

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



**CRECIMIENTO DE *Guazuma crinita* C. Martius (bolaina blanca) BAJO
EFECTOS DE MEZCLA ENTRE FERTILIZANTE DE FUENTE INORGÁNICA Y
ORGANICA EN TINGO MARIA**

Tesis

Para optar el título de:

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES
MENCIÓN FORESTAL**

FRANKLING MERLING CUEVA CARTAGENA

PROMOCIÓN 2005 - II

Tingo María – Perú

2011



F04

C93

Cueva Cartagena, Franklin Merling

Crecimiento inicial de Guazuma crinita C. Martius (bolaina blanca) bajo efectos de mezcla entre Fertilizante de Fuente Inorgánica y Orgánica en Tingo María. Tingo María 2011.

78 h. ; 25 cuadros; 14 fgrs. ; 31 ref. ; 30 cm.

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

1. GUAZUMA CRINITA C. MARTIUS 2. CRECIMIENTO INICIAL 3. FERTILIZANTE NPK 4. GUANO DE ISLA 5. VARIABLES 6. ANÁLISIS DE VARIANZA 7. PERÚ



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 20 de junio de 2010, a horas 07:00 p.m. en la Sala de Conferencia de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para calificar la tesis titulada:

“CRECIMIENTO INICIAL DE *Guazuma crinita* C. Martius (Bolaina blanca) BAJO EFECTOS DE MEZCLA ENTRE FERTILIZANTE DE FUENTE INORGÁNICA Y ORGÁNICA EN TINGO MARÍA”

Presentado por el Bachiller: **FRANKLING MERLING CUEVA CARTAGENA**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de **"BUENO"**.

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

Tingo María, 16 de diciembre de 2011.

.....
Ing. M.Sc. **VICENTE POCOMUCHA POMA**
Presidente

.....
Blga. **MARIELA MORILLO ALVA**
Vocal

.....
Ing. **JAIME TORRES GARCÍA**
Vocal

.....
Ing. M.Sc. **CASIANO AGUIRRE ESCALANTE**
Asesor

DEDICATORIA

A Dios y su hijo Jesucristo, por su amor, paciencia y misericordia mostrada hacia mi persona y familia.

*A mis queridos y amados padres:
Eliseo Cueva Marín y María Teresa
Cartagena Gómez, por su apoyo y
amor incondicional, por ejemplo de
perseverancia que me impulsaron
alcanzar mis metas.*

*A mis hermanos, por apoyarme en
los momentos más difíciles de mi
vida, y a toda mi familia por ser la
razón de mi superación cada día.*

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, "Alma Mater" de mi formación profesional, que en sus aulas me formaron profesionalmente.
- A los docentes de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, quienes impartieron sus conocimientos para mi formación académica.
- Al Ing. M.Sc. Casiano Aguirre Escalante por su valiosa colaboración como patrocinador del trabajo de investigación.
- Al Ing. M.Sc. Luis Mansilla Minaya Jefe del Laboratorio de Análisis de Suelos de la Facultad de Agronomía-UNAS, por el apoyo en la interpretación de los análisis de suelo y acertados consejos para la formulación y aplicación de los abonos.
- A todas aquellas personas que en forma directa e indirecta colaboraron para la culminación del presente trabajo.

RESUMEN

El trabajo se desarrolló en los meses de junio a diciembre del 2008, en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo la Divisoria (CIPTALD) de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS). El lugar se ubica a 09°17'58" latitud sur y 67°11'47" longitud oeste, a una altitud de 600 m.s.n.m. en una zona de vida de bosque húmedo pre Montano Tropical (bh-PMT). La finalidad de la investigación fué determinar el posible efecto interactivo entre un fertilizante de fuente inorgánica y otra orgánica. Se empleó como componente inorgánico el fertilizante NPK cuya formulación comercial fué 20-20-20 en tres niveles 30, 50 y 70 g/planta. El componente orgánico fue el guano de isla con niveles de 50, 100 y 150 g/planta. Se trabajó bajo un diseño en bloques completo al azar (DBCA) con arreglo factorial más un testigo absoluto (3A x 3B + 1) con 4 réplicas. Las variables respuesta fueron diámetro y altura de planta, número de hojas por planta y área foliar. Los resultados demostraron que el fertilizante inorgánico NPK combinada con abono orgánico guano de isla producen efectos interactivos, es decir existió diferencia en la aplicación de NPK mezclado con guano de isla, siendo la combinación 70 g de NPK 20-20-20 y 100 g de guano de isla la que presenta el efecto superior sobre el crecimiento de diámetro de bolaina blanca logrando 10.10 mm y 18.51 mm a los 60 y 120 días de evaluación. La misma mezcla presentó efecto superior

sobre el crecimiento en altura de planta alcanzando 100.0 y 187.3 cm a los 60 y 120 días de evaluación. Finalmente la mezcla de los fertilizantes produjo efectos interactivos sobre el incremento de hojas por planta de la especie, siendo la combinación 70 g NPK y 150 g de guano de isla lo que producen efectos significativos en el incremento del número de hojas, mas no se observo el mismo comportamiento en el desarrollo del área foliar.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Características de bolaina blanca.....	3
2.1.1. Descripción taxonómica.....	3
2.1.2. Descripción ecológica y dendrológica.....	4
2.1.3. Distribución geográfica.....	4
2.1.4. Silvicultura.....	5
2.2. Plantaciones de bolaina blanca.....	6
2.2.1. Requerimientos de suelo.....	6
2.2.2. Crecimiento de bolaina blanca.....	7
2.3. Fertilizantes de fuente inorgánica.....	12
2.3.1. Los macro nutrientes.....	12
2.3.2. Comportamiento fertilizantes inorgánicos en el suelo.....	14
2.3.3. Niveles críticos de nutrientes en el suelo.....	19
2.3.4. Nutrientes del suelo y el pH.....	19
2.4. Fertilizantes de fuente orgánica.....	20

2.4.1. Guano de isla.....	21
2.4.1. Dinámica del guano de isla en el suelo.....	22
2.5. El área foliar en las especies forestales.....	23
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
3.1. Descripción del área de investigación.....	24
3.1.1. Ubicación.....	24
3.1.2. Condiciones climáticas.....	24
3.1.3. Ecología.....	26
3.1.4. Fisiografía y suelo.....	26
3.2. Materiales.....	27
3.2.1. Material genético,.....	27
3.2.2. Materiales y equipos de campo.....	27
3.2.3. Material y equipo de laboratorio.....	27
3.3. Metodología.....	27
3.3.1. Pre instalación.....	27
3.3.2. Análisis foliar y del suelo.....	28
3.3.3. Características del experimento.....	29
3.3.4. Variables de evaluación.....	33
3.3.5. Labores de instalación.....	35
3.3.6. Procesamiento y análisis de datos.....	36
IV. RESULTADOS.....	37
4.1. Efecto del fertilizante inorgánico y orgánico en el crecimiento del diámetro y altura de planta de <i>Guazuma crinita</i> C. Martius.....	37

4.1.1. Diámetro de planta de <i>Guazuma crinita</i> C. Martius.....	37
4.1.2. Altura de planta de <i>Guazuma crinita</i> C. Martius.....	45
4.2. Efecto del fertilizante inorgánico y orgánico sobre el incremento de hojas por planta y el desarrollo de área foliar de <i>Guazuma crinita</i> C. Martius.....	53
4.2.1. Número de hojas de <i>Guazuma crinita</i> C. Martius.....	53
4.2.2. Área foliar para plantas de <i>Guazuma crinita</i> C. Martius.....	61
V. DISCUSIÓN.....	63
VI. CONCLUSIONES.....	69
VII. RECOMENDACIONES.....	70
VIII. ABSTRACT.....	71
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
X. ANEXO.....	78

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
1. Crecimiento de <i>Guazuma crinita</i> C. Martius en Tingo María.....	10
2. Crecimiento de <i>Guazuma crinita</i> C. Martius en Pucallpa.....	11
3. Tasas de crecimiento promedio de <i>Guazuma crinita</i> C. Martius en localidades de la cuenca del río Aguaytía.....	11
4. Productividad de <i>Guazuma crinita</i> C. Martius a campo abierto con densidad de 400 árboles/ha, suelo gleysol, relieve plano en Neshuya - Pucallpa.....	12
5. Niveles críticos de nutrientes en el suelo.....	19
6. Clasificación de la acidez del suelo en función del pH.....	20
7. Composición química del guano de isla.....	22
8. Datos de humedad relativa (H.R) y precipitación (PP) durante los meses de investigación.....	25
9. Datos de temperatura mínima, media, máxima y heliofonidad durante los meses de investigación	25
10. Análisis de suelo del área experimental en el CIPTALD.....	28
11. Análisis foliar de <i>Guazuma crinita</i> C. Martius.....	29
12. Combinación del NPK y guano de isla para la formación de los tratamientos.....	30
13. Descripción de los tratamientos por dosis de fertilizante.....	30

14.	Fuentes de variabilidad del análisis de varianza.....	30
15.	Análisis de varianza del diámetro de planta de <i>Guazuma crinita</i> C. Martius.....	38
16.	Efectos interactivos del NPK y guano de isla sobre el diámetro de planta de <i>Guazuma crinita</i> C. Martius.....	40
17.	Diámetro de planta de <i>Guazuma crinita</i> C. Martius bajo efecto combinado del NPK y guano de isla	43
18.	Análisis de varianza para la altura de planta de <i>Guazuma crinita</i> C. Martius.....	46
19.	Efectos interactivos del NPK y guano de isla en altura de planta de <i>Guazuma crinita</i> C. Martius.....	48
20.	Altura de planta de <i>Guazuma crinita</i> C. Martius bajo efecto combinado del NPK y guano de isla	51
21.	Análisis de varianza para el número de hojas por planta de <i>Guazuma crinita</i> C. Martius.....	54
22.	Efectos interactivos del NPK y guano de isla en el número de hojas por planta de <i>Guazuma crinita</i> C. Martius.....	56
23.	Numero de hojas por planta de <i>Guazuma crinita</i> C. Martius bajo efecto combinado del NPK y guano de isla.....	59
24.	Área foliar por efecto combinado del NPK y guano de isla sobre <i>Guazuma crinita</i> C. Martius.....	61
25.	Datos de diámetro, altura de planta, número de hojas y área foliar durante las evaluaciones de <i>Guazuma crinita</i> C. Martius.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
1. Curva de precipitación y humedad relativa para la zona de trabajo durante los meses de evaluación.....	25
2. Curva de temperatura y heliofonidad para la zona de trabajo durante los meses de evaluación.....	26
3. Croquis del diseño experimental y aleatorización de los tratamientos.....	32
4. Comportamiento del efecto interactivo de los niveles de NPK y guano de isla sobre el diámetro de <i>Guazuma crinita</i> C. Martius.....	42
5. Efecto combinado del NPK y guano de isla sobre el diámetro de planta de <i>Guazuma crinita</i> C. Martius.....	44
6. Comportamiento del efecto interactivo de los niveles de NPK y guano de isla en altura de planta de <i>Guazuma crinita</i> C. Martius.....	50
7. Efecto combinado del NPK y guano de isla en altura de planta de <i>Guazuma crinita</i> C. Martius.....	52
8. Comportamiento del efecto interactivo de los niveles del NPK y GI sobre el número de hojas por planta de <i>Guazuma crinita</i> C. Martius	58
9. Efecto combinado del NPK y guano de isla en el incremento del número de hojas de <i>Guazuma crinita</i> C. Martius.....	55

10.	Respuesta del desarrollo en área foliar de <i>Guazuma crinita</i> C. Martius bajo el efecto combinado del NPK y guano de isla.....	62
11.	A: Transporte de plántones del vivero forestal de la Fac. RR.NN.RR - UNAS, B: Preparación del terreno en el CIPTALD.....	85
12.	C: Instalación de plántones de bolaina blanca, D: labores de mantenimiento en la plantación	86
13.	E y F evaluación de la plantación.....	87
14.	Ubicación de la parcela experimental.....	88

I. INTRODUCCIÓN

La práctica agrícola en la zona selvática se ha desarrollado hasta ahora sin ningún criterio de sostenibilidad, dejando como resultado suelos pobres e infértiles, convertidas actualmente en grandes áreas sin cubierta arbórea, generando erosión y degradación de suelos. Destinar estas áreas a plantaciones forestales sería una buena alternativa, sobre todo con especies comerciales de rápido desarrollo, que con la fertilización logren a mediano plazo la inserción de estas áreas a una actividad forestal sostenible.

Bolaina blanca (*Guazuma crinita* C. Martius) es una especie que generalmente ha sido considerado en distintos programas de reforestación, debido a la precocidad de su crecimiento, adaptabilidad a zonas bajas y húmedas y por el aprovechamiento de casi la totalidad del tronco. En la actualidad esta especie es económicamente importante por su alta rentabilidad por hectárea y una apreciable demanda a nivel local y externo.

En la selva, experiencias en fertilización demuestran que no existe efecto adecuado de la incorporación de fertilizantes químicos en el suelo, existiendo pérdida por diferentes motivos, influenciadas por la fisiografía del terreno, acidez, precipitación, etc. En la investigación se trató de medir en qué manera el fertilizante inorgánico NPK (20-20-20) mejora su disponibilidad cuando es aplicada junto a otro de carácter orgánico (guano de isla). Se probó

la hipótesis cuya premisa fué que el abono orgánico ayuda a mejorar el comportamiento y absorción de los macro nutrientes aplicados con el abono inorgánico NPK. Con ello se pretendió buscar una dosis adecuada donde se consiga mayor crecimiento en altura, diámetro, número de hojas e incremento de área foliar como indicadores del desarrollo y crecimiento de la planta para lo cual se plantearon los siguientes objetivos de investigación:

1.1. Objetivos

- Determinar el efecto del fertilizante inorgánico y orgánico sobre el crecimiento del diámetro y altura de planta de *Guazuma crinita* C. Martius.
- Conocer el efecto del fertilizante inorgánico y orgánico, sobre el incremento del número de hojas por planta y el desarrollo del área foliar de *Guazuma crinita* C. Martius.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Características de bolaina blanca

2.1.1. Descripción taxonómica

REYNEL *et al.* (2003) señalan la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	:	VEGETAL.
División	:	MAGNOLIOPHYTA.
Subdivisión	:	ANGIOSPERMA.
Clase	:	MAGNOLIOPSIDA.
Subclase	:	DIAPÉTALAS.
Orden	:	Malvales.
Familia	:	Sterculaceae.
Género	:	<i>Guazuma spp.</i>
Especie	:	<i>Guazuma crinita</i> C. Martius.
Sinonimia	:	<i>Guazuma rosea</i> Poeppig. <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. <i>Bubroma crinitum</i> (Martius) Steud.
Nombre internacional:		Bolaina blanca.
Nombre común	:	Bolaina, bolaina blanca.

2.1.2. Descripción ecológica y dendrológica

REYNEL *et al.* (2003) señalan que bolaina blanca se presenta en bosques secundarios (purmas), de naturaleza pionera, esta especie prefiere zonas planas. En purmales se encuentra en asociación con “topa” *Ochroma pyramidale* (Cav. Ex Lam) Urban y “atadijo” *Trema micrantha* (L.) Blume. Bolaina blanca puede alcanzar 25-80 cm de diámetro y 15-30 m de altura total, con fuste cilíndrico, de ramificación en el tercer tercio y buena auto poda, con base del fuste recta, corteza externa lisa a finamente agrietada color marrón claro a grisáceo y corteza interna fibrosa. Las hojas son simples, alternas y dísticas. Inflorescencias panículas axilares de unos 8-12 x 3-6 cm con muchas flores. Flores pequeñas, de 8-12 mm de longitud, hermafroditas. Frutos cápsulas globosas de unos 4-8 mm de diámetro con la superficie densamente cubierta de pelos largos.

2.1.3. Distribución geográfica

Guazuma crinita C. Martius se distribuye en el neo trópico desde América Central hasta la región Amazónica, llegando al sur de Brasil y Bolivia. Puede encontrarse hasta los 1000 a 1500 m.s.n.m. Abundante en la amazonia peruana, presente en ámbitos con pluviosidad elevada y constante, pero también en zonas con una estación seca marcada. En Perú se encuentra en los departamentos de Amazonas, Huánuco, Junín, Loreto, Madre de Dios, Pasco, San Martín y Ucayali. La especie existe en bajas cantidades en la Amazonía central y en cantidades medias en la amazonia sur del Perú (INIA, 1999; REYNEL *et al.*, 2003; WIGHTMAN *et al.*, 2006).

2.1.4. Silvicultura

Bolaina blanca puede formar rodales muy puros y coetáneos en bosques secundarios y en parcelas de reciente abandono de la actividad agrícola, específicamente después de ser sometidas al ciclo de tumba y quema, siendo menos abundante en suelos de pastura (ICRAF, 2005).

En trabajos de silvicultura, bolaina blanca ha demostrado que a pesar de su agresiva regeneración y su amplia distribución, la especie requiere condiciones muy específicas para demostrar todo su potencial de crecimiento (EGOAVIL y CHAVEZ, 1991).

PALOMINO y BARRA (2003) refieren que es posible utilizar diferentes sistemas silvícolas para bolaina blanca, tales como a campo abierto, fajas de enriquecimiento, en agroforestería, silvopastura y responde muy bien al manejo de regeneración natural. Gracias a trabajos desarrollados en plantaciones puras se ha podido determinar que el número de árboles por hectárea juega un papel importante en la productividad por superficie. Según WIGHTMAN *et al.* (2006), la densidad de plantación, va normalmente de 2.5 x 2.5 m hasta 3 x 3 m. Por su rápido crecimiento esta especie es raleada a edad temprana. Si el sitio de la plantación es bueno, el primer raleo debe hacerse a los 3 años de edad o incluso antes, de ahí en adelante se recomienda monitorear cuidadosamente la plantación para hacer a tiempo los siguientes raleos. En general, experiencias demuestran que debe ralearse la bolaina cada 2 a 3 años, hasta llegar al número final de árboles equivalente a 300-450 por hectárea para su aprovechamiento final a los 8 o 10 años (INIA, 2006).

2.2. Plantaciones de bolaina blanca

REYNEL *et al.* (2003) reportan que la supervivencia de esta especie en plantaciones suele ser alta en el valle de Chanchamayo a una altitud de 900 msnm con 2010 mm precipitación total anual. En otro trabajo DE LA CRUZ (1999) afirma que en una experiencia agroforestal en el Huallaga Central se observó un porcentaje del 88.20% de supervivencia de bolaina blanca en campo definitivo asociado con el cultivo de “cocona” *Solanum sessiflorum* al primer año de evaluación.

WIGHTMAN *et al.* (2006) manifiestan que se han hecho plantaciones exitosas, aunque en pequeña escala, en la Selva Central (Chanchamayo) y en la Selva Baja (en Ucayali).

Respecto a estadísticas, no existen reportes oficiales en cuanto a la superficie de plantaciones de bolaina blanca en el Perú. Aunque es bueno saber que el área de plantaciones forestales en general (varias especies), este se ha incrementado de 20.64 mil has. en el año 2005 a 28.1 mil has. para el año 2008 (MINAG, 2009).

2.2.1. Requerimientos de suelo

Naturalmente bolaina blanca suele presentarse en suelos limosos a arenosos, muchas veces de escasa fertilidad, a veces pedregosos; no tolera el anegamiento, sobre todo cuando es una plántula (REYNEL *et al.*, 2003). En Ucayali, las mejores plantaciones han estado en zonas aluviales o de alta precipitación y en suelos que van de franco-arcillosos a arcillosos. En estos

sitios, los árboles han alcanzado alturas de 10 metros a los 4 años después de instalados (WIGHTMAN *et al.*, 2006).

PALOMINO y BARRA (2003) observaron en la zona de selva central (Oxapampa) propiedades óptimas de sitio para bolaina blanca siendo como sigue: pH de 5-6 (moderadamente ácido), textura del suelo media a fina (de franco arenoso a arcilloso), drenaje del suelo moderado a bueno y tipo profundo. Así mismo los autores mencionan que la especie se desarrolla en diferentes tipos de suelo, entre ellos el Ultisol, Entisol e Inceptisol. En otro estudio, ARA (1999) evaluó el vigor de establecimiento de bolaina blanca en suelos degradados, el autor sostiene que Ca, y posiblemente Al y P, son los componentes de fertilidad que mejor explican la variabilidad en altura de planta de la especie a un año del trasplante, sin embargo los bajos coeficientes de determinación de estos componentes, individuales o combinados, indicaron que otros factores ambientales y genéticos están también en juego. Por su parte WIGHTMAN *et al.* (2006), sostienen que bolaina blanca crece bien en sitios fértiles, de suelos francos, franco-arcillosos o arcillosos y que la presencia de bolaina natural bien desarrollada es un buen indicador de un sitio apto para la plantación de esta especie. Los autores también señalan que en zonas de suelos arenosos y ácidos (zona cercana a Campo Verde, en Ucayali) algunas plantaciones no han tenido un desarrollo adecuado.

2.2.2. Crecimiento de bolaina blanca

RECAVARREN (2009) trabajando con humus de lombriz, reporta que con 30% de tierra agrícola y 70% de humus bolaina alcanza 66.0 cm de

altura con 7.12 mm de diámetro y 22 hojas promedio por planta después del quinto mes de evaluación. En otro trabajo similar, MANAYALLE (1995) encontró mayor desarrollo en altura y diámetro para la especie con 15% de humus de lombriz e infección de micorrizas tipo *Scetellospora creterogama*.

ARA (1999) halló en Pucallpa que el vigor de establecimiento de bolaina blanca está relacionado a la fertilidad del suelo, encontrando alta variabilidad en el crecimiento diamétrico de bolaina blanca con la disposición de nutrientes y las propiedades físicas del suelo.

SANCHEZ (1995) investigó la respuesta a la fertilización química y orgánica al establecimiento de bolaina blanca, los tratamientos estudiados por el autor fueron 5, un control absoluto, y tratamientos que recibieron dosis de fertilización orgánica (2 y 4 kg de humus de lombriz/planta), mientras que los tratamientos con fertilizantes químicos a dos niveles fueron: 150-50-50 kg/ha y 225-75-75 kg/ha de N, P₂O₅, K₂O respectivamente. La especie presentó una alta respuesta significativa a la fertilización química alcanzando promedios de altura de 126,31cm y 129 cm en los tratamientos a doce meses después del trasplante, mientras que los tratamientos con abono orgánico alcanzaron alturas promedios de 84.3 cm y 79.8 cm respectivamente para el mismo período de tiempo. Similar respuesta se estableció para diámetro de planta. Los resultados encontrados mostraron una fuerte respuesta en el establecimiento y crecimiento, tanto en altura como en diámetro de planta, a la fertilización química. La dosis óptima de fertilizante NPK recomendada por el

autor fue de 150-50-50 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O por presentar incrementos de igual magnitud en el crecimiento de las plantas de bolaina.

REYNEL *et al.* (2003) informan que plantaciones de bolaina alcanzan 25-30 cm de diámetro y 12-15 m de altura a los 5 años. En otra publicación, Sotelo *et al.* (1999), citado por REYNEL *et al.* (2003) señalan que en un ensayo efectuado para esta especie con semillas de diferentes procedencias en la amazonia peruana, éstas lograron un promedio de 2.0-2.3 m de altura a los 6 meses y 4.9-5.7 m al año de edad.

PALOMINO y BARRA (2003) sostienen que el crecimiento medio anual de bolaina blanca es 3.5 m en altura y 5.5 cm en diámetro, con un volumen 0.3725 m³/ha para una plantación de 8 años de edad a una densidad de siembra de 5x5 my bajo un sistema de siembra a campo abierto en la provincia de Oxapampa.

DE LA CRUZ (1999) reporta que bolaina blanca alcanza en promedio 2.5 m de altura al año y medio en suelo arcilloso ligeramente ácido, resultado obtenido en experiencias del trabajo realizado por el Comité de Reforestación del Huallaga Central en Tingo María.

VILLA CHICA *et al.* (1993), con el fin de determinar sistemas agroforestales para establecer plantaciones con especies maderables evaluaron el crecimiento a los dos años del trasplante de bolaina blanca, encontrando resultados entre 1.44 y 2.93 m de altura para la especie establecida en asociación con yuca, frijol, plátano y piña.

VIDAURRE (1992) sostiene que el crecimiento de bolaina blanca en suelo Gleysol en Pucallpa, alcanza un incremento promedio anual en altura de 2.2 m hasta los 6 años, determinándose una altura promedio de 16.1 m con una máxima de 19.9 m y una mínima de 7.6 m a los 8 años de evaluación.

CREDO (2005) informa que bolaina blanca presenta buenos indicadores del crecimiento para plántones procedentes de vivero con semillas de Pucallpa. El Cuadro 1 muestra la información dasonométrica obtenida en la evaluación de cuatro sectores pertenecientes al ámbito de Tingo María.

Cuadro 1. Crecimiento de *Guazuma crinita* C. Martius en Tingo María.

Variables	Centro poblado					
	Alto Pendencia.	San Cristóbal	Alto Pendencia	San Nicolás		
Edad (años)	4.50	4.50	4.00	9.00	9.00	9.70
Árboles evaluad.	25.00	32.0	81.00	20.0	7.00	44.00
Dap medio(cm.)	15.00	13.80	13.50	1.60	22.10	19.60
IMA medio(cm.)	3.33	3.06	3.38	2.18	2.45	2.03
Vol. medio(m3)	0.11	0.12	0.08	0.313	0.42	0.29
IMA Vol. (m3.)	0.02	0.03	0.02	0.035	0.05	0.03
Altura fuste (m.)	7.70	10.10	8.20	13.9	15.10	12.50
Iluminación				Bueno		
Vigor				Bueno		
Estado sanitario				Bueno		

Fuente: Cámara Nacional Forestal- ITTO. Proyecto-PD 23/00 Rev.4. (2005).

CORNELIUS (2004) reporta crecimientos de bolaina blanca para varias zonas de Pucallpa (Cuadro 2). Se nota la gran variabilidad del crecimiento de la bolaina en función al uso anterior del área de la plantación y a la disponibilidad de calcio del suelo.

Cuadro 2. Crecimiento de *Guazuma crinita* C. Martius en Pucallpa.

Plantación	Uso anterior	Alt. dom 24 meses (m)	Clase textural	Ca (cmol / litro)
J. Grandez, Requena	Pastura	4.30	Franco arenoso	1.32
M. Romucho, Requena	Purma baja	8.30	Franco	2.64
M. Rojas, Neshuya	Arroz	8.80	Franco arenoso	0.48
L. García, Requena	Purma baja	6.50	Franco arenoso	1.48
N. Damian, Curimaná	Purma baja	13.70	Franco	5.68
J. Rengifo, Curimaná	Purma baja	8.00	Franco arenoso	1.36
A. Noriega, S. Alejandro	Maíz	14.70	Arcilla franca	17.04

Fuente: CORNELIUS (2004), Experiencias del ICRAF en la Amazonía Peruana.

Cuadro 3. Tasas de crecimiento promedio de *Guazuma crinita* C. Martius. en localidades de la cuenca del río Aguaytía.

Plantación (sistema)	Edad (años)	IMA (promedio)		Sitio de estudio	Tipo de suelo
		DAP (cm)	Altura total (m)		
Fajas de 5 m de ancho	3.4	0.97	1.71	V. Humboldt Irazola	Gleysol
Fajas de 10 m de ancho	3.4	2.91	3.29	V. Humboldt Irazola	Gleysol
Fajas de 30 m de ancho	3.4	3.26	4.06	V. Humboldt Irazola	Gleysol
Campo abierto	10.0	2.01	2.70	V. Humboldt Irazola	Gleysol
Campo abierto	6.0	-	2.26	V. Humboldt Irazola	Gleysol
Campo abierto	6.0	-	1.25	V. Humboldt Irazola	Cambisol
Campo abierto	6.0	3.82	3.33	Curimaná/Nueva Requena	Cambisol - Fluvisol

Fuente: ALVAREZ y RIOS (2007).

Cuadro 4. Crecimiento de *Guazuma crinita* C. Martius a campo abierto con densidad de 400 árboles/ha, suelo gleysol, relieve plano en Neshuya - Pucallpa.

Edad (años)	DAP (cm)	IMA DAP (cm/año)	Altura (m)	Área basal (m ² /ha)	Vol. (m ³ /ha)	IMA Vol. (m ³ /ha/año)
1.3	9.50	7.10	8.30	2.90	22.79	10.00
2.3	13.20	5.60	11.80	5.50	40.48	14.90
3.3	16.80	5.00	13.50	8.90	59.50	18.70
4.3	18.80	4.30	16.40	11.10	78.12	21.70
5.3	20.00	3.70	17.30	12.60	110.20	20.70
6.3	20.00	3.10	17.50	12.50	110.20	17.40
7.3	20.70	2.80	18.50	13.40	123.50	16.80
8.3	24.20	2.80	21.29	16.58	148.84	16.95
10.0	27.20	2.60	24.02	19.51	178.63	17.12
11.6	30.20	2.30	26.75	22.43	208.41	17.24

Fuente: INIA (2006).

2.3. Fertilizantes de fuente inorgánica

2.3.1. Los macro nutrientes

EL nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) son los macro nutrientes que la planta requiere en grandes cantidades. El nitrógeno es el nutriente mineral más importante en un programa de fertilización, puesto que es el que más frecuentemente limita el crecimiento de las plantas (LANDIS, 1989). Este macro nutriente se presenta para su aplicación en forma de sulfato amónico 20% en N, nitrato amónico 15% en N, nitrato magnésico 10% en N y urea 45% en N. Como se conoce, el nitrógeno promueve un crecimiento rápido con mayor desarrollo de las hojas, tallos, la función más importante es el crecimiento de las partes vegetativas aéreas. El nitrógeno al ser aplicado en forma de fertilizantes es absorbido por las raíces de la planta en forma de NO_3^-

(Nitrato) y NH_4^+ (amonio) principalmente. Además el nitrógeno mejora la calidad de los frutos y almacena proteínas nutritivas que sirven para el consumo humano, la dosis adecuada de nitrógeno en la planta permite un crecimiento vigoroso y producción abundante en la planta (ERSTON, 1967).

Según JONES (1993), el fosforo es el macro nutriente que da origen al vigor y desarrollo de la estructura de la planta, así mismo favorece la fecundación, la formación y maduración de frutos. De otro lado, DEVLIN (1975) sostiene que el fósforo resulta esencial para el desarrollo radicular y la división celular, afirmando también desempeña un papel importante en la formación de los frutos. El mismo autor afirma también que carencia o deficiencia del fósforo provoca que las plantas tarden en crecer, que sus raíces no se desarrollen normalmente y que tiendan a mostrar una coloración púrpura de los tallos, peciolo y envés de las hojas.

RUBIO (2002) indica que el fósforo, es uno de los elementos críticos para la producción agropecuaria, debido a su relativa escasez edáfica, la elevada retención por parte de la matriz del suelo (especialmente en zonas tropicales), la falta de reposición natural y la progresiva escasez

Con respecto al potasio, ERSTON (1967) manifiesta que este elemento tiene efectos importantes en la resistencia de la plantas al ataque de plagas y enfermedades, y que influye en los fenómenos de respiración y transpiración, manteniendo la economía el agua en la planta, reduciendo su tendencia a la marchitez. De otro lado el autor sostiene también que un exceso de potasio puede inducir a una deficiencia del nitrógeno y viceversa. Por su

parte, DEVLIN (1975) menciona que el potasio favorece a la formación de carbohidratos, sacarosa, almidón, proteínas y lípidos, contribuyendo a la mejor utilización de la reserva de agua al acelerar el crecimiento de las raíces, mejorando con ello la superficie en contacto con el suelo. La cantidad de potasio intercambiable en el suelo no refleja la cantidad de nutrición potásica de las plantas, porque a diferentes niveles de potasio el efecto de los fertilizantes potásicos puede ser favorable o desfavorable.

2.3.2. Comportamiento de fertilizantes inorgánicos en el suelo

El suelo, es el medio o sustrato más importante en el cual se cultiva y se produce biomasa. La fertilidad adecuada del suelo le sirve a las plantas para que sus raíces crezcan abundantes y/o profundas, para proporcionarle y acumular nutrientes (minerales), disponer y almacenar agua. Cuando todo lo anterior ocurre, el suelo se vuelve un sustrato muy dinámico y lleno de vida, por tanto, para protegerlo, conservarlo y lograr de éste los mayores beneficios silvícolas y económicos debemos conocerlo. La mayoría de suelos de nuestra selva, tiene por característica problemas de alta concentración de aluminio y bajos niveles de pH lo que en muchas ocasiones supone problemas para una adecuada respuesta a la aplicación de fertilizantes químicos (ZAVALA, 2002).

- Comportamiento del nitrógeno (N)

El nitrógeno supone el mayor gasto dentro de la fertilización de los cultivos, y es uno de los macro nutrientes indispensables para el desarrollo y crecimiento de las plantas. Según estudios, la presencia del nitrógeno depende

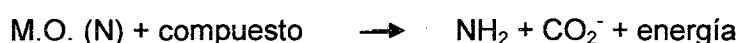
del contenido en materia orgánica, y existe entre 0.02-0.4% de nitrógeno en suelo del cual el 98% está en forma orgánica, solo una pequeña fracción resulta asimilable por las plantas (LANDIS, 1989).

De acuerdo con ZAVALA (2002), el contenido de nitrógeno en el suelo depende de varios factores como el clima, tipo de vegetación y tipo de suelo. El autor indica que en la fertilización inorgánica se debe tener en cuenta varios factores tales como:

- Condiciones climáticas de temperatura y pluviometría de la zona.
- Condiciones de drenaje del suelo.
- Cantidad de fertilizante.
- Cubierta de residuos.
- Características de textura.

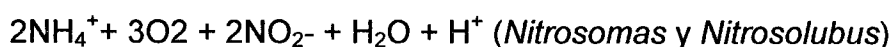
Para CANO (1969), el balance de las formas asimilables de nitrógeno para la planta en la solución del suelo es el resultado dinámico de una serie de reacciones que se realizan continuamente y producen un constante movimiento de entradas y salidas de nitrógeno asimilable. La movilidad del nitrógeno viene producida por diversos procesos de entrada y salida de este elemento en el suelo, estos procesos aumentan o disminuyen el contenido de nitrógeno asimilable en el suelo, y pueden ser:

- Amonificación: Consta de dos etapas:



Este proceso se bloquea cuando la temperatura es menor a 0°C o superior a 45°C. Las condiciones óptimas de humedad se encuentran entre el 80% al 90% y cuanto más alto es el pH mejor va el procedimiento. Buena aireación y tamaño pequeño de partícula favorecen el proceso.

- Nitrificación. Consta de dos etapas y es realizado por bacterias:



La nitrificación es un proceso aerobio con un potencial de hidrogeno (pH) límite entre 5.5-8.0 y un pH óptimo entre 7.0-7.5. Su temperatura óptima está entre 20-25 °C. Cabe mencionar que cuando la concentración de sustrato aumenta debido al uso de fertilizante se produce inhibición del proceso. De otro lado el exceso de humedad bloquea la nitrificación, y a mayor tamaño en los agregados peor va el proceso.

En consideración a la pérdida del nitrógeno del suelo, en nuestra zona esta se da mayormente por dos factores importantes: El primero por volatilización, ya que las sales amoniacales reaccionan en medio alcalino desprendiéndose NH_4^+ en forma gaseosa a la atmósfera. El segundo caso es debido al lavado denominado también lixiviación, en este caso las pérdidas de nitrógeno son originadas por la solubilización del nitrógeno en agua, dependiendo del nivel de infiltración de agua a través del perfil del suelo y de la concentración de nitratos en la solución del suelo. En los suelos con textura gruesa, buena permeabilidad y escasa retención de agua se produce una

pérdida de nitrógeno intensa. Con respecto a esto, se informa que en suelos desnudos la pérdida es de 30 a 150 Kg de N/ha en suelos cultivados entre 30-80 Kg de N/ha (ZAVALA, 2002).

Respecto a las fuentes de nitrógeno, se conoce que algunos fertilizantes nitrogenados como las amoniacales generan un residuo que provoca cierta acidez al suelo. Es conocido el mayor efecto acidificante del sulfato de amonio respecto del nitrato de amonio y la urea (LUPI, 2001).

- **Comportamiento del fósforo (P)**

Según ZAVALA (2002), en el P los mecanismos de fijación en suelos altamente meteorizados de los trópicos (Ultisoles y Oxisoles dominados por óxidos e hidróxidos de Al y Fe y caolinita), están relacionadas con la alta reactividad y afinidad de las superficies de las arcillas por el P presente en estos suelos. Los iones ortofosfato (H_2PO_4^- y HPO_4^{2-}) son atraídos a la superficie de las arcillas por reacciones covalentes de alta energía que fijan fuertemente el P a los minerales arcillosos. Este proceso retiene apreciables cantidades de P en un rango de pH de 5.0-7.0. Se ha determinado con estudios que en suelos tropicales viejos, que han pasado por un extenso proceso de meteorización, los minerales arcillosos son estables hasta niveles de pH bajos. Solamente cuando el pH del suelo llega a valores menores a 5.3 el Al y el Fe son liberados de la estructura de las arcillas a la solución del suelo. En estas condiciones, estos elementos reaccionan con los iones fosfato formando compuestos insolubles que se precipitan, llegando a estar no asimilables para las plantas. Por lo tanto, la mayor causa de pérdida de disponibilidad de P en estos suelos se debe a las

reacciones del P con el aluminio (Al) y el hierro (Fe). En ese sentido el pH del suelo juega un papel importante, así la reducción de pH (incremento de acidez) permite el rompimiento de la estructura de los minerales arcillosos y en consecuencia libera Al y Fe. En contraparte las formas más solubles o disponibles de fósforo existen en un rango de pH que va de 6.0 a 7.0. De acuerdo con CUBERO y VIEIRA (1999), debido a que el fósforo se mueve muy poco en casi todos los suelos agrícolas, las pérdidas por lixiviación al manto freático no tienen importancia, así mismo los autores agregan que el fósforo promueve la eficiente utilización de nitrógeno (N) en los cultivos y que el efecto del encalado en suelos tropicales corrige la toxicidad de Al y la deficiencia de Ca. La corrección de estos factores permite un incremento en la absorción de fósforo.

- **Comportamiento del potasio (K)**

En cuanto a la dinámica del potasio K la disponibilidad de este nutriente varía de acuerdo a la humedad del suelo (la mayor parte del K se mueve en el suelo hacia las raíces por difusión en la solución del suelo) de acuerdo con el tipo de cultivo o variedad. También la profundidad del suelo y el abastecimiento de capas del subsuelo pueden jugar un rol importante que debe ser tomado en cuenta. La aplicación de fertilizante potásico soluble al suelo produce un incremento del reservorio de potasio soluble y posteriormente el potasio intercambiable en el suelo. La lixiviación del suelo, solo es importante en suelos arenosos (CUBERO y VIEIRA, 1999).

La concentración de potasio en la solución suelo es muy importante en su disponibilidad, a mayor concentración, una mayor cantidad de potasio se mueve vía flujo de masas, y otro tanto se desplaza por gradiente de difusión hacia la raíz. Estos procesos son afectados por el contenido de agua, la temperatura y las características físicas del suelo (DEVLIN, 1975).

2.3.3. Niveles críticos de nutrientes en el suelo

La zona selvática debido a la alta meteorización de sus suelos, generalmente de naturaleza ácida, presenta limitaciones en cuanto a la disponibilidad de nutrientes. El Cuadro 5 detalla los niveles críticos de los macro nutrientes para la zona selvática.

Cuadro 5. Niveles críticos de nutrientes en el suelo.

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

Fuente: AYRE y ROMAN (1982), Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial INIAA.

2.3.4. Nutrientes del suelo y el pH

Como es de conocimiento uno de las propiedades químicas, particularmente interesantes en el ámbito de la fertilización es el pH del suelo.

Uno de los problemas de los suelos tropicales es el problema de la acidez del suelo debido principalmente a las condiciones de alta meteorización. En el Cuadro 6 se detallan los términos descriptivos y los correspondiente rangos de potencial de hidrogeno (pH).

Cuadro 6. Clasificación de la acidez del suelo en función del pH.

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

Fuente: (AYRE ROMAN, 1982, Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial INIAA – 1982).

2.4. Fertilizantes de fuente orgánica

Los abonos de fuente orgánicos son todas las sustancias de origen animal, vegetal o mixto que añaden al suelo con fin de mejorar su fertilidad. Para CUBERO y VIEIRA (1999) la manera tradicional de aumentar la materia orgánica del suelo es agregando material fresco sin descomponer como estiércol, compost o materiales vegetales incorporados como abono verde. El abono orgánico constituye una técnica tradicional muy eficaz para mejorar las

condiciones de los cultivos, ya que mediante este sistema se añaden al suelo todas las sustancias necesarias para las plantas.

2.4.1. Guano de isla

El guano de isla es un producto natural orgánico en forma de polvo, granulación uniforme color gris amarillento verdoso, con olores de vapores amoniacales biodegradables y de condición estable. Otras publicaciones indican que el guano de isla es una mezcla compuesta de excrementos de aves marinas, plumas, restos de aves muertas, huevos, etc. Los cuales han experimentado un proceso de fermentación lenta, es uno de los abonos naturales de mejor calidad, por su contenido de nutrientes de buena disponibilidad para las plantas (PROABONOS, 2005; RAAA, 2005).

Según los antecedentes de uso del guano de isla, puede ser utilizado como un fertilizante efectivo debido a sus altos niveles de nitrógeno y fósforo. Una de las características más saltantes de este abono, es el contenido de la flora microbiana (bacterias nitrificantes y hongos), los cuales al mezclarse en el suelo proveen de elementos químicos nutritivos en forma sustancias orgánicas dando lugar a transformaciones de los compuestos orgánicos, inorgánicos y volátiles (RAAA, 2005).

Debe aplicarse pulverizado a una profundidad aceptable, tapándolo inmediatamente para evitar pérdidas de amoníaco, tiene una gran adaptabilidad a la mezcla con otros abonos orgánicos que aumentan su mineralización y por ende una mayor eficiencia. En cuanto a las propiedades del guano, se indica

que es: biodegradable, incrementa la actividad microbiana del suelo, soluble en agua, de fácil asimilación por las plantas (RAAA, 2005).

Cuadro 7. Composición química del guano de isla.

Fertilizante	Valores medios	Unidad
Nitrógeno orgánico	8.0-10.1	%
Nitrógeno amoniacal	4.00	%
Nitrógeno nítrico	0.03	%
Ácido fosfórico asimilable	7.93-9.84	%
Ácido fosfórico insoluble	0.16	%
Potasio insoluble en agua	1.91	%
Calcio	6.64	%
Azufre	1.55	%
Magnesio	0.41	%
Materia orgánica	44.64	%
Sodio	1.07	%
pH	6.50	%

Fuente: PROABONOS, 2007.

2.4.2. Dinámica del guano de isla en el suelo

CUBERO y VIEIRA (1999), al igual que otros autores señalan que los importantes beneficios de los abonos orgánicos sobre el suelo son de tipo físico y biológico. Según trabajos realizados con abonos orgánicos, resalta los beneficios biológicos del guano de isla en el suelo por presencia de microorganismos. En cuanto al afecto físico, en primer lugar, cabe resaltar por el efecto floculante y cementante del guano, que influye en mejoramiento de la estructura y por ende, de la disminución de la densidad aparente que se puede

ocasionarse a un suelo. Los efectos nutricionales de estas condiciones se ven reflejados en la mayor penetración radical y en el mejor movimiento de aire, agua y nutrimentos.

2.5. El área foliar en las especies forestales

Respecto al área foliar, se acepta que gran parte de la variación en la producción de madera y biomasa puede explicarse por la variación de interceptación de la luz. La interceptación de la luz es principalmente una función de la cantidad de área foliar y de la duración del despliegue del área foliar. Las diferencias en la arquitectura de la copa del árbol individual y de la estructura del dosel del rodal también pueden afectar la interceptación de la luz (GERARDO, 2005). Así mismo, MUÑOZ *et al.* (2008) manifiestan que la cantidad de luz interceptada por el follaje es importante para el crecimiento de los árboles y, por lo tanto, para la productividad y dinámica de las plantaciones. El área foliar es considerado un buen indicador de la capacidad de la copa para absorber la radiación fotosintéticamente activa.

Simioni *et al.* (2004), citado por MUÑOZ *et al.* (2008) consideran que el área foliar está fuertemente relacionada con el nivel de interceptación de luz, transpiración y fotosíntesis neta en la copa, y varía de acuerdo a las condiciones ambientales en las cuales se desarrolla un rodal, a la edad, a la época del año y a las características de éste. Por lo tanto, la estimación del área foliar puede ser usada como una herramienta de manejo de gran valor para monitorear y predecir el crecimiento de la plantación, aspecto de importancia en el manejo de plantaciones de rápido crecimiento.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción del área de investigación

3.1.1. Ubicación

El trabajo de investigación se desarrolló entre junio del 2008 a diciembre del mismo año, en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo la Divisoria (CIPTALD), ubicado en distrito de José Crespo y Castillo, provincia de Leoncio Prado, en la región Huánuco. El acceso al lugar es por una vía asfaltada a 25 Km al norte de la ciudad de Tingo María, geográficamente el área se ubica a 09°17' 58" de latitud sur y 67°11'47" longitud oeste y a una altitud de 600 m.s.n.m.

3.1.2. Condiciones climáticas

La zona presenta una temperatura media anual de 24°C teniendo máximas de 31°C (que se alcanza en la época lluviosa, en los meses de febrero a marzo) y mínimas de 18°C (generalmente en los meses de junio a agosto). La precipitación es de 3,200 mm/año siendo los meses de mayor presencia de lluvia de diciembre hasta abril, coincidiendo con la estación de verano austral. En cuanto a la humedad relativa, esta alcanza un promedio anual del 87.0% disminuye en los meses de junio a agosto y se incrementa en los meses de enero a marzo por el incremento de las precipitaciones.

Cuadro 8. Datos de humedad relativa (H.R) y precipitación (PP) durante los meses de investigación.

Variable	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
H.R (%)	82.00	80.00	82.00	81.00	81.00	82.00	84.00	86.00	86.00
PP (mm)	76.90	118.20	79.00	140.70	252.80	98.50	356.00	391.20	379.70

Fuente: Estación Meteorológica Pendencia Fac. RR.NN.RR – UNAS (Junio 2008 – Febrero 2009).

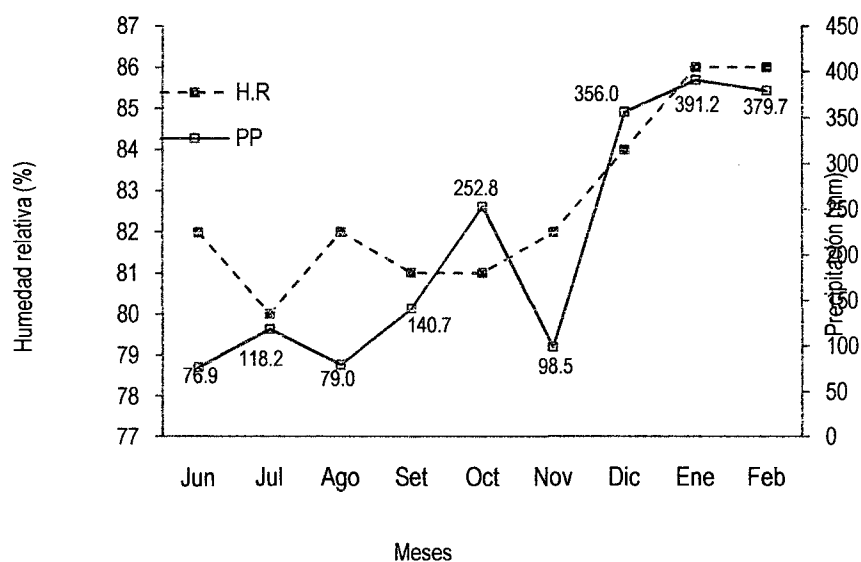


Figura 1. Curva de precipitación y humedad relativa en la zona de trabajo durante los meses de evaluación.

Cuadro 9. Datos de temperatura mínima, media, máxima y horas sol durante los meses de investigación.

Var.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
T. Min. (°C)	20.50	19.80	20.70	20.20	20.70	21.70	21.50	21.10	21.10
T. Med (°C)	25.50	24.85	25.75	25.45	25.70	26.50	25.45	25.35	25.35
T. Máx (°C)	26.90	29.90	30.80	30.70	30.70	31.30	29.40	29.60	29.60
Hr. Sol (H.)	182.10	212.00	197.00	183.00	160.00	176.00	113.00	9.00	90.10

Fuente: Estación Meteorológica Pendencia Fac. RR.NN.RR. –UNAS.(Junio 2008 – Febrero 2009).

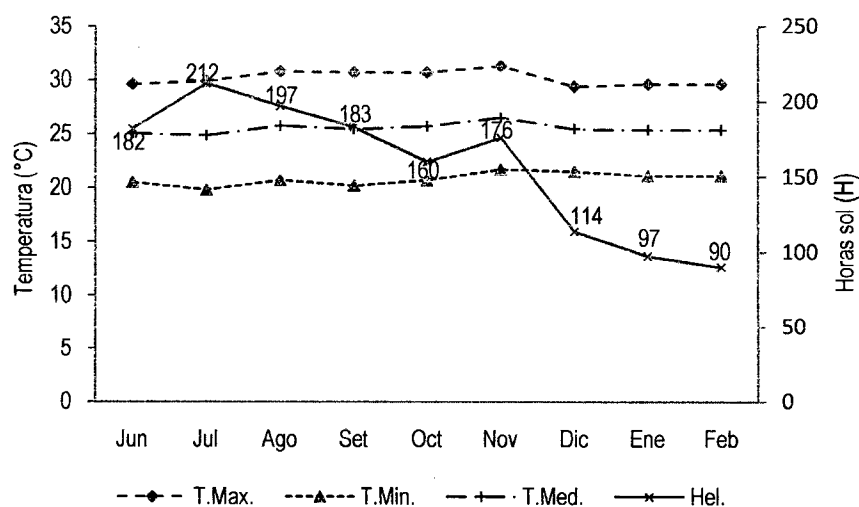


Figura 2. Curva de temperatura y horas sol en la zona de trabajo durante los meses de evaluación.

3.1.3. Ecología

El área experimental se encuentra ubicada en la zona de vida de Bosque húmedo pre montano tropical (bh-PMT). En el lugar de trabajo se puede apreciar vegetación tipo bosques secundarios o purmales, predominantes son las especies de *Cecropia sp.* "céticos", presencia importante de *Gynerium sagittatum* "caña brava" y *Brachiaria sp.* "pasto"

3.1.4. Fisiografía y suelo

El área de trabajo presentó una fisiografía suave, plana comprendida por terrazas bajas, originadas por suelos aluviales formados por el arrastre de materiales y sedimentos. En cuanto al suelo, por capacidad de uso mayor pertenece a la clase A (cultivo en limpio) pertenecientes al orden Inceptisol (ZAVALA, 2002).

3.2. Materiales

3.2.1. Material genético

Plantones de *Guazuma crinita* C. Mart.¹

3.2.2. Materiales y equipos

Wincha, paseadora, machete, jalones, pintura, formatos de campo, impermeables cartapacios tablero. Brújula, GPS, cámara digital y vernier digital, balanza digital, estufa y papel manteca

3.2.3. Insumos

Fertilizante NPK Molimax 20-20-20 y guano de isla.

3.3. Metodología

La investigación se desarrolló en tres etapas: Preinstalación, instalación, procesamiento y análisis de datos.

3.3.1. Pre-instalación.

Ubicación del área de plantación.

El CIPTALD cuenta con un área dedicada a la producción forestal, en éste se eligió aproximadamente una hectárea (9,750 m²) de bosque bajo tipo purma para realizar la plantación. El área seleccionada tuvo como antecedentes de uso inicial de la actividad agrícola y posteriormente ganadera. El área presenta regularmente problema de anegamiento en época lluviosa.

1. Los plantones de *Guazuma crinita* C. Marth se obtuvieron del vivero forestal de la facultad de Recursos Naturales Renovables – UNAS y fueron producidas con semillas procedentes de la misma universidad. Al momento de la instalación las plantas presentaron como altura promedio 40.00 cm

3.3.2. Análisis foliar y del suelo

Se realizó el análisis de suelo, tomando muestras efectuadas a 40 centímetros de profundidad, cuyos resultados se detallan en el Cuadro 10 y de acuerdo con AYRA y ROMAN (1982), la parcela experimental presentó nivel crítico medio para el nitrógeno (N) en la muestra M 01 y nivel bajo para la muestra M 02. Por otra parte el fósforo (P) presentó nivel crítico bajo en la muestra M 01 y M 02 lo mismo que el potasio (K) para ambas muestras. La materia orgánica alcanzó nivel bajo para la muestra M 02 y nivel medio para la muestra M 01. La textura para la muestra M 01 resultó media (clase textural Fo) y moderadamente fina (clase textural Fo.Ar.Lo) para la muestra M 02. La acidez del suelo presentó una reacción fuertemente ácida para ambas muestras. Así mismo los niveles de calcio (Ca) y magnesio (Mg) indicaron deficiencia. El área experimental también presentó problemas con el aluminio (Al) por presentar niveles altos de este elemento.

Cuadro 10. Análisis de suelo del área experimental en el CIPTALD.

Análisis mecánico							
Muestra	Arena (%)		Limo (%)		Arcilla (%)		Textura
M 01	40.0		43.0		17.0		Franco
M 02	10.0		55.0		35.0		Fo.Ar.Lo
Micro y macro nutrientes							
	N (%)	P (ppm)	K ₂ O (kg/Ha)	Ca (me/100g)	Mg (me/100g)	Al (me/100g)	H (me/100g)
M 01	0.18	6.20	224.00	2.40	0.80	1.80	0.70
M 02	0.03	5.80	199.00	2.20	0.80	1.60	0.80
	pH (1:1)		M.O (%)		CiCe	Bas. Cam(%)	Ac. Cam(%)
M 01	5.30		3.90		5.70	56.14	43.86
M 02	5.00		0.60		5.40	55.56	44.44

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelo Facultad de Agronomía-UNAS (Abril, 2008).

El resultado del análisis foliar para la especie estudiada (Cuadro11), muestra el porcentaje de macro nutrientes en cada parte de la planta.

Cuadro 11. Análisis foliar de *Guazuma crinita* C. Martius.

N° Muestra	N%	P%	K%
T1-Raiz	0.7	0.14	0.16
T1-Tallo	0.9	0.16	0.18
T1-Hoja	1.8	0.2	0.22

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos Fac. de Agronomía-UNAS (Abril 2008).

3.3.3. Características del experimento

Componentes del estudio

		Niveles	Formula de abonamiento
Fertilizante tipo inorgánico NPK 20-20-20	A	a1 = 30 g	20-20-20
		a2 = 50 g	20-20-20
		a3 = 70 g	20-20-20
Fertilizante tipo orgánico guano de isla G.I	B	b1 = 50 g	2.0-1.8-0.4
		b2 = 100 g	4.0-3.6-0.8
		b3 = 150 g	6.0-5.4-1.2

Diseño estadístico

Se utilizó el diseño en bloques completo al azar (DBCA) con arreglo factorial de los tratamientos más un testigo (3A x 3B + 1). Las réplicas fueron 4 (bloques) y los tratamientos estuvieron conformados por la combinación del factor A (NPK) en tres niveles y el factor B guano de isla (G.I) en tres niveles (Cuadros 12 y 13).

Cuadro 12. Combinación del NPK y guano de isla para la formación de los tratamientos.

Factores A/B	b1: 50 g	b2: 100 g	b3: 150 g
a1 : 30 g	a1 b1	a1 b2	a1 b3
a2 : 50 g	a2 b1	a2 b2	a2 b3
a3 : 70 g	a3 b1	a3 b2	a3 b3

Cuadro 13. Descripción de los tratamientos por dosis de fertilizante.

Tratamientos	Código
Testigo (sin fertilizantes)	T0
30 g de (NPK) con 50 g de guano de isla	T1
30 g de (NPK) con 100 g de guano de isla	T2
30 g de (NPK) con 150 g de guano de isla	T3
50 g de (NPK) con 50 g de guano de isla	T4
50 g de (NPK) con 100 g de guano de isla	T5
50 g de (NPK) con 150 g de guano de isla	T6
70 g de (NPK) con 50 g de guano de isla	T7
70 g de (NPK) con 100 g de guano de isla	T8
70 g de (NPK) con 150 g de guano de isla	T9

Cuadro 14. Fuentes de variabilidad del análisis de varianza.

Fuentes de variación	Grados de libertad
FA	2
FB	2
FA x FB	4
Tratamientos	8
Testigo vs tratamientos	1
Total tratamientos	9
Bloque	3
Error experimental	27
Total	39

El modelo aditivo lineal del diseño estadístico

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha + \beta)_{ij} + \delta_k + \xi_{ijk}$$

Para $i = 1, 2$ y 3 niveles de fertilizante inorgánico N-P-K (factor A).

Para $j = 1, 2$ y 3 niveles del fertilizante orgánico guano de isla G.I (factor B).

Donde:

- Y_{ijk} = Variable respuesta.
- μ = Media general.
- α_i = Es el efecto del i -ésimo nivel del fertilizante N-P-K.
- β_j = Es el efecto del j -ésimo nivel del guano de isla G.I
- $(\alpha + \beta)_{ij}$ = Es el efecto interactivo entre en i -ésimo nivel del fertilizante N-P-K y el j -ésimo nivel del guano de isla G.I
- δ_k = Es el efecto del k -ésimo bloque.
- ξ_{ijk} = Es el efecto del error aleatorio.

Resumen de las características del diseño experimental

Número de plantas fertilizadas en el área:	240
Número total de plantas a fertilizar por bloque:	60
Número total de plantas por unidad experimental:	6
Número de tratamientos:	9
Número de bloques:	4
Ancho de unidad experimental:	10 m.

Largo de unidad experimental	:	12 m.
Área de unidad experimental	:	120 m ² .
Área total de parcela experimental	:	9750 m ² .
Distanciamiento entre plantas y calle	:	4 x 5 m.
Distanciamiento entre bloques	:	5 m.

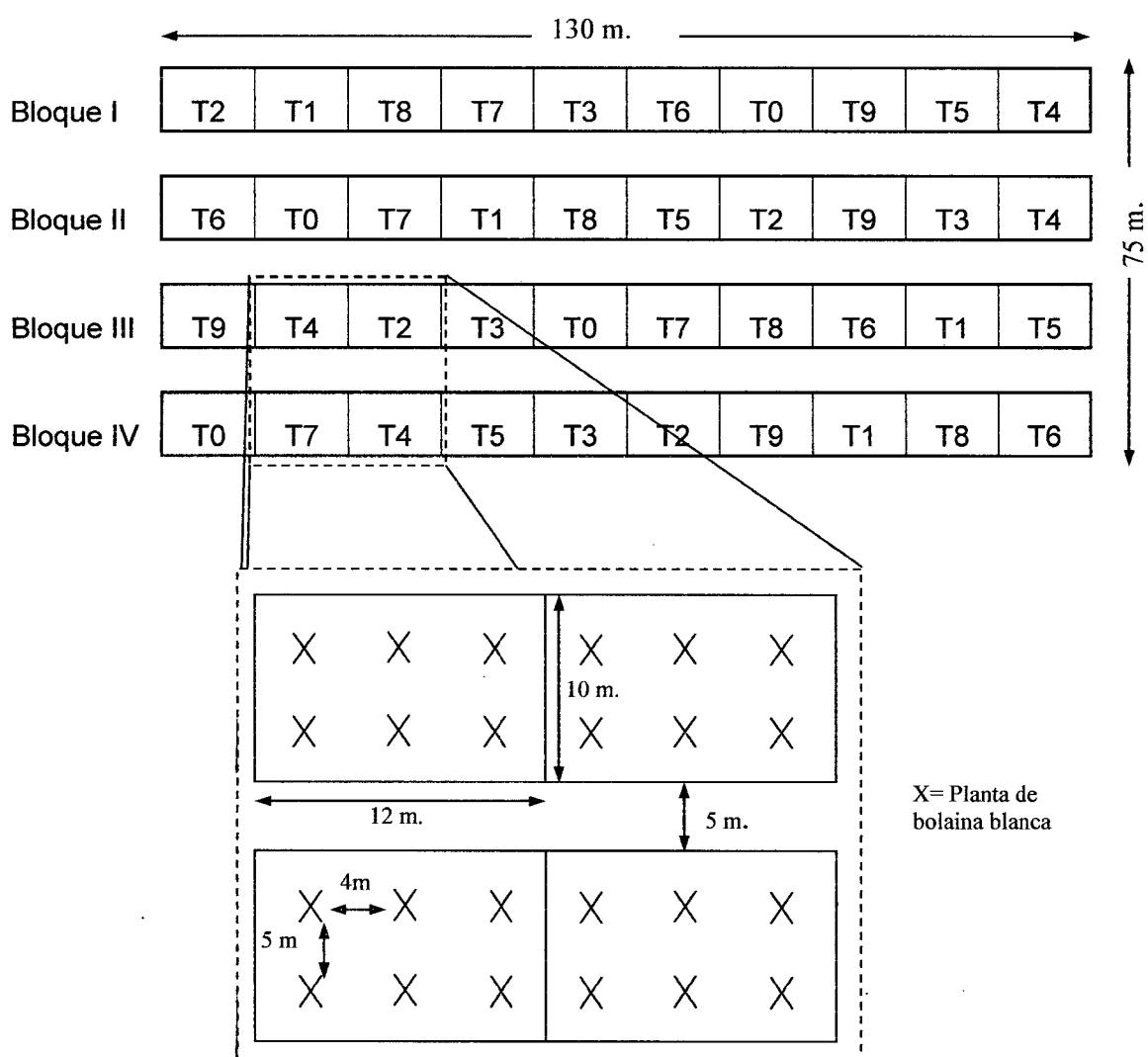


Figura 3. Croquis del diseño experimental y aleatorización de los tratamientos.

3.3.4. Variables de evaluación

Se definió cuatro variables de evaluación que permitió determinar el efecto de los fertilizantes en la planta, estas fueron: altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas y área foliar. Las tres primeras variables fueron evaluadas cada dos meses haciendo un total de 5 evaluaciones en el periodo de investigación. La variable área foliar se evaluó al final del periodo. La metodología para la evaluación de cada una de las variables respuesta se detalla a continuación.

- Altura de planta

La medición de la altura de planta se realizó desde la base de la planta hasta el ápice bandera de la hoja con una regla graduada, registrando los datos en centímetros.

- Diámetro de planta

La medición del diámetro del tallo se hizo a 10 cm de la base de la planta con un vernier digital registrando los datos en milímetros y marcando el punto de medición con pintura.

- Número de hojas

La determinación del número de hojas se efectuó considerando el conteo desde las hojas juveniles ya formadas hasta las hojas que alcanzaron madurez, esta evaluación fué realizada conjuntamente con la altura y el diámetro.

- **Área foliar**

La medición del área foliar se efectuó de forma indirecta denominada método del disco, bajo el siguiente procedimiento: se realizó una colecta de 25 hojas por tratamiento, incluyendo también hojas para el tratamiento testigo. Se obtuvo 100 discos de un centímetro de diámetro para determinar la relación peso superficie. Los discos extraídos de la hoja fueron pesados en fresco en una balanza analítica, estos discos luego del pesaje fueron depositados en una estufa a 85°C por tres días que represento el peso seco. El cálculo del área foliar se realizó del siguiente modo:

100 discos.....Es un peso "p" en g
 1 discocuanto de peso "x" en g

En las hojas de donde se sacaron los discos se eliminaron las nervaduras, que representó el peso fresco, luego se llevaron a la estufa a 85°C por tres días para obtener un el peso seco de las muestras. Luego el área foliar se determinó de la siguiente manera:

0.7854 cm²..... peso seco disco "p" en g
 Área "X" cm².....peso seco hojas "P" en g

3.3.5. Labores de Instalación

- Delimitación y limpieza del área

Se realizó un recorrido por el perímetro del área, marcando con estacas cada punto límite y de esta manera se determinó la superficie donde se instaló la plantación. Cada punto marcado con la estaca fue referenciado con el cual se construyó un plano base del área, que sirvió para definir la orientación de las líneas o hileras en el sentido este a oeste.

Determinado el área, se efectuó la limpieza de la misma, se eliminó toda la vegetación no deseada (plantas, enredaderas y arbustos) para facilitar el trabajo de alineado de la plantación.

- Trazado de líneas distanciamiento

Consistió en determinar las líneas o hileras donde se plantó la especie. Así se hizo una separación de 5 metros entre hileras y 4 metros entre plantas (distanciamiento 5 m x 4 m) para lo cual se utilizó estacas pintadas, el método de plantación elegido fue el método cuadrado.

- Apertura de hoyos

Lo hoyos fueron aperturados en cada estaca marcada en el alineamiento, respetando el distanciamiento de 5 x 4 m, lo hoyos tuvieron las dimensiones de 20x20x30 cm. Al momento de remover el suelo con la poseadora, la primera capa (5 cm) se puso a un lado para ser devuelta al momento de instalar los plantones de bolaina blanca.

- **Plantación y fertilización**

Los plántones fueron depositados en los hoyos para luego cubrir adecuadamente con la primera capa de suelo (5 cm. de profundidad), La fertilización se realizó mediante la técnica de bandas concéntricas, para ello se limpió 0.25 cm del eje de la planta, se esparció el abono teniendo en cuenta de no hacerlo muy cercano a la base de la planta para evitar quemaduras en la raíz. Se tapó el abono con suelo agrícola y rastrojos para evitar su lavado y evaporación del fertilizante.

- **Mantenimiento de la plantación**

Las actividades culturales de limpieza se efectuaron cada mes en los primeros tres meses y los meses siguientes solo se cultivó cada dos meses. Se eliminaron enredaderas y demás vegetación (malezas) que hacían competencia con las plantas de bolaina blanca en la parcela experimental.

3.3.6. Procesamiento y análisis de datos

Los datos de los resultados provenientes de la plantación, fueron evaluados bajo el análisis de varianza del diseño bloque completo al azar (DBCA) con arreglo factorial $3 \times 3 + 1$ para la comparación de promedios se aplicó la prueba de Duncan para un nivel de $\alpha = 0.05$ para las variables evaluadas. El programa estadístico utilizado fue *InfoStat V 1.1*.

IV. RESULTADOS

4.1. Efecto del fertilizante inorgánico y orgánico en el crecimiento del diámetro y altura de planta de *Guazuma crinita* C. Martius

4.1.1. Diámetro de planta de *Guazuma crinita* C. Martius

Tras la evaluación del diámetro de planta por un periodo de 180 días, los resultados del análisis de varianza Cuadro 15, nos dieron a conocer efectos diferenciales entre la mezcla del fertilizante inorgánico NPK (factor A) y el orgánico guano de isla (factor B) sobre el crecimiento diamétrico de *Guazuma crinita* C. Martius. Se ha observado que los factores presentan una tendencia decreciente en su efecto sobre el crecimiento diamétrico, siendo altamente significativo a los 60 días, significativo a los 120 días y no significativo a los 180 días. En cuanto al efecto interactivo (FA x FB), se nota alta significación entre los dos factores a los 60 y 120 días, esto indica que si existió diferente comportamiento en los niveles del primer factor sobre los niveles del segundo factor evaluado. El Cuadro 15 muestra resultados de las combinaciones o tratamiento factorial, evidenciando que estas fueron diferentes en cuanto a su efecto. Se aprecia altas diferencias estadísticas entre el testigo y los tratamientos factoriales, demostrando efectividad de los tratamientos aplicados sobre el testigo.

Cuadro 15. Análisis de varianza del diámetro de planta de *Guazuma crinita* C. Martius.

F.V	Diámetro de planta (mm)										
	Ev. inicial			60 días		120 días		180 días		C.M	Fc. Sig.
	gl	C.M	Fc. Sig	C.M	Fc. Sig	C.M	Fc. Sig	C.M	Fc. Sig.		
FA	2	0.044	0.66 n.s	5.522	7.26 **	14.748	4.53 *	22.679	1.64 n.s		
FB	2	0.031	0.46 n.s	5.244	6.90 **	12.924	3.97 *	15.858	1.15 n.s		
FA x FB	4	0.097	1.45 n.s	12.294	16.17 **	15.228	4.68 **	47.168	3.41 *		
Trat. factorial	8	0.067	1.01 n.s	8.839	11.63 **	10.202	3.14 *	33.218	2.40 *		
Ttgo. vs. Trat. fac	1	0.233	3.49 n.s	20.638	27.15 **	52.279	16.07 **	227.613	16.46 **		
Todos los ttos.	9	0.034	0.51 n.s	5.563	7.32 **	14.878	4.57 **	54.817	3.96 **		
Bloques	3	0.072	1.08 n.s	1.671	2.20 n.s	1.596	0.49 n.s	5.684	0.41 n.s		
Error exp.	27	0.067		0.760		3.253		13.830			
Total	39										
C.V (%)		6.33		9.87		10.43		11.46			

* = Significativo.

** = Altamente significativo.

n.s = No significativo.

El ANVA para la variable diámetro de planta de *Guazuma crinita* C. Martius Cuadro 15, mostró que el efecto interactivo entre FA x FB fue diferente en todas las evaluaciones. Con estos resultados las conclusiones más importantes se obtendrán del análisis de los efectos simples de los niveles del factor A y B. Es por ello que, siguiendo la recomendación de (CALZADA, 1983) obviamos el análisis de los efectos principales de ambos factores para el resultado obtenido. En los efectos interactivos presentados en el Cuadro 16, se puede notar que el fertilizante inorgánico (FA) mostró diferente comportamiento en los niveles del componente orgánico (FB) aplicados en el experimento. A los 60 días los efectos simples de FA en los niveles b2 y b3 de FB fueron altamente significativos, para disminuir a los 120 días en el primero y mantenerse en el segundo. Finalmente a los 180 días, solo el nivel b3 fue significativo. El análisis de los efectos simples de FB en los niveles de FA permite apreciar un comportamiento similar, pues los efectos interactivos tienden a disminuir respecto al tiempo de evaluación. En virtud a estas respuestas obtenidas sobre el crecimiento diamétrico para la especie estudiada, se afirma que existió un efecto multiplicativo de los componentes considerados en el experimento. Como la información presentada en el Cuadro 16 no brinda una idea del comportamiento en términos de interacción y respuesta sobre los promedios del crecimiento diamétrico de *Guazuma crinita* C. Martius analizamos la representación de las interacciones en la Figura 4 con sus respectivas pruebas de significación.

Cuadro 16. Efectos interactivos del NPK y guano de isla sobre el diámetro de planta de *Guazuma crinita* C. Martius.

F.V	Diámetro de planta (mm)									
	60 días				120 días			180 días		
	g.l	CM	F cal.	Sig.	CM	F cal.	Sig.	CM	F cal.	Sig.
Efectos simples de A										
A en b1	2	1.769	2.16	n.s	21.308	1.84	n.s	56.373	1.13	n.s
A en b2	2	6.840	8.34	**	10.470	3.62	*	13.285	0.87	n.s
A en b3	2	17.128	20.89	**	11.483	5.31	**	50.168	4.30	*
Efectos simples de B										
B en a1	2	7.694	3.38	n.s	26.125	3.14	n.s	40.863	2.69	n.s
B en a2	2	4.572	5.58	**	9.870	2.84	*	18.360	1.21	n.s
B en a3	2	12.637	15.41	**	10.310	9.97	**	40.141	4.64	*

* = Significativo.

** = Altamente significativo

n.s = No significativo

donde:

a1 = 30 g NPK/planta.

a2 = 50 g NPK/planta.

a3 = 70 g NPK/planta.

b1 =50 g GI/planta.

b2 =100 g GI/planta.

b3 =150 g GI/planta.

En la representación de las interacciones de los factores Figura 4, se aprecia una tendencia creciente entre los niveles de ambos componentes sobre el crecimiento diamétrico a los 60 días, a excepción del nivel a1 en el nivel b3 donde, al pasar al nivel superior de FB el efecto de a1 decrece. Este resultado refleja un comportamiento atípico del nivel a3 del factor A sobre el nivel más alto de FB, que podrían ser atribuibles a factores no controlables que han influenciados en el experimento, como es la presencia de malezas tipo gramíneas, siendo *Bachiaría sp.* "pasto grama" el más importante, pues este compite de manera desfavorable por los nutrientes del suelo. Por otra parte, la leguminosa *Pueraria phaseoloides* "kudzu" de un comportamiento contrario al primero, fue también observado en la parcela experimental, y se conoce que este último ayuda a fijar nitrógeno al suelo, La interpretación de los gráficos de interacción, nos lleva a apreciar en las subsiguientes evaluaciones que existió un sinergismo positivo del comportamiento interactivo de los componentes FA y FB a los 120 y 180 días después de la fertilización. Se observa que los efectos de los niveles a1, a2 y a3 se maximizan en el nivel más alto de FB.

En los valores de significación del test de Duncan, podemos ver que el tratamiento (combinación) que mayor respuesta presentó en el crecimiento diamétrico de *Guazuma crinita* C. Martius fue la correspondiente al nivel a3 de FA con el nivel b3 de FB a los 60, 120 y 180 días de evaluación, pero en términos de optimización, la combinación del tercer nivel del primer factor con el segundo del factor FB fue la mejor Figura 4.

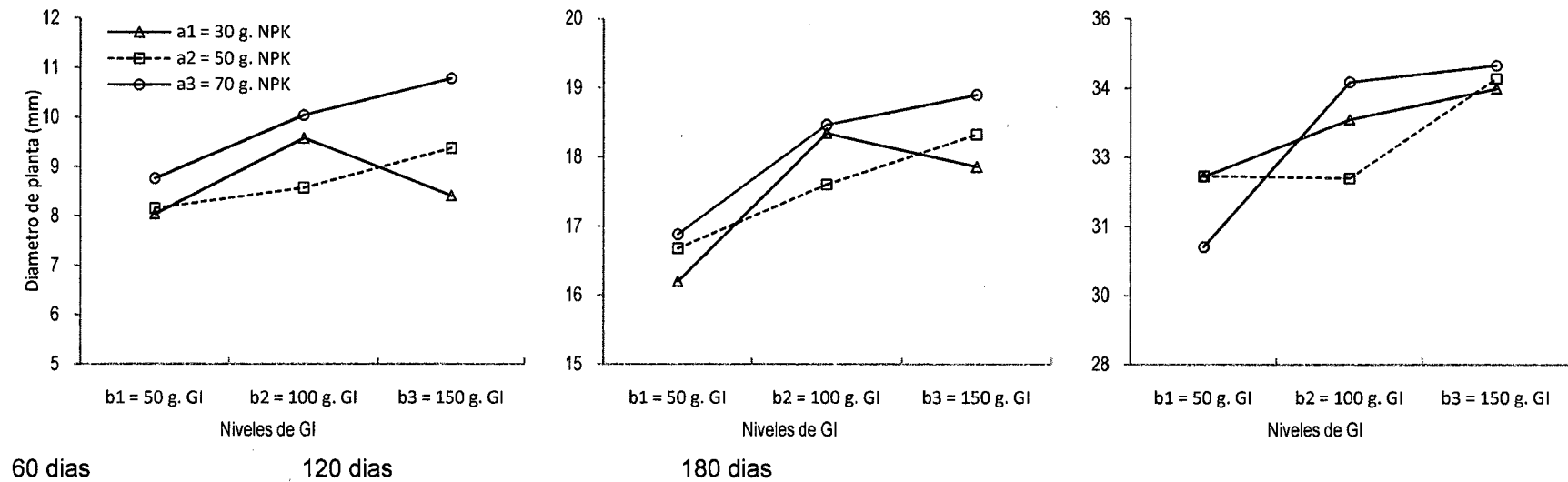


Figura 4. Comportamiento del efecto interactivo simple para niveles del NPK y guano de isla sobre el diámetro de *Guazuma crinita* C. Martius.

	b1	b2	b3	b1	b2	b3	b1	b2	b3
a1 =	8.05 ^b	9.59 ^b	8.42 ^b	a1 = 16.01 ^a	18.23 ^b	17.62 ^b	a1 = 32.61 ^a	33.87 ^a	33.61 ^a
a2 =	8.17 ^{ab}	8.58 ^c	9.38 ^{ab}	a2 = 16.59 ^a	17.61 ^b	18.54 ^b	a2 = 32.84 ^a	32.25 ^a	33.85 ^a
a3 =	8.77 ^a	10.10 ^a	10.80 ^a	a3 = 16.88 ^a	18.51 ^a	18.82 ^a	a3 = 30.72 ^a	34.12 ^a	34.24 ^a

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

En los promedios presentados en el Cuadro 17 para los tratamientos probados en el experimento, se puede notar que el testigo (T0) fue inferior a las combinaciones del fertilizante NPK y el guano de isla. Aunque a dosis bajas la diferencia de los promedios del diámetro de planta no son muy importantes respecto al testigo, vemos que conforme se incrementan los niveles de los factores probados el efecto de estos es más notorio Cuadro 17 y Figura 5. Estos resultados demuestran la factibilidad de la fertilización inorgánica en combinación con la orgánica, ya que se comprueba que es beneficioso para el desarrollo del diámetro de planta de bolaina blanca.

Cuadro 17. Diámetro de planta de *Guazuma crinita* C. Martius bajo efecto combinado del NPK y guano de isla.

Tratamientos	Diámetro de planta (mm)			
	0 días	60 días	120 días	180 días
T1 = 30 g NPK+50 g GI	4.18	7.83	14.81	27.46
T2 = 30 g NPK+100 g GI	4.05	8.66	15.67	29.32
T3 = 30 g NPK+150 g GI	4.25	8.42	17.33	31.55
T4 = 50 g NPK+50 g GI	4.01	8.17	16.68	32.10
T5 = 50 g NPK+100 g GI	4.03	8.57	16.86	32.05
T6 = 50 g NPK+150 g GI	4.14	9.38	18.33	33.11
T7 = 70 g NPK+50 g GI	4.13	8.76	16.64	30.56
T8 = 70 g NPK+100 g GI	4.02	10.67	19.38	33.82
T9 = 70 g NPK+150g GI	4.01	10.84	21.76	36.01
T0 = Testigo	3.95	6.59	12.705	22.17

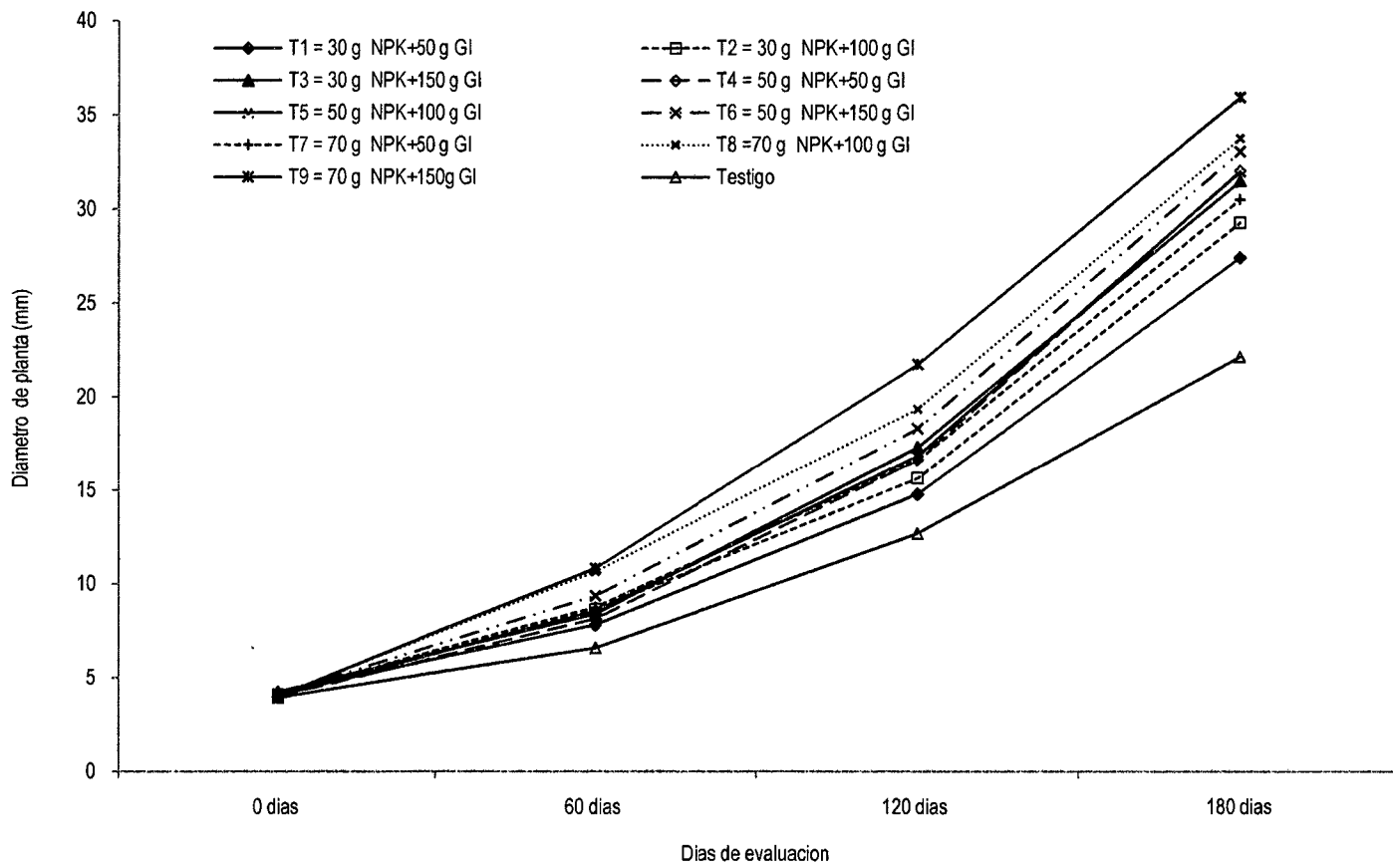


Figura 5. Efecto combinado del NPK y guano de isla sobre el diámetro de planta de *Guazuma crinita* C. Martius.

4.1.2. Altura de planta de *Guazuma crinita* C. Martius

La respuesta de los tratamientos constituidos por la mezcla del fertilizante inorgánico NPK (factor A) y el orgánico guano de isla (factor B) sobre la altura de planta, de acuerdo con el análisis de varianza del Cuadro 18, han sido estadísticamente significativas. Los resultados demuestran que se presentó alta significancia a la respuesta del efecto interactivo (FAxFB) de los dos factores probados en el experimento a los 60, 120 y 180 días de evaluación. De otro lado, se observa que el efecto principal de los dos factores son solo significativos a los 60 días. La falta de significación de los efectos principales de FA y FB a los 120 y 180 días indican que no hay diferencias probadas entre los efecto de los 3 niveles de ambos factores, pero ello no indicaría que los niveles de FA tengan igual efecto en cada uno de los niveles de FB. También se observó que las combinaciones (tratamientos factoriales), fueron diferentes en cuanto a su efecto hasta los 180 días de evaluación. Así mismo, se aprecia altas diferencias significativas entre el testigo y los tratamientos factoriales, esto indica que los tratamientos y el testigo presentaron efectos diferentes en todas las evaluaciones realizadas. Finalmente, la comparación de todos los tratamientos incluyendo al testigo, fueron altamente significativos hasta los 180 días de evaluación para la variable altura de planta de *Guazuma crinita* C. Martius.

Cuadro 18. Análisis de varianza para la altura de planta de *Guazuma crinita* C. Martius.

F.V	Altura de planta (cm)											
	Ev. inicial			60 días			120 días			180 días		
	gl	C.M	Fc Sig.	C.M	Fc. Sig	C.M	Fc. Sig.	C.M	Fc. Sig.			
FA	2	1.766	0.11 n.s	534.143	8.17 **	1198.049	3.27 n.s	2464.460	3.23 n.s			
FB	2	2.295	0.14 n.s	198.044	3.03 *	845.853	2.31 n.s	1787.890	2.35 n.s			
FA x FB	4	17.962	1.09 n.s	1091.185	16.70 **	3272.271	8.93 **	6693.104	8.78 **			
Trat. factorial	8	9.996	0.61 n.s	728.639	11.15 **	2147.111	5.86 **	4409.640	5.79 **			
Ttgo. vs. Trat. fac	1	6.978	0.42 n.s	1528.666	23.40 **	2769.982	7.56 *	5674.044	5.45 *			
Todos los ttos.	9	8.110	0.49 n.s	477.827	7.31 **	1600.767	4.37 **	3289.230	4.32 **			
Bloques	3	50.762	3.08 n.s	179.098	2.74 n.s	970.068	2.65 ns	1854.404	2.43 n.s			
Error exp.	27	16.469		65.342		366.550		762.056				
Total	39											
C.V (%)		9.41		9.86		12.39		12.63				

* = Significativo.

** = Altamente significativo.

n.s = No significativo.

Al haber resultado significativa la interacción FAXFB Cuadro 18, las conclusiones entre los efectos principales de FA y FB pierde toda su importancia, y en cambio adquiere máxima atención los efectos simples. (CALZADA, 1983). Al respecto, si analizamos los resultados de los efectos interactivos del Cuadro 19, muestra que el fertilizante inorgánico (FA) tuvo diferente comportamiento en los tres niveles del componente orgánico (FB) a los 60 días, en cambio, solo se observó el mismo desempeño en los niveles b2 y b3 a los 120 y 180 días de evaluación. Esto indica que un nivel bajo del componente orgánico (FB), no influye significativamente en el componente inorgánico FA, o que juntos no demuestran un efecto superior sobre la altura de planta de la especie evaluada.

Analizando el efecto simple de FB en los niveles de FA, apreciaremos que solo el componente orgánico interactúa significativamente en el nivel superior de FA, es decir en a3. De este resultado se puede desprender que para mostrar sinergia es necesario un nivel alto del componente inorgánico (FA). Los resultados también evidencian un claro contraste respecto al comportamiento de las interacciones presentadas para la variable respuesta diámetro de planta Cuadro 16, ya que en éste, los efectos interactivos tendieron a disminuir respecto al tiempo de evaluación, en cambio para la variable respuesta altura de planta, la alta significación se mantiene hasta los 180 días de evaluación Cuadro 19. Estos resultados podrían demostrar que con niveles altos existe una mejor respuesta del efecto de las combinaciones sobre el crecimiento en altura de planta de *Guazuma crinita* C. Martius.

Cuadro 19. Efectos interactivos del NPK y guano de isla en altura de planta de *Guazuma crinita* C. Martius.

F.V	Altura de planta (cm)									
	60 días				120 días			180 días		
	g.l	CM	F cal.	Sig.	CM	F cal.	Sig.	CM	F cal.	Sig.
Efectos simples de A										
A en b1	2	260.235	4.11	*	1158.131	3.04	n.s	2277.000	2.90	n.s
A en b2	2	1682.590	26.56	**	6439.465	16.88	**	12700.795	13.17	**
A en b3	2	1813.590	28.62	**	3366.764	8.82	**	7060.110	8.99	**
Efectos simples de B										
B en a1	2	127.364	2.01	n.s	738.012	1.93	n.s	1476.924	1.88	n.s
B en a2	2	20.671	0.33	n,s	132.003	0.35	n.s	252.853	0.32	n.s
B en a3	2	2600.084	41.04	**	9037.757	23.68	**	18278.416	9.27	**

* = Significativo.

** = Altamente significativo

n.s = No significativo

donde:

a1 = 30 g. NPK/planta.

a2 = 50 g. NPK/planta.

a3 = 70 g. NPK/planta.

b1 = 50 g. GI/planta.

b2 = 100 g. GI/planta.

b3 = 150 g. GI/planta.

De forma ilustrativa en la Figura 6 podemos ver que lo mencionado en el párrafo anterior se cumple. Se nota, que a los 60, 120 y 180 días de evaluación, el nivel más alto del factor FA ofrece mejores repuestas en los niveles de FB sobre la altura de planta. Sin embargo, también es bueno ver que el máximo beneficio se presenta en el nivel b2, mas no en nivel más alto b3 del componente orgánico. En cuanto a los niveles a1 y a2, la respuesta de los efectos de ambos niveles parece disminuir ligeramente en el nivel b2 a los 120 y 180 días, e incrementarse en el nivel superior de FB, pero comparados con los resultados de a3 han sido significativamente inferiores. Esto es evidente también en el contraste de promedios según Duncan (Figura 6), donde la combinación de mejor respuesta fue el nivel a3 interactuando con b2 a un nivel de confianza del 95% en todas las evaluaciones.

Por el tipo de comportamiento observado en los resultados de interacción Cuadro 19 y Figura 6, se puede sostener que el nivel recomendable del componente orgánico (FB) para la fertilización es el b2 para las condiciones del experimento, pues en el nivel más alto de FB (b3) ya no se obtiene respuestas significativamente superiores.

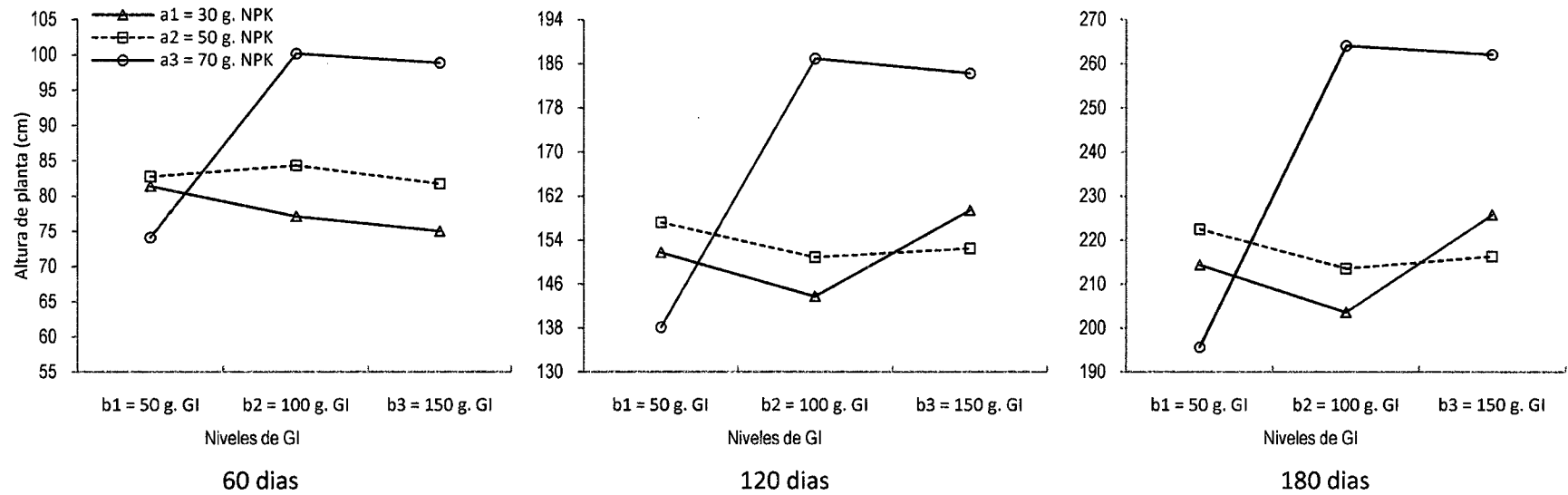


Figura 6. Comportamiento del efecto interactivo simple de los niveles de NPK y guano de isla en la altura de planta de *Guazuma crinita* C. Martius.

	b1	b2	b3	b1	b2	b3	b1	b2	b3
a1 =	75.4 ^a	78.3 ^b	76.2 ^b	152.2 ^a	144.6 ^b	159.5 ^b	214.3 ^a	204.5 ^b	226.1 ^b
a2 =	77.1 ^a	84.4 ^b	81.0 ^b	157.3 ^a	151.8 ^b	152.4 ^b	223.8 ^a	214.4 ^b	216.2 ^b
a3 =	74.3 ^a	100.0 ^a	98.9 ^a	138.1 ^b	187.3 ^a	184.7 ^a	196.7 ^b	264.3 ^a	262.6 ^a

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

El efecto de todos los tratamientos (Cuadro 20) sobre la altura de planta de *Guazuma crinita* C. Martius fue creciente. Análogamente a lo encontrado para la variable diámetro de planta Cuadro 17, los resultados muestran una respuesta superior de los niveles altos de los factores estudiados. Es decir, la diferencia de los promedios de la altura de planta no son muy importantes respecto al testigo, cuando los niveles de los factores son bajos, pero si se incrementan los niveles de los mismos, el efecto de estos es más notorio Cuadro 20 y Figura 7.

Cuadro 20. Altura de planta de *Guazuma crinita* C. Martius bajo efecto combinado del NPK y guano de isla.

Tratamientos	Altura de planta (cm)			
	0 días	60 días	120 días	180 días
T1 = 30 g NPK+50 g GI	44.96	81.42	151.76	214.41
T2 = 30 g NPK+100 g GI	43.60	77.13	143.75	203.59
T3 = 30 g NPK+150 g GI	41.85	75.03	159.43	225.77
T4 = 50 g NPK+50 g GI	44.35	82.76	157.25	222.54
T5 = 50 g NPK+100 g GI	42.54	84.38	150.88	213.58
T6 = 50 g NPK+150 g GI	41.60	81.78	152.48	233.00
T7 = 70 g NPK+50 g GI	42.02	74.11	148.00	195.68
T8 = 70 g NPK+100 g GI	43.06	94.00	172.00	255.00
T9 = 70 g NPK+150g GI	45.48	98.88	184.33	262.24
Testigo	41.67	64.20	119.52	164.00

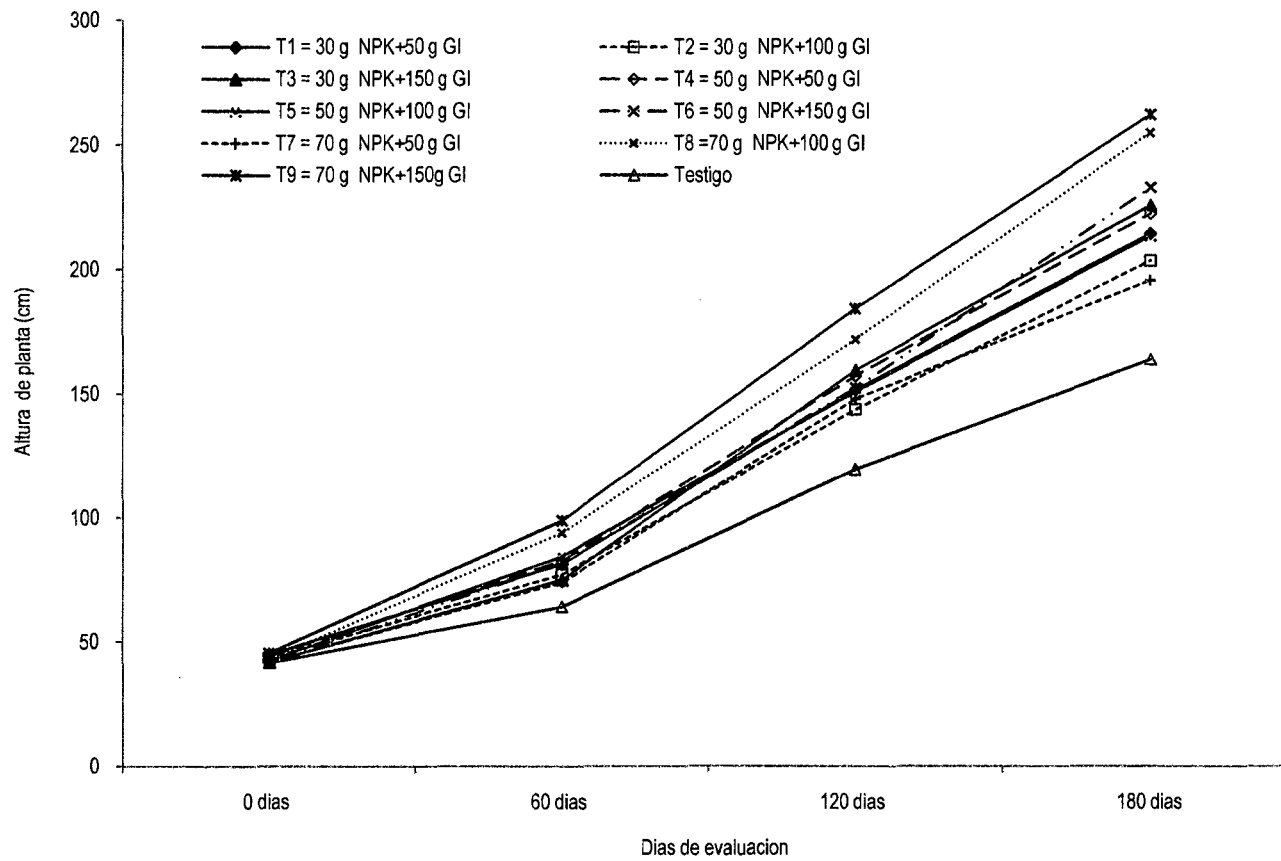


Figura 7. Efecto combinado del NPK y guano de isla en altura de planta de *Guazuma crinita* C. Martius.

4.2. Efecto del fertilizante inorgánico y orgánico sobre el incremento del miembro de hojas por planta y el desarrollo de área foliar de *Guazuma crinita* C. Martius

4.2.1. Número de hojas de *Guazuma crinita* C. Martius

Según los resultados del análisis de varianza Cuadro 21, las respuestas de los efectos principales de FA y FB sobre la variable número de hojas por planta han sido no significativas en todas las evaluaciones. Pero en cambio, la interactividad de ambos factores resultó altamente significativo a los 60 y 120 días de evaluación, y significativo a los 180 días. Como se mencionó en páginas anteriores, esto significaría que hubo diferente comportamiento del componente orgánico en los niveles del componente inorgánico. Respuestas similares se han presentado para las variables diámetro y altura de planta Cuadro 15 y Cuadro 18.

El ANVA del Cuadro 21, también indica que el efecto de los tratamientos factoriales fue significativamente diferente en todas las evaluaciones. En la misma línea, los resultados sugieren que en la comparación del tratamiento testigo (T0) con los tratamientos factoriales, estos presentaron respuestas altamente diferenciables en todas las evaluaciones. Esto indica que existió un efecto importante de la mezcla de los fertilizantes inorgánico y orgánico sobre número de hojas por planta. La significancia de todos los tratamientos (incluyendo al testigo) solo alcanzó significancia estadística a los 60 días de evaluación.

Cuadro 21. Análisis de varianza para el número de hojas por planta de *Guazuma crinita* C. Martius.

Número de hojas por planta (n)													
F.V	Ev. inicial				60 días			120 días			180 días		
	gl	C.M	Fc.	Sig	C.M	Fc.	Sig	C.M	Fc.	Sig	C.M	Fc	Sig.
FA	2	0.151	0.26	n.s	23.091	2.38	n.s	86.829	1.33	n.s	322.507	0.86	n.s
FB	2	0.566	0.99	n.s	5.598	0.58	n.s	50.467	0.77	n.s	405.622	1.09	n.s
FA x FB	4	1.145	2.00	n.s	76.958	7.93	**	373.676	5.71	**	1753.727	4.69	*
Trat. factorial	8	0.752	1.32	n.s	45.652	4.70	**	221.162	3.38	**	1058.895	2.83	*
Ttgo. vs. Trat. fac	1	1.085	1.90	n.s	114.727	11.82	**	547.257	8.36	**	2895.984	7.75	**
Todos los ttos.	9	0.548	0.96	n.s	27.832	2.87	*	135.782	2.08	n.s	619.464	1.66	n.s
Bloques	3	0.403	0.71	n.s	5.686	0.59	n.s	21.182	0.32	n.s	85.343	0.23	n.s
Error exp.	27	0.571			9.708			65.430			373.792		
Total	39												
C.V (%)		10.32			12.18			13.43			14.74		

* = Significativo.

** = Altamente significativo.

n.s= No significativo.

Como se observó, en el ANVA general del Cuadro 21, el efecto interactivo de los componentes FA y FB fueron altamente significativos en todas las evaluaciones, por lo que pasando a inspeccionar los resultados de los efectos simples del Cuadro 22, vemos que las respuestas interactivas del componente inorgánico FA es significativa solo en b3, el nivel más alto del componente orgánico FB y se presenta únicamente a los 60 y 120 días de evaluación. A diferencia de resultados anteriores (diámetro y altura de planta), no se obtiene respuestas altamente significativas. Esto probablemente podría ser motivado por la naturaleza de la variable evaluada, pues a diferencia del diámetro y altura de planta que es de naturaleza acumulativa, el número de hojas en las plantas de bolaina blanca presenta un comportamiento diferente, pues este se renueva, incluso puede perder gran cantidad de hojas por la autopoda natural que presenta la especie. De acuerdo con esto, se puede sostener que el número de hojas por planta no sería un buen indicador de los efectos de los tratamientos de fertilización.

Las respuestas de la interacción de los efectos simples de FB sobre los niveles de FA no son tan importantes en comparación de respuestas presentadas en el diámetro y altura de planta. El componente orgánico interaccionó significativamente en a2 a los 60 días, y en a3 a los 60 y 120 días se observa altas diferencias significativas.

Cuadro 22. Efectos interactivos del NPK y guano de isla en el número de hojas por planta de *Guazuma crinita* C. Martius

F.V	Número de hojas (n)									
	60 días				120 días			180 días		
	g.l	CM	F cal.	Sig.	CM	F cal.	Sig.	CM	F cal.	Sig.
Efectos simples de A										
A en b1	2	50.408	3.17	n.s	325.001	2.34	n.s	1646.195	2.13	n.s
A en b2	2	87.648	3.28	n.s	333.493	1.97	n.s	1516.745	1.05	n.s
A en b3	2	220.833	5.53	*	1020.272	4.16	*	3958.167	1.78	n.s
Efectos simples de B										
B en a1	2	75.812	3.21	n.s	305.527	2.54	n.s	1360.280	1.76	n.s
B en a2	2	51.901	4.30	*	77.828	1.16	n.s	203.445	0.52	n.s
B en a3	2	178.695	7.56	**	1186.325	6.87	**	5806.728	4.19	*

* = Significativo.

** = Altamente significativo

n.s = No significativo

donde:

a1 = 30 g. NPK/planta.

a2 = 50 g. NPK/planta.

a3 = 70 g. NPK/planta.

b1 = 50 g. GI/planta.

b2 = 100 g. GI/planta.

b3 = 150 g. GI/planta.

Con la representación gráfica de los efectos interactivos entre y FA y FB para el número de hojas de *Guazuma crinita* C. Martius Figura 8, notamos que a los 60 días de evaluación, el nivel a3 del fertilizante inorgánico presenta un efecto lineal creciente en relación a los niveles del componente orgánico, tendencia similar se observa en el nivel a2, a excepción del decrecimiento en el nivel b3 del FB. En cambio los efectos del nivel a1, presentaron efectos decrecientes en los niveles del componente orgánico. Esto podría deberse a factores mencionados anteriormente (malezas) que por competencia podría influir en la ganancia de hojas por planta.

La interacción de los factores FA y FB a los 120 días de evaluación presentó un comportamiento más ajustado en la respuesta de los promedios. Esto puede comprobarse estadísticamente en el Cuadro 22 de los efectos simples, donde la significancia estadística entre los niveles son menores guardando concordancia a lo presentado para el día 60 de evaluación.

Finalmente a los 180 días de evaluación se observa una mayor dispersión de los gráficos de interacción. La explicación a este comportamiento se encontraría en el incremento del CV Cuadro 21. En cuanto a los efectos de los niveles, el nivel a3 presentó el de mejor promedio en los niveles b2 y b3 de FB, siguiendo en líneas generales el comportamiento observado a los 60 y 120 días de evaluación.

La mejor respuesta sobre el número de hojas por planta, según el contraste de las medias de Duncan fue el nivel a3 con b3 para todas las evaluaciones.

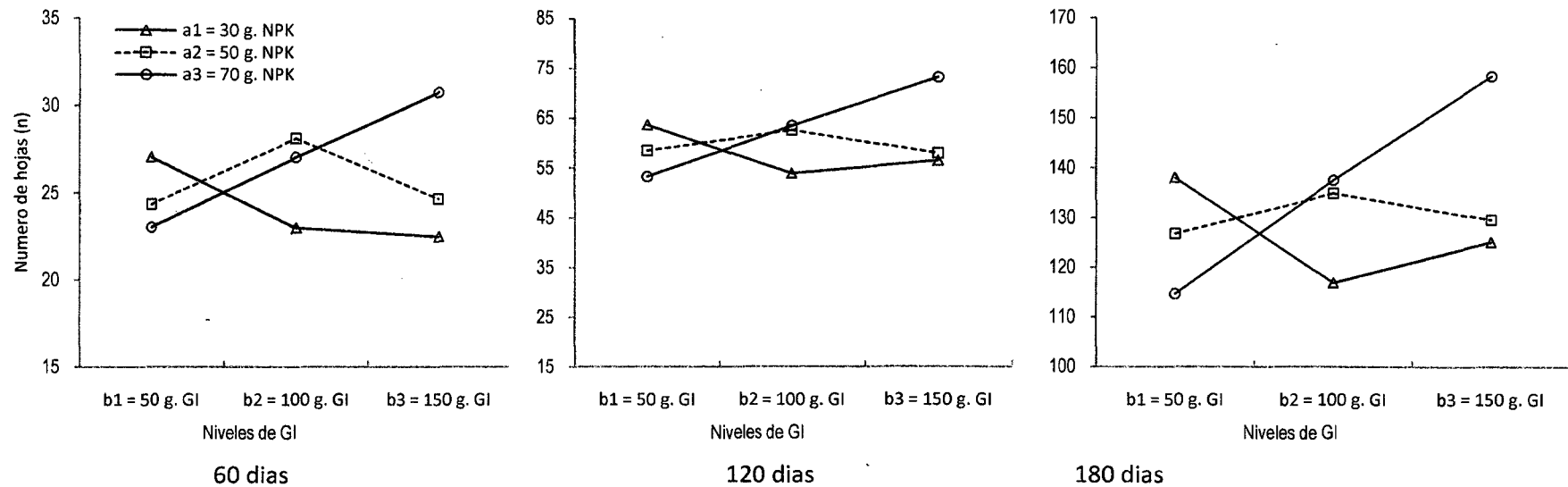


Figura 8. Comportamiento del efecto interactivo simple de los niveles de NPK y guano de isla en el número de hojas por planta de *Guazuma crinita* C. Martius.

b1	b2	b3	b1	b2	b3	b1	b2	b3
a1 = 27.1 ^a	23.5 ^a	22.8 ^b	a1 = 63.6 ^a	53.9 ^a	56.4 ^b	a1 = 138.2 ^a	117.3 ^a	125.6 ^b
a2 = 24.3 ^a	28.1 ^a	24.7 ^b	a2 = 58.4 ^a	62.6 ^a	57.9 ^b	a2 = 127.8 ^a	135.4 ^a	130.1 ^b
a3 = 23.1 ^a	27.5 ^a	30.8 ^a	a3 = 53.2 ^a	63.4 ^a	73.1 ^a	a3 = 115.6 ^a	138.1 ^a	159.3 ^a

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Comparando los efectos de todos los tratamientos sobre el número de hojas por planta Cuadro 23, notamos que las respuestas de los promedios de todos los tratamientos (incluyendo el testigo) mantienen patrón semejante con lo mostrado por las variables diámetro y altura de planta. Pues se observa que conforme se incrementan los niveles de los factores probados el efecto de estos es más notorio Cuadro 23 y Figura 9. Estos resultados demostrarían que la fertilización inorgánica en combinación con la orgánica influye positivamente sobre el incremento del número de hojas, ya que se evidencia que es beneficioso para la bolaina blanca.

Cuadro 23. Numero de hojas por planta de *Guazuma crinita* C. Martius bajo efecto combinado del NPK y guano de isla.

Tratamientos	Número de hojas (n)			
	0 días	60 días	120 días	180 días
T1 = 30 g NPK+50 g GI	7.7	27.3	67.1	118.4
T2 = 30 g NPK+100 g GI	7.2	22.9	53.8	116.9
T3 = 30 g NPK+150 g GI	7.1	22.4	56.4	103.2
T4 = 50 g NPK+50 g GI	6.8	24.3	58.4	126.7
T5 = 50 g NPK+100 g GI	7.5	28.8	62.5	134.8
T6 = 50 g NPK+150 g GI	7.2	24.6	57.8	108.1
T7 = 70 g NPK+50 g GI	7.1	23.3	76.3	120.4
T8 =70 g NPK+100 g GI	7.6	27.0	79.7	158.6
T9 = 70 g NPK+150g GI	6.9	30.7	85.2	146.3
Testigo	7.9	25.5	48.1	88.4

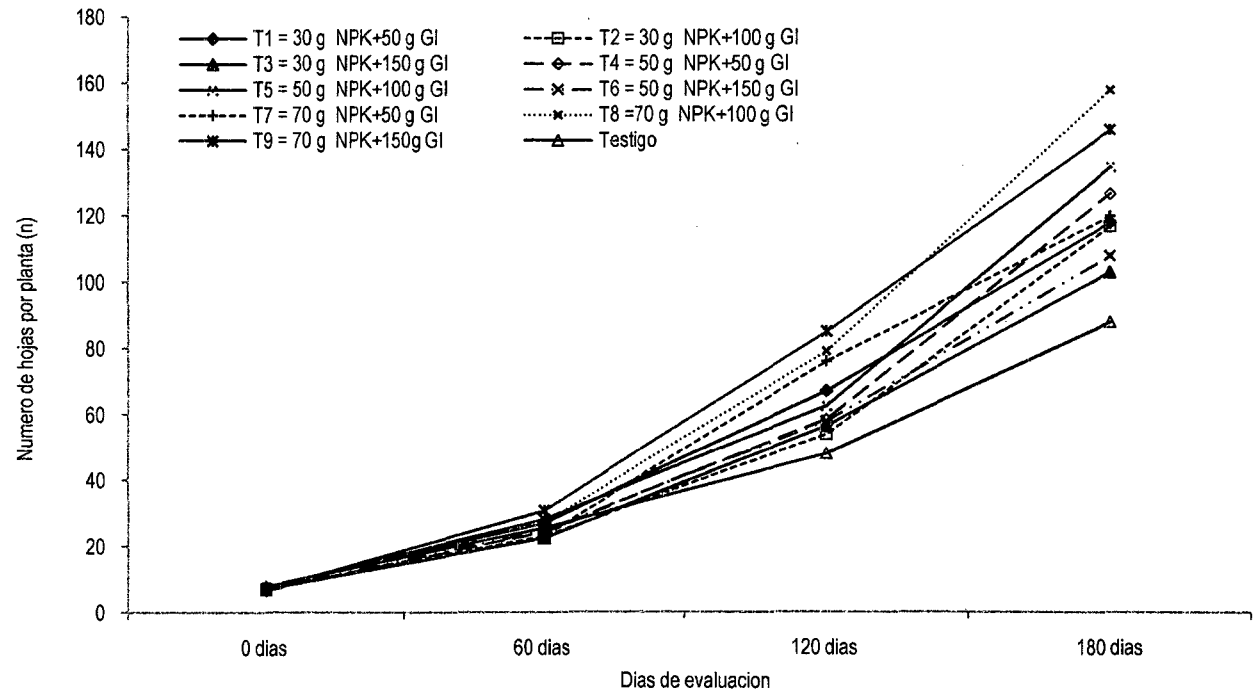


Figura 9. Efecto combinado del NPK y guano de isla en el incremento del número de hojas de *Guazuma crinita* C. Martius

4.2.2. Área foliar para plantas de *Guazuma crinita* C. Martius

Esta variable respuesta corresponde al área foliar final obtenida a los 6 meses de evaluación (junio 2008 a diciembre 2008). Los resultados Cuadro 24, nos presentan la siguiente información: El tratamiento T6 (50 g. NPK + 100 g. GI) alcanzó mejor promedio, seguido de los tratamientos T9 (70 g. NPK + 150 g. GI) y T8 (70 g. NPK + 100 g. GI). Los resultados, muestran también que el desarrollo del área foliar, presentaron una tendencia creciente hasta los niveles correspondientes al tratamiento T6 y T7. Los niveles más altos de ambos factores al parecer ya no influyen notoriamente sobre el área foliar, pues se observa que la curva que describe dicho comportamiento decrece a esos niveles Figura 10.

Cuadro 24. Área foliar por efecto combinado del NPK y guano de isla sobre *Guazuma crinita* C. Martius.

Tratamientos	Área foliar (cm ²)
T0 (Testigo)	813.103
T1 (30 g NPK + 50 g GI)	920.09
T2 (30 g NPK + 100 g GI)	984.42
T3 (30 g NPK + 150 g GI)	1206.86
T4 (50 g NPK + 50 g GI)	1799.65
T5 (50 g NPK + 100 g GI)	2103.81
T6 (50 g NPK + 150 g GI)	2325.26
T7 (70 g NPK + 50 g GI)	1426.76
T8 (70 g NPK + 100 g GI)	2123.77
T9 (70 g NPK + 150 g GI)	2157.73

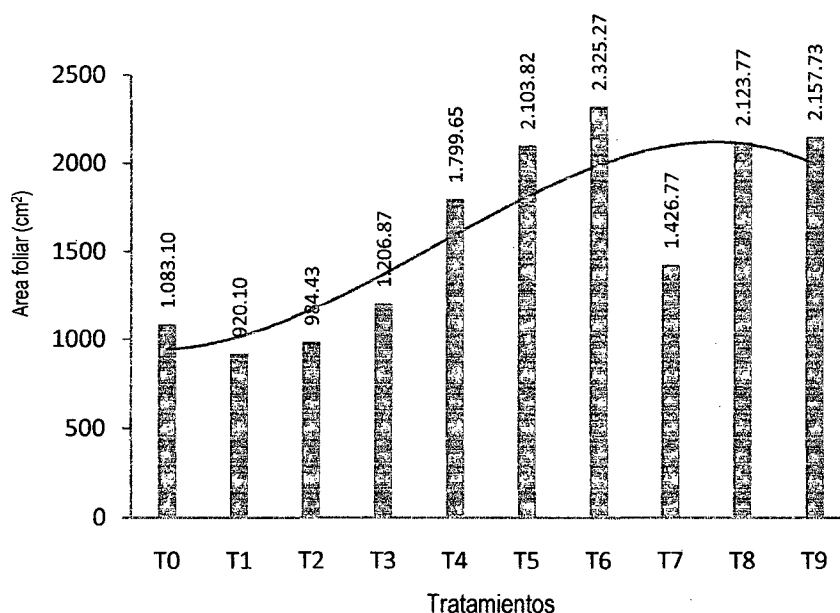


Figura 10. Respuesta del desarrollo en área foliar de *Guazuma crinita* C. Martius bajo efecto combinado del NPK y guano de isla.

El análisis de varianza para esta variable evaluada no es considerado por no presentar la homogeneidad de los datos para su correcto análisis estadístico. En forma práctica queda demostrado que la variable área foliar que no es un buen indicador de crecimiento ya que están muy influenciadas por la luz, y no son acumulativos, ya que bolaina blanca presenta buena autopoda natural.

V. DISCUSIÓN

5.1. Crecimiento de diámetro y altura de *Guazuma crinita* C. Martius

Existe escasa investigación sobre fertilización inorgánica que contemple una mezcla con fertilizante tipo orgánico. Como se conoce, los fertilizantes de formulación química (20-20-20), tipo NPK son altamente solubles y por consiguiente son muy susceptibles a perderse en el suelo, principalmente el nitrógeno que se pierde por volatilización e infiltración (ZAVALA, 2002). Para solucionar el problema, en la investigación se ha pretendido mediante la mezcla con guano de isla (GI) optimizar la respuesta de la fertilización química con NPK, midiendo su efecto sobre el crecimiento inicial de *Guazuma crinita* C. Martius. Al utilizar el GI se quiso aprovechar la presencia de flora microbiana, constituido por bacterias nitrificantes y hongos (RAAA, 2005), así como también los efectos benéficos que tiene el guano sobre las propiedades físicas del suelo (CUBERO y VIEIRA, 1999).

El ANVA para los efectos principales del componente inorgánico y orgánico sobre el diámetro de planta Cuadro 15 y altura de planta Cuadro 18, mostraron diferencias estadísticas en todas las evaluaciones. Al interpretar el análisis de los efectos simples, tanto para el diámetro de planta Cuadro 16 y altura de planta Cuadro 19 que constituyen los resultados más importantes según (CALZADA, 1983), encontramos que el componente inorgánico

interacciona en mayor proporción en el nivel medio y alto del componente orgánico para todas las evaluaciones. Esto significaría que los macros y micro nutrientes con alta disponibilidad presentes en el guano de isla, sumados a los microorganismos benéficos (bacterias y hongos), de alguna manera coadyuvan a una mejor absorción de los nutrientes, especialmente del nitrógeno. Este beneficio biológico es bien conocido, ya que las bacterias participan activamente en el suelo llevando a cabo el proceso de nitrificación (CANO, 1969), y por parte de los hongos, ya en otros trabajos se ha reportado la capacidad de asociación de *Guazuma crinita* C. Martius con hongos micorrizicos tipo *Scestellospora creterogama* (MANAYALLE, 1995).

La combinación de 70 gramos de NPK (a3) con 100 gramos de guano de (b2) producen las respuestas más eficientes sobre el diámetro de planta según el contraste de medias de Duncan, obteniéndose 10.10 mm y 18.51 mm a los 60 y 120 días de evaluación Figura 4. La respuesta a 150 gramos por planta de guano de isla no mostró un efecto significativamente superior sobre el diámetro de planta. Mismo comportamiento se observó en la altura de planta Cuadro 19 y Figura 6 logrando 100.0 cm y 187.3 cm para los mismos periodos de medición.

Para la comparación de los promedios de los efectos logrados por la mejor combinación (a3b2) sobre el diámetro de planta no se encontraron reportes de trabajos similares realizadas en campo definitivo, salvo una investigación realizado por (RECAVARREN, 2009) quien encontró 7.12 mm de

diámetro de planta bajo los efectos de 30% de humus de lombriz y 70% de tierra agrícola de en fase de vivero.

A los 180 días (6 meses), con una altura de 264.3 cm para la mejor combinación (a3b2) los promedios obtenidos fueron ligeramente superiores a los 200.0 cm y 230.0 cm reportados por (Sotelo *et al.*, 199, citado por REYNEL *et al.*, 2003) para el mismo periodo de evaluación. Esto contrasta de forma significativa con los 144.0 a 293.0 cm de altura de planta a los 2 años de edad informados por VILLACHICA *et al.*, (1993) por la diferencia de edad. Los resultados también son superiores a los 126.3 cm y 129.0 cm de altura de planta bajos los efectos de una dosis de 150-50-50 kg/ha de NPK a un año de evaluación, y muy diferentes a los 84.3 y 79.8 cm logradas con humus de lombriz para el mismo periodo (SANCHEZ, 1995). Los 250.0 cm de altura de planta reportadas a un año medio de edad por (DE LA CRUZ, 1999), son también inferiores a lo obtenido en el experimento.

Como se ve la especie presenta una alta variación con respecto al crecimiento del diámetro y altura, según los reportes descritos. Una investigación realizada por (ARA, 1999) llegó a una aproximación para explicar la variabilidad del crecimiento de *Guazuma crinita* C. Martius sindicando al Ca y posiblemente Al y Fe como responsables de dicha variación, aunque el autor también agrega que hay una posible intervención de factores genéticos. En futuros trabajos de fertilización, sería bueno con experimentos en varios tipos de suelo y sobre diversas circunstancias de manejo silvícola, poder determinar si es o no cierto esta afirmación. Finalmente, la importancia de estos resultados

(dado a diferencias contrastantes con otros reportes), radicaría en aprovechar los beneficios al combinar el componente orgánico guano de isla con el NPK, ya que según las evidencias de los resultados, se optimizó la fertilización química con de la especie forestal *Guazuma crinita* C. Martius.

5.2. De los efectos del fertilizante inorgánico y orgánico sobre el incremento de número de hojas por planta y el desarrollo de área foliar de *Guazuma crinita* C. Martius

No existe reportes sobre experimentos sobre el efectos de fertilización sobre la producción de número de hojas y área foliar para *Guazuma crinita* C. Martius. Como se conoce, las hojas son las encargadas de captar el CO₂ atmosférico, que en combinación con los minerales del suelo y la energía lumínica, la transforman en productos orgánicos que pasan a formar parte de la estructura de la planta. La evaluación de la variable respuesta número de hojas y área foliar fue considerada bajo este criterio, pues si las plantas pueden mantener y/o producir más hojas y área foliar bajo los efectos de fertilizantes exógenos, entonces se podría inducir mayor productividad y eficiencia en ellas. Los resultados indicaron que de alguna manera existe efecto de la combinación del fertilizante, a los 60, 120 y 180 días la interacción entre los factores fueron diferenciables (Cuadro 21). La respuesta de los efectos simples del componente inorgánico fue diferente solo en el nivel b3 del componente orgánico, del mismo modo, éste último mostró mayores significancia en el nivel a3 del componente inorgánico (Cuadro 22). Esto muestra que solo a dosis altas se puede obtener respuestas favorables en la

producción del número de hojas. Lo mencionado parece explicarse en la gráfica de interacción de los efectos simples para ambos factores (Figura 8), donde se observó que a dosis baja y medias no se observa un comportamiento significativo del incremento del número de hojas en la especie estudiada, en cambio sí en las dosis más altas de los factores probados (a3 y b3), confirmadas también por el contraste de medias según Duncan (Figura 8) con una confianza del 95%. Aunque los resultados parecen demostrar una buena respuesta de los tratamientos aplicados, es importante señalar que la significancia para la variable número de hojas guardan relación con las significancias estadísticas obtenidas para las variables diámetro (Cuadro 15), y en especial altura de planta (Cuadro 18), ya que a mayor incremento de la altura hay mayor producción de ramas y por lo tanto de número de hojas por planta.

Según MUÑOZ *et al.* (2008), la cantidad de luz interceptada por el follaje es importante para el crecimiento de los árboles y por lo tanto, para la productividad y dinámica de las plantaciones. El área foliar es considerado un buen indicador de la capacidad de la copa para absorber la radiación fotosintéticamente activa. Los resultados del desarrollo de área foliar medidos por el método del disco (Cuadro 24); mostró que el tratamiento T6 fue superior, seguido de los tratamientos T9 y T8 (Figura 10). Si comparamos este comportamiento con lo presentado para el crecimiento diamétrico, altura de planta e incremento de hojas, no se observa una relación lineal positiva, pues como se aprecia para el nivel 3 del factor se obtienen promedios más bajos.

Este comportamiento obedecería al nivel de interceptación de luz como lo señala (GERARDO, 2005). Las plantas pioneras como *Guazuma crinita* C. Martius tienen una naturaleza heliófila, por lo que el área foliar podría incrementarse o disminuir en función a la transpiración y fotosíntesis neta en la copa, y varía de acuerdo a las condiciones ambientales (Simioni *et al.*, 2004, citado por MUÑOZ *et al.*, 2008). Lo mencionado, parecen haber sido factores que influenciaron en el desarrollo del área foliar por planta en el experimento, ya que en área de trabajo existieron algunos árboles que copaban el dosel superior que generaban sombra a las plantas. Todo esto indica que el área foliar no es una buena variable para medir los efectos de la fertilización, por estar ésta sujeta a la influencia de varios factores bióticos, ambientales y posiblemente genéticos.

VI. CONCLUSIONES

1. La aplicación combinada del NPK 20-20-20 y el guano de isla produce efectos altamente significativos sobre el crecimiento de diámetro y altura de bolaina blanca hasta los 120 días y significativos a los 180 días de evaluación.
2. La combinación 70 g NPK 20-20-20 y 100 g de guano de isla presenta el mejor efecto sobre el crecimiento de diámetro de bolaina blanca logrando 10.10 mm y 18.51 mm a los 60 y 120 días de evaluación.
3. La combinación 70 g NPK 20-20-20 y 100 g de guano de isla presenta efecto superior sobre el crecimiento en altura de planta alcanzando 100.0 y 187.3 cm a los 60 y 120 días de evaluación.
4. La mezcla de 70 g NPK 20-20-20 y 150 g de guano de isla presenta efecto interactivo sobre el incremento de hojas de bolaina blanca, alcanzando promedios de 30.8, 73.1 y 159.3 hojas/plt. a 60, 120 y 180 días de evaluación.
5. Los efectos de la combinación del fertilizante NPK con guano de isla no son significativos en el desarrollo del área foliar de la especie.

VII. RECOMENDACIONES

1. Probar en trabajos futuros la mezcla del fertilizante inorgánico y orgánico en otras especies de rápido desarrollo, para comprobar sus efectos benéficos sobre el desarrollo del diámetro y altura de las plantas.
2. Para medir los efectos de fertilización mediante el conteo del número de hojas y medición del área foliar de *Guazuma crinita* C. Martius, tener en cuenta factores como competencia y luminosidad ya que pueden influir en los resultados del experimento, sobre todo del área foliar.
3. Probar en otros trabajos mezcla de componentes orgánicos como humus, compost y gallinaza, que ayuden a optimizar la fertilización química de las plantaciones forestales.

VIII. ABSTRACT

The work developed between June to December of 2008, in Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo la Divisoria (CIPTALD) of Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), located in 09°17'58" south latitude and 67°11'47" west longitude, to an altitude of 600 m.s.n.m. Unnaturally located of humid forest pre Tropical Mountainous (bh-PMT). The purpose of the investigation was to determine the possible interactive effect between a fertilizer of inorganic source and organic fertilizer. This was used as inorganic component the fertilizer NPK whose commercial formulation was 20-20-20 in three levels 30, 50 and 70 g/planta. The organic component was the island bird guano at levels of 50, 100 and 150 g/planta. Was employed under a design at blocks there completed at random (DBCA) with arrangement factorial more an absolute witness (3A x 3B + 1) with 4 replies. The variables response was a diameter and plant height, number of leaves for plant and leaf area. The results showed interactive effects that inorganic fertilizer in commercial formulation NPK 20-20-20 combined with organic island bird guano, being the combination 70 g NPK and 100 g of island bird guano present highly significant effects up to 120 days, and significant to 180 days on the growth of the diameter and height of plant of *Guazuma crinita* C. Martius. Finally the combination of the fertilizers produced interactive effects on the increase of leaves for plant of the species,

being the combination 70 g NPK and 150 g of island guano what top significant effects produce in the increase of the number of leaves, nevertheless the effects were not well-known in the development of the leaf area.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARA, M. 1999. Vigor de establecimiento de bolaina (*Guazuma crinita*) en relación a la fertilidad del suelo en Pucallpa. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú Vol. 10, N° 1 UNMSM [En línea] (<http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/vet/v10.Doc>. 23 Marz. 2009).
- ALVAREZ, F., RIOS, S. 2007. Evaluación económica de parcelas de regeneración natural y plantaciones de *Guazuma crinita* C. Martius en el departamento de Ucayali. IIAP, Programa de Ordenamiento Ambiental – POA Evaluación Económica Opciones Productivas en la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 42 p.
- AYRE, O., ROMAN, R. 1982. Métodos analíticos para suelos y tejido vegetal utilizados en el trópico húmedo. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA). Serie Didáctica, Manual técnico 0.6/3.2 N° 4-92. Lima, Perú. 66-67 pp.
- CALZADA, J. 1983. Métodos estadísticos para la investigación. Ed. Jurídica S.A. 3ª. Edición. Lima, Perú. 310–318 pp.
- CREDO, C. 2005. Conferencia “Promoción y Transferencia de Conocimientos sobre Reforestación Artificial y por Regeneración Natural. Cámara Nacional Forestal (CNF). Organización Internacional de Maderas Tropicales (ITTO). Tingo María, Perú.
- CORNELIUS, J. 2004. Experiencias del ICRAF en la Amazonía Peruana. Centro Mundial para la Agroforestería. ICRAF [En línea] (<http://www.icraf/pdf/bosque/v48n1/art17.pdf/>, Doc. 23 Marz. 2009).

- CUBERO, D., VIEIRA, M. 1999. Abonos orgánicos y fertilizantes químicos, compatibilidad con la agricultura. XI Congreso Nacional Agronómico, III Congreso Nacional de Suelos 1999. San José, Costa Rica. 61- 68 pp.
- DE LA CRUZ, D. 1999. La agroforestería en el ámbito del Comité de Reforestación del Huallaga Central - Tingo María. Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), Reunión Técnica: Experiencias Silviculturales y Agroforestales. Puerto Maldonado, Perú 26 p.
- DEVLIN, R. 1975. Fisiología vegetal, 1ra. 3e. Ed. Barcelona. España. 86-92 pp.
- EGOAVIL, R., CHAVEZ, R. 1991. Silvicultura de la bolaina blanca. Proyecto de Capacitación, Extensión y Divulgación Forestal, COTESU– Intercooperation. Pucallpa. 70 p.
- ERSTON, V. 1967. Fisiología vegetal. 1ra ed. Ed. Hispano americana. México D.F. México. 211–223 pp.
- GEJARDO, P. 2005. Efectos del raleo y clase de copa sobre el área foliar, la distribución del crecimiento y la eficiencia del crecimiento en árboles individuales de coigüe. Tesis de Magíster en Ciencias Forestales. Concepción, Chile. Universidad de Concepción. UNC [En línea] (<http://www.scielo.cl/pdf/bosque/v48n1/art17.pdf/>, Doc. 23 Marz. 2009).
- ICRAF 2005 Plantaciones forestales de pequeña escala: el caso de bolaina blanca (*Guazuma crinita*) en la Amazonía Peruana. ICRAF [En línea] (<http://www.icraf-peru.org/users/lewistel>, Doc. 11Abr. 2009).
- INIA 2006. Experiencias en reforestación con especies pioneras en la cuenca del río Aguaytía y Pucallpa. Instituto Nacional de Innovación Agraria. INIA [En línea] (<http://www.inia/gob.pe/>, Doc. 23 Marz. 2009).
- JONES, J. 1983. Una guía para el cultivo hidropónico y cultivos de crecimiento en suelos. Portland, OR. Timber Press E.U.A. 124-126 pp.
- LANDIS, T. 1989. Manual de viveros para especies forestales de contenedor: Fertilización y riego. Vol. 4. Departamento de agricultura del servicio forestal. Washington, DC. EUA. 148-152 pp.

- LUPI, A. 2001. Efecto de diferentes fuentes de N amoniacal sobre la acidificación del suelo. Reporte de International Fertilizer Development Center (IFDC). Cali, Colombia. [En línea].
(<http://www.fertilizando.com/articulos/>, Doc. 2 feb. 2009).
- MANAYALLE, L. 1995. Efecto de micorrizas V.A y humus de lombriz en *Eucalyptus tereticomis* (eucalipto) y *Guazuma crinita* (bolaina blanca). Tesis Ing. Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 75 p.
- MEZA, A., CORNELIUS, J. 2006. La Agroforestería en Perú, con énfasis en la Amazonía: Una Bibliografía Anotada. World Agroforestry Centre. ICRAF. [En línea](<http://www.worldagroforestry.org/downloads/publications/PDF>, Doc. 05Marz. 2009).
- MUÑOZ, F., ESPINOSA, M., CANCINO, J., RUBILAR, M. 2008. Efecto de poda y raleo en el área foliar de *Eucalyptus nitens*. Universidad de Córdoba, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes, España. Rev. virtual SCIELO [En línea] (<http://www.scielo.cl/pdf/bosque/v29n1/art05.pdf/>, Doc. 23 feb. 2009).
- PALOMINO, J., BARRA, M. 2003. Especies forestales nativas con potencial para reforestación en la provincia de Oxapampa y fichas técnicas de las especies de mayor prioridad. Fundación Peruana para la Conservación de la Naturaleza Organización ONG PRONATURALEZA [En línea]. (<http://www.pronaturaleza.org/doc/v2954nativa4/>, Doc. 23 Marz. 2009).
- PROABONOS, 2005. Proyecto especial de aprovechamiento de abonos orgánicos. Aprovechamiento de abonos provenientes de aves marinas. PROABONOS [En línea] (<http://www.agrojunin.gob.pe/opds/abonos/> Doc. 28, Nov. 2007).
- RAAA, 2005. Manejo ecológico de los suelos [En línea] (<http://www.raaa.org.ao.html>. documento, Doc. 25 de Nov. 2007).

- RECAVARREN, O. 2009. Efecto de abono orgánico en crecimiento inicial de bolaina blanca (*Guazuma crinita* C. Martius) en fase de vivero. Tesis Ing. Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 66 p.
- REYNEL, C., PENNINGTON, R., PENNINGTON, T., FLORES, C. Daza, A. 2003. Árboles útiles de la amazonia peruana, un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. [En línea]: (www.icraf-peru.org/users/doc/arbphp474/). Doc.18 de marzo del 2009).
- SÁNCHEZ, G. 1995. Fertilización química y orgánica al establecimiento de bolaina (*Guazuma crinita* Martius.) en pasturas degradadas. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú. 42–48 pp.
- TORRES, M. 2009. Determinación de ecuaciones alométricas para estimar la biomasa aérea y captura de CO₂ en bolaina blanca (*Guazuma crinita* Marth) en el sector Santa Rosa de Shapajilla-Tingo María. Tesis Ing. Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 65–70 pp.
- VILLACHICA, H., JULCA, A., ALVÁN, G. 1993. Informe Final del Proyecto Sistemas Agroforestales para el Piedemonte Amazónico. Instituto Nacional de Investigación Agraria, Programa Nacional de Investigación en Cultivos Tropicales. Lima, Perú. 14 p.
- VIDAURRE, A. 1992. Tecnologías para el manejo de los bosques tropicales. INIAA, Boletín Técnico nº 4. Pucallpa, Perú. 42 p.
- WIGHTMAN, K., CORNELIUS, J., UGARTE, L. 2006. Manual sobre el establecimiento, manejo y aprovechamiento de plantaciones maderables para productores de la Amazonía peruana. ICRAF. Technical Manual no.4. World Agroforestry Centre – Amazon Regional Programme. ICRAF [En línea] (<http://www.icraf.pe/>, Doc. 06 de jul. 2009).
- ZAVALA, W. 2002. Guía de prácticas de edafología. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 11 p.

X. ANEXO

Cuadro 25. Datos de diámetro, altura y número de hojas por planta de *Guazuna crinita* C. Martius.

Variable diámetro de planta mm(02-06-08)					
Tratamientos		BLOQ I	BLOQII	BLOQ III	BLOQ IV
Testigo	T0	4.025	3.903	3.907	3.983
30 g NPK+25 g Isla	T1	4.002	4.030	4.380	4.290
30 g NPK+30 g Isla	T2	4.227	3.980	4.190	3.813
30 g NPK+35 g Isla	T3	4.393	4.052	4.337	4.220
50 g NPK+25 g Isla	T4	3.607	3.933	4.587	3.923
50 g NPK+30 g Isla	T5	4.190	3.862	4.213	3.837
50 g NPK+35 g Isla	T6	4.257	3.987	3.790	4.520
70 g NPK+25 g Isla	T7	3.913	4.163	3.903	4.527
70 g NPK+30 g Isla	T8	4.065	3.503	4.437	4.083
70 g NPK+35 g Isla	T9	4.107	4.175	3.833	3.907

Variable altura total de planta cm(02-06-08)					
Tratamientos		BLOQ I	BLOQII	BLOQ III	BLOQ IV
Testigo	T0	42.417	44.633	36.917	42.717
30 g NPK+25 g Isla	T1	40.167	45.333	49.500	44.833
30 g NPK+30 g Isla	T2	38.333	46.333	52.250	37.500
30 g NPK+35 g Isla	T3	39.333	42.000	42.083	44.000
50 g NPK+25 g Isla	T4	42.583	43.083	47.750	44.000
50 g NPK+30 g Isla	T5	37.833	42.417	49.333	40.583
50 g NPK+35 g Isla	T6	39.500	38.250	49.583	39.083
70 g NPK+25 g Isla	T7	40.333	37.500	43.750	46.500
70 g NPK+30 g Isla	T8	37.083	42.333	40.833	52.000
70 g NPK+35 g Isla	T9	43.833	46.833	42.833	48.417

Variable número de hojas(02-06-08)					
Tratamientos		BLOQ I	BLOQII	BLOQ III	BLOQ IV
Testigo	T0	8.0	8.0	7.8	8.0
30 g NPK+25 g Isla	T1	8.2	7.3	6.2	9.2
30 g NPK+30 g Isla	T2	6.5	8.5	7.3	6.7
30 g NPK+35 g Isla	T3	6.2	8.2	7.0	7.3
50 g NPK+25 g Isla	T4	6.0	6.7	7.2	7.5
50 g NPK+30 g Isla	T5	7.5	7.0	7.5	8.3
50 g NPK+35 g Isla	T6	7.0	7.5	7.3	6.3
70 g NPK+25 g Isla	T7	7.7	7.8	7.0	6.0
70 g NPK+30 g Isla	T8	6.8	7.0	8.5	8.2
70 g NPK+35 g Isla	T9	6.8	7.0	6.8	7.2

Variable diámetro de planta mm(03-08-08)					
Tratamientos		BLOQ I	BLOQII	BLOQ III	BLOQ IV
Testigo	T0	6.533	6.707	6.947	6.173
30 g NPK+25 g Isla	T1	8.107	8.407	8.300	7.377
30 g NPK+30 g Isla	T2	9.397	9.697	10.067	9.167
30 g NPK+35 g Isla	T3	9.634	9.392	5.833	8.808
50 g NPK+25 g Isla	T4	8.352	8.522	7.167	8.627
50 g NPK+30 g Isla	T5	9.507	10.177	5.833	8.777
50 g NPK+35 g Isla	T6	9.378	9.610	9.780	8.750
70 g NPK+25 g Isla	T7	8.777	9.077	8.967	8.236
70 g NPK+30 g Isla	T8	10.000	10.368	10.497	9.338
70 g NPK+35 g Isla	T9	10.802	11.102	11.138	10.127

Variable altura total de planta cm(03-08-08)						
Tratamientos		BLOQ I	BLOQII	BLOQ III	BLOQ IV	
Testigo	T0	63.83	72.83	55.83	64.50	
30 g NPK+25 g Isla	T1	73.66	80.50	88.00	83.32	
30 g NPK+30 g Isla	T2	65.83	90.66	85.83	66.16	
30 g NPK+35 g Isla	T3	78.60	76.33	76.33	68.83	
50 g NPK+25 g Isla	T4	76.05	85.83	85.83	83.33	
50 g NPK+30 g Isla	T5	73.83	94.35	94.33	75.68	
50 g NPK+35 g Isla	T6	68.20	84.5	101.80	72.41	
70 g NPK+25 g Isla	T7	77.16	70.60	81.00	67.60	
70 g NPK+30 g Isla	T8	96.60	100.13	102.66	101.83	
70 g NPK+35 g Isla	T9	110.50	93.87	91.50	99.66	

Variable número de hojas(03-08-08)						
Tratamientos		BLOQ I	BLOQII	BLOQ III	BLOQ IV	
Testigo	T0	29,2	25.5	23.0	24.3	
30 g NPK+25 g Isla	T1	25.2	24.2	34.2	24.7	
30 g NPK+30 g Isla	T2	22.5	21.2	25.3	22.8	
30 g NPK+35 g Isla	T3	27.4	20.7	20.7	21.2	
50 g NPK+25 g Isla	T4	24.0	23.8	23.8	25.7	
50 g NPK+30 g Isla	T5	29.8	28.8	28.8	24.8	
50 g NPK+35 g Isla	T6	21.0	26.0	27.4	24.2	
70 g NPK+25 g Isla	T7	23.2	23.2	25.0	20.8	
70 g NPK+30 g Isla	T8	27.2	24.8	26.2	29.8	
70 g NPK+35 g Isla	T9	30.0	26.8	27.7	38.5	

Variable diámetro de planta mm(03-10-08)						
Tratamientos		BLOQ I	BLOQII	BLOQ III	BLOQ IV	
Testigo	T0	12.737	13.508	11.615	12.958	
30 g NPK+25 g Isla	T1	16.527	19.475	22.140	17.718	
30 g NPK+30 g Isla	T2	16.340	16.955	17.847	16.245	
30 g NPK+35 g Isla	T3	22.762	17.987	19.255	18.737	
50 g NPK+25 g Isla	T4	14.900	16.670	18.943	16.203	
50 g NPK+30 g Isla	T5	18.518	16.450	17.948	14.512	
50 g NPK+35 g Isla	T6	18.648	17.702	17.138	19.838	
70 g NPK+25 g Isla	T7	15.328	17.193	15.120	18.900	
70 g NPK+30 g Isla	T8	20.994	14.923	20.567	17.395	
70 g NPK+35 g Isla	T9	18.233	18.540	17.020	17.347	

Variable altura total de planta cm(03-10-08)						
Tratamientos		BLOQ I	BLOQII	BLOQ III	BLOQ IV	
Testigo	T0	119.00	135.50	103.83	120.00	
30 g NPK+25 g Isla	T1	137.17	150.00	164.20	155.67	
30 g NPK+30 g Isla	T2	122.67	169.17	160.00	123.17	
30 g NPK+35 g Isla	T3	146.40	220.50	142.50	128.33	
50 g NPK+25 g Isla	T4	141.67	172.00	160.00	155.33	
50 g NPK+30 g Isla	T5	137.50	150.50	175.83	139.67	
50 g NPK+35 g Isla	T6	127.00	157.50	190.00	135.40	
70 g NPK+25 g Isla	T7	144.00	131.67	151.00	126.00	
70 g NPK+30 g Isla	T8	180.00	186.50	191.33	190.00	
70 g NPK+35 g Isla	T9	206.00	174.83	170.67	185.83	

Variable número de hojas(03-10-08)						
Tratamientos		BLOQ I	BLOQII	BLOQ III	BLOQ IV	
Testigo	T0	68.5	60.0	54.2	55.5	
30 g NPK+25 g Isla	T1	59.2	56.7	80.6	58.0	
30 g NPK+30 g Isla	T2	52.8	49.5	59.5	53.7	
30 g NPK+35 g Isla	T3	64.4	63.3	48.3	49.7	
50 g NPK+25 g Isla	T4	56.3	61.0	56.0	60.3	
50 g NPK+30 g Isla	T5	70.2	53.7	67.8	58.5	
50 g NPK+35 g Isla	T6	49.2	61.2	64.4	56.8	
70 g NPK+25 g Isla	T7	54.2	54.2	55.7	48.8	
70 g NPK+30 g Isla	T8	63.8	58.2	61.5	70.2	
70 g NPK+35 g Isla	T9	70.7	63.0	64.8	93.8	

Variable diámetro de planta mm(01-12-08)						
Tratamientos		BLOQ I	BLOQII	BLOQ III	BLOQ IV	
Testigo	T0	23.398	24.313	21.337	23.637	
30 g NPK+25 g Isla	T1	30.358	35.775	29.670	32.550	
30 g NPK+30 g Isla	T2	30.015	40.647	32.783	29.842	
30 g NPK+35 g Isla	T3	31.812	34.375	35.370	34.418	
50 g NPK+25 g Isla	T4	30.873	30.624	35.800	31.098	
50 g NPK+30 g Isla	T5	33.353	35.218	32.972	26.655	
50 g NPK+35 g Isla	T6	34,256	34.685	31.482	36.442	
70 g NPK+25 g Isla	T7	28.158	31.583	27.775	34.720	
70 g NPK+30 g Isla	T8	38.568	28.247	37.780	31.955	
70 g NPK+35 g Isla	T9	34.832	34.058	35.267	33.867	

Variable altura total de planta cm(01-12-08)						
Tratamientos		BLOQ I	BLOQII	BLOQ III	BLOQ IV	
Testigo	T0	168.27	191.26	143.27	169.82	
30 g NPK+25 g Isla	T1	193.93	211.60	232.18	219.96	
30 g NPK+30 g Isla	T2	174.04	239.56	226.71	174.03	
30 g NPK+35 g Isla	T3	208.17	311.14	201.98	181.80	
50 g NPK+25 g Isla	T4	200.55	243.01	226.63	219.96	
50 g NPK+30 g Isla	T5	194.63	212.63	248.91	198.17	
50 g NPK+35 g Isla	T6	180.34	222.63	270.80	191.46	
70 g NPK+25 g Isla	T7	204.04	185.62	214.96	178.10	
70 g NPK+30 g Isla	T8	254.05	263.40	270.73	268.88	
70 g NPK+35 g Isla	T9	296.63	247.45	241.69	263.21	

Variable número de hojas (01-12-08)						
Tratamientos		BLOQ I	BLOQII	BLOQ III	BLOQ IV	
Testigo	T0	148.6	130.2	117.5	120.4	
30 g NPK+25 g Isla	T1	128.4	123.0	174.9	125.9	
30 g NPK+30 g Isla	T2	114.6	107.4	129.1	116.5	
30 g NPK+35 g Isla	T3	139.7	154.1	103.9	102.8	
50 g NPK+25 g Isla	T4	122.2	132.4	121.5	130.9	
50 g NPK+30 g Isla	T5	152.3	116.5	143.9	126.9	
50 g NPK+35 g Isla	T6	104.8	132.7	157.7	123.3	
70 g NPK+25 g Isla	T7	117.5	114.2	120.8	105.9	
70 g NPK+30 g Isla	T8	138.4	126.2	133.5	152.3	
70 g NPK+35 g Isla	T9	153.3	136.7	140.7	203.6	

Cuadro 26. Datos del peso fresco y seco de los discos y hojas de *Guazuma crinita* C. Martius.

Peso fresco y seco de hojas (gramos)						
Tratamientos		PFH	PSH	PFD	PSD	
Testigo	T0	34.0161	12.5311	1.8636	0.7681	
30 g NPK+25 g Isla	T1	22.1811	7.3782	1.7740	0.7074	
30 g NPK+30 g Isla	T2	38.9656	10.7662	1.7837	0.7704	
30 g NPK+35 g Isla	T3	26.8128	8.0257	1.4517	0.5103	
50 g NPK+25 g Isla	T4	46.1712	15.4957	1.8352	0.7283	
50 g NPK+30 g Isla	T5	28.7426	13.5865	1.5337	0.6183	
50 g NPK+35 g Isla	T6	43.2758	15.8579	1.3620	0.6181	
70 g NPK+25 g Isla	T7	32.5142	16.5138	1.6547	0.7548	
70 g NPK+30 g Isla	T8	43.0718	14.2871	1.4564	0.6190	
70 g NPK+35 g Isla	T9	41.5326	12.3412	1.2239	0.4755	

PANEL FOTOGRÁFICO DEL TRABAJO REALIZADO

Figura 11. A: Transporte de plántones del vivero forestal de la Fac. RR.NN.RR - UNAS, B: Preparación del terreno en el CIPTALD.



Figura 12. C: Instalación de plántones de bolaina blanca, D: labores de mantenimiento en la plantación.



Figura 13. E y F evaluación de la plantación.

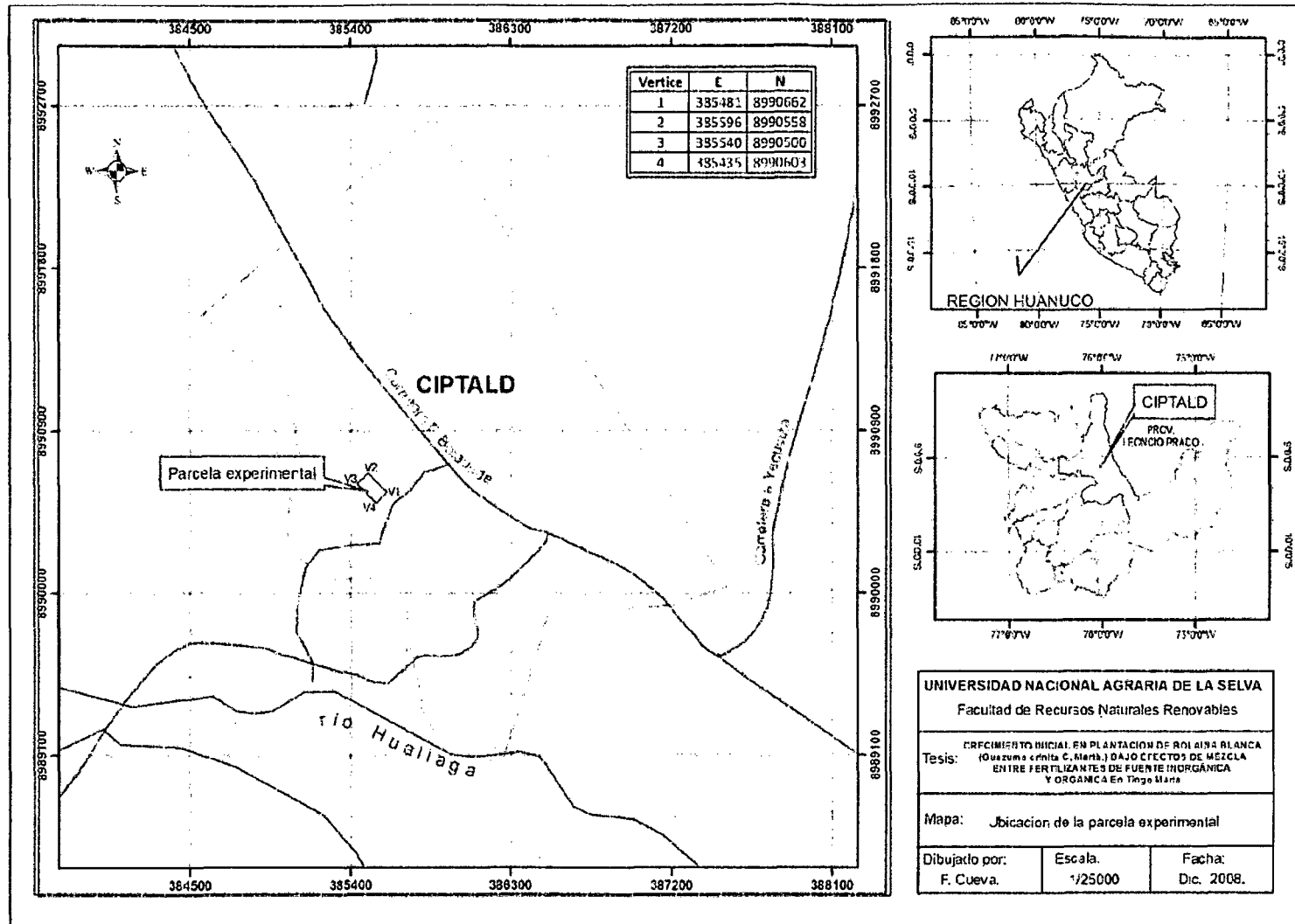


Figura 14. Ubicación de la parcela experimental