavos(5'')	k	2,50	5,5	13,75
<b>Herramientas</b>				
Wincha	unidades	0,50	18,0	9,00
Pala	unidades	0,50	23,0	11,50
Machete	unidades	0,50	10,0	5,00
Poseadora	unidades	0,50	24,0	12,00
<b>Sub total</b>				<b>612,25</b>
<b>Costo total</b>				<b>739,75</b>
<b>Costo unitario/planta</b>				<b>5,43</b>

## Anexo 7. Datos meteorológicos durante el experimento

	Meses del Año						
	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene
Precipitación total mensual mensual(mm)	60,2	85,0	204,8	30,	323,0	45,2	40,6
Humedad relativa media mensual (%)	80,2	80,6	85,2	80,0	82,0	84,0	85,0
Temperatura media mensual(°C)	22,2	25,3	24,0	26,1	25,6	25,5	25,8
Temperatura máxima media mensual(°C)	29,3	30,3	28,4	30,8	30,1	29,5	29,8
Temperatura mínima media mensual(°C)	20,5	19,3	18,0	21,5	21,2	21,5	21,8
Horas de sol total Mensual	190,6	190,8	140,1	16,5	14,0	11,6	13,0

Fuente: Gabinete de meteorología y climatología de la " Estación Abelardo Quiñones", de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la UNAS del 2007

### Anexo 8. Características del suelo del área experimental

Análisis Mecánico		
Zona de muestro	Unidad	
Arena	%	24,00
Limo	%	46,00
Arcilla	%	30,00
Textura	%	Fo. Ar
Análisis Químico		
ph	%	5,90
CoCa	%	0
M. O	%	3,80
N	%	0,17
P	Ppm	13,70
K <sub>2</sub> O	kg/ha	192,00
Cambiables mg/100		
CIC	me/100g	5,84
Ca	me/100g	3,80
Mg	me/100g	1,20
K	me/100g	0,80
Na	me/100g	0,04
Al	me/100g	
H	me/100g	
CICe	me/100g	
Bas. Camb	%	
AC. Camb	%	

Fuente: Laboratorio de suelos de la UNAS - Tingo Maria

**Anexo 9. Características del perfil del suelo**

**Calicata del suelo**

Características del suelo	Horizontes	
	HA	HB
Estructura	Granular	Bloque
Textura	Franco	Franco - Arcilloso
Color	Marrón oscuro	Marrón claro
pH	5,5	5,5
Raíces (%)	20	5
Profundidad efectiva:	60 cm. de raíz	
Resistencia a la penetración :	De fácil penetración	

Densidad Aparente: 1,0 g/cm<sup>3</sup>

HA = horizonte A

HB = horizonte B

**Cuadro 10. Análisis de variancia de la altura de planta (cm), en la primera evaluación.**

FV	GL	SC	CM	F<0.05		Sig.
				Fcal	Ftab	
TRATAMIENTO	9	591,50	65,72	4,85	0,0183	S
ERROR	8	108,38	13,55			
TOTAL	17					

C.V(%)=11,29

**Cuadro 11.** Análisis de variancia de la altura de planta (cm) en la segunda evaluación

FV	GL	SC	CM	F<0.05		Sig.
				Fcal	Ftab	
TRATAMIENTO	9	1359,51	151,06	2,34	0,1231	S
ERROR	8	517,10	64,64			
TOTAL	17					

C.V(%)=14,73

**Cuadro 12.** Análisis de variancia de la altura de planta (cm) en la tercera evaluación

FV	GL	SC	CM	F<0.05		Sig.
				Fcal	Ftab	
TRATAMIENTO	9	6264,98	696,11	2,38	0,1179	S
ERROR	8	2337,02	292,13			
TOTAL	17					

C.V(%)=29,37

**Cuadro 13.** Análisis de variancia del diámetro de planta (mm) en la primera evaluación

FV	GL	SC	CM	F<0.05		Sig.
				Fcal	Ftab	
TRATAMIENTO	9	16,20	1,80	1,58	0,26	S
ERROR	8	9,10	1,14			
TOTAL	17					

C.V(%)=29,37

**Cuadro 14.** Análisis de variancia del diámetro de planta (mm) en la segunda evaluación

FV	GL	SC	CM	F<0.05		Sig.
				Fcal	Ftab	
TRATAMIENTO	9	53,73	5,97	2,62	0,0948	S
ERROR	8	18,23	2,28			
TOTAL	17					

C.V(%)=18,55

**Cuadro 15.** Análisis de variancia del diámetro de planta (mm) en la tercera evaluación

FV	GL	SC	CM	F<0.05		Sig.
				Fcal	Ftab	
TRATAMIENTO	9	210,92	23,44	4,36	0,0250	S
ERROR	8	43,01	5,38			
TOTAL	17					

C.V(%)=18,01

**Cuadro 16.** Análisis de variancia del diámetro de dosel (cm) en la tercera evaluación

FV	GL	SC	CM	F<0.05		Sig.
				Fcal	Ftab	
TRATAMIENTO	9	2812,13	312,46	3,27	0,0547	S
ERROR	8	763,63	95,45			
TOTAL	17					

C.V(%)=22,19