

UNIVERSIDAD AMAZONICA DE PANDO
AREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES
CARRERA: INGENIERIA AGROFORESTAL



**EFFECTO DE LA FERTILIZACION FOLIAR EN EL DESARROLLO DE
LA CASTAÑA (*Bertholletia excelsa* H.B.K), DURANTE EL TERCER
SEMESTRE DESPUES DEL TRASPLANTE AL LUGAR DEFINITIVO.**

Tesis de grado para optar al grado de Ingeniero Agroforestal

Postulante: Univ. Jose Luis Muzuco Crespo

Asesor: Ing. Griceldo Carpio Tancara

COBIJA – PANDO – BOLIVIA

2010

HOJA DE APROBACION

Tesis aprobada por:

.....
Ing. Heráclides Reyes López
TRIBUNAL

.....
Ing. Yerko Aguilar Amurúz
TRIBUNAL

.....
Ing. Ezequiel Salvatierra Loras
TRIBUNAL

.....
Ing. Griseldo Carpio Tancara
ASESOR

Cobija, 26 de Agosto del 2010

DEDICATORIA

A mi Padre y Madre, quienes han logrado con mucho sacrificio hacerme estudiar y formarme personal y profesional.

A mi Esposa, por su comprensión en los momentos más difíciles que atravesamos.

A mi hija, que con su existencia y apoyo permanente he logrado este propósito.

A mí querida y amada universidad por ampararme en sus alas de la vivencia cotidiana de aprendizaje.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida y la fuerza de seguir luchando día a día para alcanzar mi meta y no dejarme desmayar en los momentos mas difíciles que he atravesado hasta llegar aquí.

A mis padres Ronald Muzuco R. y Alicia Crespo Q., por darme la enseñanza con sus ejemplos de inmejorable persona, por estar siempre ahí, en los momentos difíciles y ser el amigo a quien recurrí para no caer y conseguir las metas trazadas.

A mi asesor de tesis: Ing. Griseldo Carpio Tancara. Por sus consejos y orientaciones en la presente investigación.

A los miembros del tribunal: Ing. Heráclides Reyes L., Ing. Yerko Aguilar A. e Ing. Ezequiel Salvatierra L. por sus sugerencias observaciones y correcciones al proyecto e informe final de la investigación.

A todos los docentes de la Carrera Ingeniería Agroforestal, por sus enseñanzas, su comprensión, sus sabios consejos y apoyo durante mi formación profesional.

A mis compañeros de la universidad: Por los inolvidables momentos de amistad compartidos.

Finalmente a todas las personas que no por olvidarlas no menciono y que de una u otra manera en algún momento me apoyaron, pues las llevo en mi corazón.

INDICE

Hoja de Aprobación	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Índice	v
Lista de Cuadros	viii
Lista de Gráficos	ix
Resumen	x
1. INTRODUCCION	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIE	3
2.2. DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT	3
2.3. IMPORTANCIA DE LA CASTAÑA	4
2.3.1. Importancia Regional	4
2.3.2. Importancia Socioeconómica	7
2.3.3. Valor Nutricional	8
2.3.4. Importancia Ambiental	9
2.4. CRECIMIENTO DE LA PLANTULA	10

2.4.1. Crecimiento de Plántulas en Experimentos Controlados	10
2.4.2. Crecimiento de Plántulas Bajo Condiciones Naturales	13
2.4.3. Plantaciones de Castaña	14
2.4.4. Plantaciones en Fajas	17
2.5. FERTILIZACION FOLIAR	19
2.5.1. Propósitos de la fertilización Foliar	21
3. MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	23
3.2. EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES EMPLEADOS	24
3.3. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	24
3.3.1. Evaluación Inicial	24
3.3.2. Aplicación de Fertilizante Foliar	25
3.3.3. Control de Malezas	26
3.3.4. Observación de Insectos y Enfermedades	26
3.4. TOMA DE DATOS	26
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	29
3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	29
3.7. ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS	30
4. RESULTADOS	31
4.1. CONDICIONES CLIMATICAS	31
4.2. CONDICIONES EDAFICAS	33

4.3. CRECIMIENTO EN ALTURA	34
4.3.1. Altura de Planta Inicial	34
4.3.2. Crecimiento Mensual de la Altura de Planta	35
4.3.3. Crecimiento Absoluto de la Altura de Planta	36
4.3.4. Altura de Planta al Final	38
4.4. CRECIMIENTO EN DIAMETRO	41
4.4.1. Diámetro de Tallo Inicial	41
4.4.2. Crecimiento Mensual del Diámetro de Tallo	42
4.4.3. Crecimiento Absoluto del Diámetro de Tallo	43
4.4.4. Diámetro de Tallo al Final	45
4.5. INCIDENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	47
5. DISCUSION	49
5.1. CONDICIONES AMBIENTALES	49
5.2. EFECTO DE LA FERTILIZACION SOBRE EL CRECIMIENTO	50
5.3. INCIDENCIA DE INSECTOS Y ENFERMEDADES	52
6. CONCLUSIONES	53
7. RECOMENDACIONES	54
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	55

LISTA DE CUADROS

Nº	Título	Pág.
1	Composición Nutricional de la Nuez de Castaña	8
2.	Registros de Temperaturas y Precipitación Pluvial	31
3.	Resultados del Análisis Físico - Químico del Suelo	33
4.	Altura de Planta Inicial (cm)	34
5.	Análisis de Varianza para la Altura de Planta Inicial	35
6.	Promedios de Altura de Planta por Tratamientos y Meses de Estudio	35
7.	Crecimiento Absoluto de la Altura de Planta por Meses	36
8.	Altura de Planta al Final (cm)	38
9.	Análisis de Varianza para la Altura de Planta Final	39
10.	Prueba de Duncan para Altura de Planta al Final	39
11.	Diámetro de Tallo Inicial (mm)	41
12.	Análisis de Varianza para el Diámetro de Tallo Inicial	42
13.	Promedios de Diámetro de Tallo por Tratamientos y Meses de Estudio	42
14.	Crecimiento Absoluto del Diámetro de Tallo por Meses	44
15.	Diámetro de Tallo al Final (mm)	45
16.	Análisis de Varianza para Diámetro de Tallo Final	45
17.	Prueba de Duncan para el Diámetro del Tallo al Final	46
18.	Efecto de las Dosis de Fertilizante Foliar en el Crecimiento	51

LISTA DE GRAFICOS

Nº	Título	Pág.
1.	Temperaturas Registradas Durante el Periodo de Estudio	32
2.	Precipitación Pluvial Registrada Durante el Periodo de Estudio	32
3.	Altura de Planta Registrada Durante el Estudio	36
4.	Incremento Absoluto en Altura de Planta	37
5.	Prueba de Duncan para Altura de Planta al Final	40
6.	Diámetro de Tallo registrada Durante el Estudio	43
7.	Incremento Absoluto en Diámetro de Tallo	44
8.	Prueba de Duncan para Diámetro de Tallo al Final	47
9.	Incremento de Altura y Diámetro en Función a la Dosis de Fertilización	51

RESUMEN

La presente investigación titulada “EFECTO DE LA FERTILIZACION FOLIAR EN EL DESARROLLO DE LA CASTAÑA (*Bertholletia excelsa* H.B.K), DURANTE EL TERCER SEMESTRE EN EL LUGAR DEFINITIVO“, tuvo como objetivos específicos: a) Describir las condiciones ecológicas que se registran en el área de estudio, durante el periodo de investigación. b) Determinar el efecto de tres niveles de fertilización foliar en las características morfológicas durante el periodo de estudio y c) Evaluar la incidencia de plagas y enfermedades, durante el periodo de estudio.

El estudio se realizó en Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonía (CINTA), dependiente del ACBN – UAP ubicada municipio Porvenir, provincia: Nicolás Suárez del departamento Pando, cuyas coordenadas geográficas son: 68°42’59,1” de longitud Oeste y 11°08’52,8” de latitud Sur.

El material vegetal empleado fueron plantas de Castaña (*Bertholletia excelsa* H.B.K.), establecidos con una anterioridad de dos años. El procedimiento experimental consistió en: la evaluación inicial, aplicación de diferentes dosis de nitrofoska foliar y labores culturales durante el periodo de estudio.

El objeto de estudio fue la fertilización con nitrofoska foliar durante seis meses en cuatro dosis: 2,5; 5,0; 7,5 y 10,0 ml/planta, el diseño experimental empleado fue bloques al azar con cuatro repeticiones y cinco tratamientos, unidad experimental estuvo constituido por cinco plántulas de castaña establecidas a un densidad dde 10 m entre plantas y 10 m entre hileras, haciendo un área total de 1 ha.

La temperatura promedio durante el periodo de estudio fue de 24,5°C, mínima de 19,5°C, máxima de 31,0°C y precipitación total de 824,6 mm, estuvieron enmarcadas en los requerimientos.

La fertilización foliar permitió acelerar el crecimiento en altura de planta, toda vez que el testigo incrementó en 45,6 cm en los seis meses de estudio, mientras que en el

tratamiento 7,5 ml/planta se observó un crecimiento de 59,0 cm. El efecto en el crecimiento del diámetro del tallo no presentó diferencia significativa, a pesar de que en testigo se observó un incremento de 3,4 mm en los seis meses de estudio y 4,2 mm en la dosis de 7,5 ml/planta.

Se presentaron los siguientes insectos: Saltamontes (*Schistocerca piceifrons*); Cigarra (*Cerataphis lataniae*) y la lagartija (*Brassolis astyra*) estos no representaron perjuicios significativos; tampoco se observó enfermedades ni mortalidad de plantas.

Palabras claves: FERTILIZACION FOLIAR, NITROFOSKA FOLIAR, CRECIMIENTO CASTAÑA, *Bertholletia excelsa*.

ABSTRACT

This research entitled "EFFECT OF FOLIAR FERTILIZATION ON THE DEVELOPMENT OF CHESTNUT (*Bertholletia excelsa* HBK), DURING THE THIRD PLACE IN THE FINAL SEMESTER" was as specific objectives: a) Describe the ecological conditions that occur in the area study, during the period of investigation. b) To determine the effect of three levels of foliar fertilization on morphological features during the study period and c) assess the incidence of pests and diseases during the study period.

The study was conducted at Research Center of New Technologies for the Amazon (TAPE), under the ACBN - UAP Porvenir municipality located in the province: Nicolas Suarez Pando department, whose coordinates are: 68 ° 42'59 .1 "west longitude and 11 ° 08'52 .8 "south latitude.

The plant material used were chestnut plants (*Bertholletia excelsa* HBK), an established two years previously. The experimental procedure consisted of: initial assessment, application of different doses of leaf Nitrofoska and cultural practices during the study period.

The purpose of this study was foliar Nitrofoska fertilization for six months in four doses: 2.5, 5.0, 7.5 and 10.0 ml / plant, the experimental design used was randomized blocks with four replications and five treatments, experimental unit consisted of five chestnut seedlings established at a density dae 10 m 10 m between plants and between rows, making a total area of 1 ha.

The average temperature during the study period was 24.5 ° C, minimum 19.5 ° C, maximum 31.0 ° C and total rainfall of 824.6 mm, were framed in the requirements.

Foliar fertilization allowed to accelerate the growth in plant height, since the witness increased by 45.6 cm in the six months of study, while treating 7.5 ml / plant growth was observed 59.0 cm . The effect on the growth of stem diameter were not different, despite the fact that a witness saw a rise of 3.4 mm in the six months of study and 4.2 mm in the dose of 7.5 ml / plant .

There were the following insects: Grasshopper (*Schistocerca piceifrons*) Locust (*Cerataphis lataniae*) and lizard (*Brassolis astyra*) these did not represent significant damage, nor disease nor mortality was observed in plants.

Keywords: FERTILIZATION FOLIAR, FOLIAR Nitrofoska, GROWTH CHESTNUT, *Bertholletia excelsa*.

1. INTRODUCCIÓN

La castaña (*Bertholletia excelsa* H.B.K), es un producto importante en cuanto se convierte en un medio para la creación de ingresos económicos en las regiones donde existen grandes densidades de bosques naturales que contienen estos árboles. Por ejemplo, en el Norte de Bolivia (Departamento de Pando y las provincias Vaca Diez del Beni e Iturrealde de La Paz) la economía regional depende en gran manera de la recolección y procesamiento de castaña. La castaña representa la mayor parte del total de los ingresos de exportación de la región (Zuidema, 2003).

En el norte de Bolivia, los ingresos económicos de gran parte de la población dependen de los procesos de recolección, transporte y procesamiento de la castaña. Cerca del 10% (5-6 mil personas) del total de la población de una de las ciudades más grandes del norte de Bolivia (Riberalta) es empleada en las plantas procesadoras de castaña, para las labores de pelado y selección de este producto. La recolección de castaña es realizada por un estimado de 12 a 13 mil personas. La mitad de estas personas son trabajadores estacionales, quienes se movilizan al campo de 3 a 4 meses por año, llevando consigo a su familia (Zuidema, 2003).

La información sobre densidades y condiciones de las plántulas de castaña en condiciones naturales es escasa. Una cantidad relativamente grande de información existe sobre el crecimiento de plántulas de castaña bajo condiciones experimentales. Los experimentos con plántulas de castaña se han llevado a cabo en cajas de sombra y en el bosque. En experimentos con plántulas, se ha relacionado el crecimiento de las plántulas de castaña, bajo tres parámetros: disponibilidad de luz, disponibilidad de agua y tamaño inicial de la plántula (Myers et al. 2000).

Hasta el presente aún no se han realizado investigaciones orientadas a acelerar el crecimiento de las plántulas de esta especie, bajo el efecto de fertilizantes químicos ni orgánicos. En consecuencia, la presente investigación se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo influyen las dosis de fertilización foliar sobre el crecimiento de las plántulas de castaña (*Bertholletia excelsa*), durante el tercer semestre en el transplante al lugar definitivo?

La información obtenida en la presente investigación podrá ser aplicada por el sector productivo del departamento, instituciones departamentales, municipales y ONGs. responsables de implementar políticas ambientales y productivas, etc.

En consecuencia, el objetivo general de la presente investigación fue: Evaluar el efecto de la fertilización foliar en el desarrollo de las características morfológicas de la Castaña (*Bertholletia excelsa* H.B.K), durante el tercer semestre después del trasplante al lugar definitivo. Mientras que los objetivos específicos fueron:

- Describir las condiciones ecológicas que se registran en el área de estudio, durante el periodo de investigación.
- Determinar el efecto de tres niveles de fertilización foliar en las características morfológicas durante el periodo de estudio.
- Evaluar la incidencia de plagas y enfermedades, durante el periodo de estudio.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIE

El género del árbol de castaña - *Bertholletia* - pertenece a la familia Lecythydaceae, las especies que pertenecen a esta familia ocurren en regiones tropicales en todo el mundo. El árbol de castaña, *Bertholletia excelsa*, es la única especie en este género, y fue descrita en su taxonomía por los botánicos Humboldt y Bonpland a comienzos del siglo XIX. (Almeida, 1993).

Los árboles de castaña se encuentran en la categoría de los árboles de mayor tamaño, pueden llegar a medir hasta 50 m de altura y su diámetro puede llegar a más de 3 metros de ancho a la altura de pecho (DAP). Los árboles adultos son mayormente emergentes, es decir, sus coronas sobrepasan el dosel del bosque. Su tronco no tiene aletones y la corteza contiene grietas conspicuas y longitudinales. Las hojas no consisten en diferentes láminas y se encuentran ubicadas alternativamente en las ramas (es decir, que las hojas no se ubican una opuesta a la otra). Sus flores son grandes, cerca de 3 cm de diámetro, y de consistencia carnosa, poseen una capucha doblada que permite a los polinizadores ingresar a la flor (Mori & Prance 1990). Las semillas son de gran tamaño y tienen una cubierta de consistencia leñosa, (también llamada testa) las semillas están contenidas en un fruto de características similares a un coco. Las semillas son comúnmente llamadas castaña (cuando se encuentran con cáscara); la fruta es llamada "pod", "pyxidium", o "coco". El coco tiene un diámetro de más de 10 cm bastante grueso que se asemeja a una pared dura (Mori y Prance 1990).

2.2. DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT

El árbol de castaña crece a lo largo de la región Amazónica en América del Sur. Esta especie puede encontrarse en las Guianas, Colombia, Venezuela, Perú, Bolivia y Brasil. Sin embargo, densidades suficientemente altas como para que la recolección de castaña se considere rentable, solo ocurren en partes de Brasil (Estados de Pará, Amazonas, Acre y Rondônia), Perú (el Departamento de Madre de Dios) y Bolivia (Departamento de Pando y parte de los Departamentos de Beni y La Paz). (Beekma, Zonta y B. Keijzer. 1996).

Los árboles de castaña ocurren en bosques en terreno no inundado (tierra firme), con suelos pobres en nutrientes y bien drenadas de los tipos utisol y exisol (Peres & Baidier 1997) y en elevaciones por debajo de 800 metros sobre el nivel del mar.

Se informa que los árboles de castaña ocurren en áreas con una precipitación anual de 1400-2800 mm, con 2-7 meses secos durante cuales la precipitación es menor que 60 mm por mes (Almeida 1993, Diniz & Bastos 1974).

2.3. IMPORTANCIA DE LA CASTAÑA

2.3.1. Importancia Regional

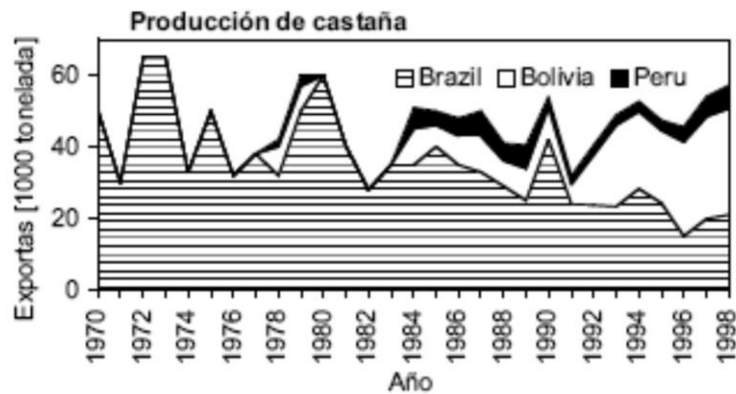
La recolección de castaña es una actividad que vienen realizando los campesinos en la región amazónica desde tiempos antiguos. El aprovechamiento de castaña a nivel comercial y para exportación se inició a comienzos del siglo XX, después de que esta especie fue “descubierta” y descrita por los botánicos Humboldt y Bonpland en 1807 (Almeida, 1993).

Las almendras producidas por el árbol de castaña que provienen de las tierras bajas de los bosques tropicales de Brasil, Bolivia y Perú, son en su mayoría cosechadas de una población natural. Este producto del bosque es comercializado en dos formas: como “almendras en cáscara” y como almendra sin cáscara. En el mercado boliviano se utiliza la palabra “castaña” cuando se trata de nueces con cáscara y “almendra” cuando se trata de nueces sin cáscara. Las nueces sin cáscara pesan cerca del 35% del peso total de las nueces con cáscara. La castaña es comercializada en cinco clases, la distribución de estas clases depende del tamaño y de la calidad de la almendra (DHV. 1993).

La exportación de castaña se ha ido incrementando gradualmente desde inicios del siglo XX, no obstante se observan grandes fluctuaciones en la producción. Estas fluctuaciones en la producción se deben mayormente a variaciones en el precio y a factores climáticos que influyen la producción natural de los árboles de castaña. La producción mundial promedio, desde 1970, fue de 46 toneladas por año, esta producción de castaña equivale a 16 toneladas de almendra (castaña sin cáscara), con fluctuaciones en este periodo de entre 28 a 65 toneladas. Por lo que no se puede hablar de un incremento o reducción en la tendencia en la producción. En la figura 1 se puede observar el desarrollo de los volúmenes totales de exportación de castaña desde 1970, para los Países productores de este

recurso. En la misma figura, observamos que la posición del Brasil, como el mayor exportador tradicional de castaña, ha ido gradualmente siendo tomada por otros Países como Bolivia (DHV. 1993).

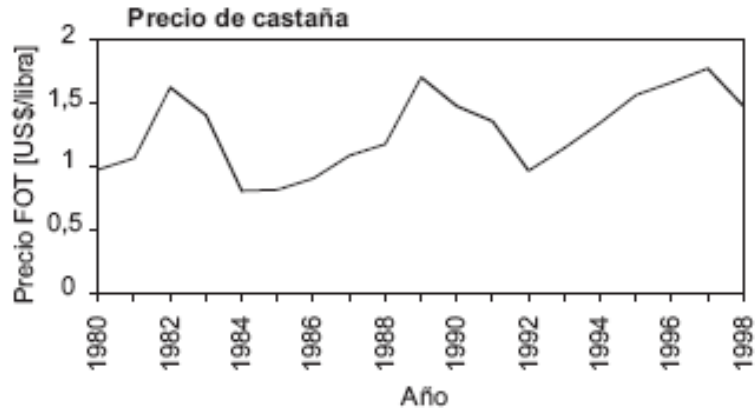
Figura 1.



En la actualidad Bolivia es el mayor productor de almendra. La baja en la producción de almendra en Brasil, es probablemente causada por los altos costos de mano de obra y los niveles de deforestación de ese País comparativamente con la de los otros Países productores. La producción de Perú se ha incrementado en los últimos 30 años, pero su participación en el mercado mundial es menor del 15%. El área de bosques rica en árboles de castaña en este País es mucho menor que las que se encuentran en Bolivia y Brasil (DHV. 1993).

La castaña es parte de un mercado internacional de nueces de consumo cuyo valor anual total de exportación es aproximadamente US\$ 2.5 billones. De este mercado la castaña cubre un promedio del 1.5%. El mercado de exportación de castaña en 1998 ascendió a US\$ 57 millones. Los precios internacionales fijados para almendras sufren fluctuaciones de año en año. Estas fluctuaciones en el precio son representadas en la Figura 2. para un periodo de 20 años En esta figura observamos que el precio en el mercado internacional de la castaña, en un periodo de 20 años, se ha incrementado anualmente en US\$ 0.03 por libra (DHV. 1993).

Figura 2.



La fijación del precio de la castaña en el Mercado internacional, es influenciada por el precio de otras nueces destinadas al consumo, como por ejemplo cacahuete, cayú, coco, almendra y pistacho. El precio de la castaña depende mayormente del precio de otras nueces, ya que la castaña se usa mayormente como sustituto para otras nueces, cuando estas suben sus precios (DHV. 1993).

2.3.2. Importancia Socioeconómica

La castaña es un producto importante en cuanto se convierte en un medio para la creación de ingresos económicos en las regiones donde existen grandes densidades de bosques naturales que contienen estos árboles. Por ejemplo, en el Norte de Bolivia (Departamento de Pando y parte del Departamento del Beni) la economía regional depende en gran manera de la recolección y procesamiento de castaña. La castaña representa la mayor parte del total de los ingresos de exportación de la región (Peña-Claros 2002).

Desde la caída de la goma, la porción del valor total de la exportación que ocupa la castaña ha incrementado de 3 a 31 millones desde 1980 hasta 1998. En el norte de Bolivia, los ingresos económicos de gran parte de la población dependen de los procesos de recolección, transporte y procesamiento de la castaña. Cerca del 10% (5-6 mil personas) del total de la población de una de las ciudades más grandes del norte de Bolivia (Riberalta) es empleada en las plantas procesadoras de castaña, para las labores de pelado y selección de este producto. La recolección de castaña es realizada por un estimado de 12 a 13 mil personas. La mitad de

estas personas son trabajadores estacionales, quienes se movilizan al campo de 3 a 4 meses por año, llevando consigo a su familia (Peña-Claros 2002)..

En resumen, la castaña provee un ingreso substancial para la economía regional de un gran número de familias en el norte de Bolivia, creando empleo para el sector más empobrecido de la región (Peña-Claros 2002)..

La importancia de castaña en la economía regional en el norte de Bolivia es una de las más especiales: probablemente no hay otra región donde la castaña sea un pilar tan importante en la economía regional (aparte de la región que rodea Puerto Maldonado, departamento de Madre de Dios en Perú) (Peña-Claros 2002)..

Antiguamente esta predominancia económica de un recurso, ocurría sólo en las regiones Brasileñas de Marabá y Tapajos en el estado de Pará, la región de Abufari en el estado de Amazonas, y el estado de Acre. En estas zonas la importancia económica de castaña ha ido decreciendo en las últimas décadas (Peña-Claros 2002).

2.3.3. Valor Nutricional

Eyden (1999) indica que la castaña contiene 70% de grasas no saturadas (benéficas) y ayuda al aprovechamiento de varias vitaminas. Resaltan su nivel de energía, el contenido de grasas digeribles, calcio, fósforo, potasio y vitamina B; es también una fuente de vitaminas A y C y alto contenido en proteína. No obstante, al ser una nuez rica en calorías se recomienda que su consumo no pase de una nuez por día. La nuez tiene atributos medicinales por su calidad astringente.

Cuadro N° 1
Composición Nutricional de la Nuez de Castaña

Componentes	Contenido de 100 g de parte comestible.	Valores diarios recomendados
Calorías	604.40	
Calorías de grasa	399.60	
Azúcares	6.91 g	
Carbohidratos	30.40 g	300 g

Fibra dietética	3.96 g	25 g
Grasa total	44.40 g	66 g
Proteínas	20.80 g	
Calcio	8.90 mg	162 mg
Hierro	5.08 mg	18 mg
Sodio	254.10 mg	2 400 mg

Fuente: (Eyden 1999)

2.3.4. Importancia Ambiental

En el mundo se está desarrollando, de manera creciente y sostenida, una demanda de productos agrícolas obtenidos de manera más “limpia”, con menor impacto ambiental e incluso demandas específicas de productos orgánicos, con certificación que avale la no utilización de químicos en su cultivo (Eyden 1999).

Es notoria una conciencia generalizada en la población mundial respecto a la necesidad de preservar los recursos naturales: suelos, agua, vegetación y fauna silvestre, aún no intervenidos por el hombre. Sin embargo, para evitar la depredación de dichos recursos y detener la expansión inconveniente de las fronteras agrícolas, se requiere propiciar técnicas alternativas de desarrollo del sector agropecuario con nuevos enfoques que incorporen la dimensión ambiental y los cambios tecnológicos adecuados para mejorar la competitividad, generando cadenas productivas que reciclen, reutilicen y recuperen los subproductos generados en las actividades productivas (Eyden 1999).

Lo anterior implica una producción intensiva de avanzada tecnología, que demanda conocimientos de las condiciones ecológicas/ambientales, la estructura de los suelos, la dinámica de los nutrientes de las plantas, los enemigos naturales de plagas y enfermedades y las formas adecuadas de manejo de estos y otros factores de la producción (Eyden 1999).

Este cultivo se está introduciendo especialmente en la zona de Santo Domingo de los colorados (occidente de la provincia de Pichincha - Ecuador) y en la actualidad aún no existen plantaciones comerciales en producción. La planta es relativamente

rústica con resistencia natural y tolerancia a ciertas plagas y enfermedades, por lo cual su cultivo no implica alto uso de pesticidas (Eyden 1999).

2.4. CRECIMIENTO DE LA PLANTULA

2.4.1. Crecimiento de Plántulas en Experimentos Controlados

Una cantidad relativamente grande de información existe sobre el crecimiento de plántulas de castaña bajo condiciones experimentales. Los experimentos con plántulas de castaña se han llevado a cabo en cajas de sombra y en el bosque, los resultados de los estudios en el campo, realizados con plántulas de castaña, y referidos a actividades de plantaciones de enriquecimiento. En esta sección se discuten los resultados de los experimentos realizados bajo condiciones controladas (Peña-Claros 2002).

En experimentos con plántulas, se ha relacionado el crecimiento de las plántulas de castaña, bajo tres parámetros: disponibilidad de luz, disponibilidad de agua y tamaño inicial de la plántula. La alta disponibilidad de luz generalmente no lleva a un crecimiento mayor en altura. En uno de los experimentos, se muestra que el crecimiento en altura tiende a declinar con una mayor disponibilidad de luz. En el otro experimento, tanto niveles muy altos como muy bajos de disponibilidad de luz resultaron en un crecimiento bajo en altura. Esto puede deberse a la baja disponibilidad de luz en el tratamiento con 1% de luz. A niveles de luz altos los plantines de castaña tienden a producir muchas ramas, por consiguiente invierten más biomasa en crecimiento horizontal que en el crecimiento vertical (Peña-Claros 2002).

En contraposición al crecimiento en altura, el crecimiento en biomasa generalmente aumenta cuando hay mayor disponibilidad de luz. En ambos experimentos, el incremento en disponibilidad de luz conlleva siempre a un aumento en crecimiento de la biomasa. Sin embargo, este aumento en proporción de crecimiento es mucho más alto para los niveles de luz bajos que para los niveles de luz altos. Por ejemplo, aumentando el nivel de luz de 3 a 6% se nota un

impacto mucho mayor en la tasa de crecimiento que en el aumento de 25 a 50% de la disponibilidad de luz (Peña-Claros 2002).

Combinando los resultados puede concluirse que la intensidad de las condiciones de luz más conveniente para el crecimiento rápido de plántulas de castaña, probablemente es el nivel intermedio de luz. A una disponibilidad de luz de 10 a 25% ambos el crecimiento en altura y el crecimiento de la biomasa son relativamente altos. Los dos tipos de crecimiento son importantes cuando se usan plántulas para actividades de enriquecimiento o en plantaciones. Un buen desarrollo en términos de altura es importante ya que esto permite que las plántulas puedan competir con plantas vecinas para alcanzar las capas más altas en el bosque, con niveles más altos de luz. Un alto crecimiento de la biomasa es importante ya que implica un mejor desarrollo de ramas y hojas (Peña-Claros 2002).

Un segundo factor que influye en el crecimiento de las plántulas de castaña es la disponibilidad de agua. Ya que las estaciones relativamente secas ocurren a lo largo del área de distribución del árbol de castaña, es importante notar que las plántulas toleran un periodo de sequía moderado. En estudios anteriores se mostró que un periodo excepcionalmente seco causó que el crecimiento de plántulas y la supervivencia fuera más reducido. En un experimento controlado realizado en Bolivia, donde se usaron cajas de sombra se probó el efecto que tiene la disponibilidad de agua. Contrariamente a las medidas del campo donde no se encontró ningún efecto con relación a la disponibilidad de agua en el crecimiento de altura de los plantines de castaña (Peña-Claros 2002).

Esto se explica probablemente por que la disponibilidad de agua más baja fue simulado en este experimento (regando cada 15 días) y al parecer la disponibilidad probablemente, no fue lo suficientemente baja, como para reducir el crecimiento de los plantines. De hecho, el periodo de la carencia de lluvia de esta duración, ocurre en un promedio de dos veces por año en el norte de Bolivia. No obstante, los resultados de este experimento muestran que el crecimiento de plántulas de castaña no fue afectado por periodo ligeramente cortos y periodos moderadamente largos sin lluvia (Peña-Claros 2002).

El tercer factor que influye en el crecimiento de las plántulas es el tamaño inicial de la plántula. Para probar esta relación se llevo a cabo un experimento bajo condiciones controladas en Bolivia. Las plántulas de castaña que se usaron para el experimento difirieron en edad (por consiguiente en tamaño): 2 meses (14 cm de altura), 5 a 6 meses y 24 meses (Peña-Claros 2002).

Los resultados de otro experimento muestran que el crecimiento de la altura fue mayor, para las plántulas de la clase de tamaño intermedia, y más baja para las plántulas pequeñas y grandes. El crecimiento de la biomasa generalmente aumenta con el tamaño de la plántula, aunque fue ligeramente bajo para las plantas grandes. En la práctica esto implica que las plántulas de alrededor 40 a 60 cm de altura (de tamaños intermedios) son probablemente las más aconsejables para usar en el establecimiento de plantaciones o para actividades de enriquecimiento, que las plántulas más pequeñas y más grandes (Peña-Claros 2002).

Ya que además de lograr una tasa de crecimiento más alta que las plántulas más pequeñas o más grandes, estas plántulas también sufren menos el efecto de la predación del cotiledón cuando son transplantadas a situaciones naturales. La predación del cotiledón es una causa importante de mortalidad de las plántulas, sobre todo cuando se trata de plántulas pequeñas (Peña-Claros 2002).

Plantíos Puros (Baider, C. 2001)

Datos de plantíos de castaña-del-Brasil en diferentes espaciamientos y con diferentes edades en el Estado de Rondônia ha demostrado que:

- El castaño es una especie con potencial silvicultura para reforestación con fines madereros.
- Para el castaño a los 220 meses de edad el diámetro estimado es de 44,31 cm, apto para la producción de madera, con tendencia a estabilizarse después de los 390 meses de edad. Después de este período el incremento es de apenas 0,64 cm en 7,5 años.

- El incremento estimado de la altura total del castaño a los 220 meses de edad es de 25,72 m con tendencia a estabilizarse después de esta edad, pero en 140 meses la altura total tiene un incremento de apenas 0,14 m.

Plantíos Consorciados (Baider, C. 2001)

Cuando observamos datos de plantío en consorcio, verificamos que la sobrevivencia es menor. El DAP no es influenciado por este tipo de plantío. Cuando se habla a respecto de altura, se observa que se favorece al plantío consorciado. A los 16 años después del plantío en Machadinho d'Oeste, los árboles en parcela consorciada presentaron 29 m de altura y 42 cm de DAP (diámetro a 1,30 m del suelo), mientras que en el plantío soltero los datos fueron de 28m y 43 cm, respectivamente.

2.4.2. Crecimiento de Plántulas Bajo Condiciones Naturales

El crecimiento en altura de las plántulas de castaña en poblaciones naturales, generalmente se incrementa con el aumento en tamaño. Los resultados de un estudio demuestra la relación entre el crecimiento y la altura inicial de las plántulas en dos poblaciones naturales en el Norte de la Amazonia Boliviana. Cuando las plántulas alcanzan 1 m más de altura, la tasa de crecimiento en altura aumenta aproximadamente 6 cm por año. En este estudio, no se encontró ninguna diferencia entre los sitios de estudio en cuanto al crecimiento de plántulas (Peña-Claros 2002).

El crecimiento de plántulas era muy inconstante, como se puede ver por las desviaciones grandes de crecimiento en altura. Parte de esta variación se debió a la gran diferencia en disponibilidad de luz que experimentaron las plántulas. Plántulas que recibieron algo de luz directa lograron una proporción de crecimiento substancialmente más alta que las plántulas que recibieron sólo luz indirecta (Peña-Claros 2002).

Se encontró que el crecimiento de plántulas fue más bajo durante el año excepcionalmente seco "año del Niño" en dos poblaciones naturales en el norte de

Bolivia. La lluvia durante la época del Niño (año 1998) fue considerablemente más baja que lo normal. La comparación del crecimiento en la altura de las plántulas entre años indica la diferencia en proporción de crecimiento fue de 4.0 cm por año para Beni y 2.5 cm por año para Pando. Los años secos como 1998 ocurren a una frecuencia aproximada de una vez por cada ocho años en el norte de Bolivia (Peña-Claros 2002).

2.4.3. Plantaciones de Castaña

En el Brasil se han establecido una serie de plantaciones utilizando árboles de castaña; y se han realizado igualmente una cantidad sustancial de investigaciones, para facilitar el establecimiento de las plantaciones. Las plantaciones contienen altas densidades de árboles: más de 100 árboles por hectárea. Se ha registrado que los árboles de castaña de las plantaciones producen frutos en los primeros 10 años, y cuando son injertos incluso a los 4 años. La producción normal puede esperarse después de aproximadamente 25 años para árboles de poblaciones naturales, y después de aproximadamente 11 años para árboles injertos. Las plántulas de castaña deben ser plantadas a una distancia de árbol a árbol de 10 – 20 m distancia, y pueden ser combinados con otras especies. Ellos deben ser ubicados preferentemente cerca a bosques naturales de castaña, para asegurar que la polinización pueda ocurrir (Mori & Prance 1990).

A pesar que las investigaciones sobre plantaciones se centran mayormente en plantaciones, el número de plantaciones comerciales o a gran escala es reducido y la gran mayoría (cerca del 99%) de la producción mundial de castaña, es recolectada de poblaciones naturales. La mayoría de las plantaciones de castaña son pequeñas y se han establecido con propósitos experimentales, y no comerciales. Sin embargo, existen grandes plantaciones, una de ellas, la Fazenda Aruanã en Amazonas (Brasil) que es probablemente la más grande: entre 318,660 árboles de castaña en una área de 3,341 hectáreas en 1990 (Mori 1992).

Los árboles de castaña en esta plantación son injertos de una variedad de alta producción. En 1999 el árbol más viejo produjo cerca de 100 frutas por árbol, lo cual resulta en un promedio de 2500 frutas o 500 Kg. de almendra con cáscara

(castaña) por hectárea. El establecimiento de plantaciones a gran escala y para fines comerciales, tal como el del Amazonas, es bastante dificultoso debido a los altos costos iniciales, y a que la producción de castaña se dará a largo plazo y en general al bajo índice de rendimiento (Mori, 1992)

El resultado de dos plantaciones experimentales en 10 años en el Amazonas y en Rondônia, Brazil, se presenta a continuación. Los dos experimentos difieren en cuanto al espacio que se ha dejado entre los árboles plantados (a intervalos de 3 x 3 m en Amazonas y 12 x 12 m en Rondônia) y en el tipo de cultivo (monoculturas de castaña en Amazonas y tanto monoculturas como culturas mixtas en Rondônia). Culturas mixtas incluyeron plátano y árboles pequeños de *Theobroma* que producen frutas como el cupuazu"). (Mori, 1992).

El crecimiento en diámetro de los árboles de castaña en las dos plantaciones experimentales es posible afirmar claramente que la tasa de crecimiento en DAP, va decreciendo gradualmente en el tiempo. Esto se debe al poco espaciado entre árboles: cuando los árboles son plantados a distancias de 3 m ellos compiten fuertemente por espacio. Algunos árboles superan la competencia y crecen más. Este hecho se demuestra por el diámetro máximo alcanzado después de 10 años, el cual es 50% mayor que el promedio. En la plantación de Rondônia las tasas de crecimiento en diámetro son mucho más altas, los árboles llegan hasta un diámetro por sobre 20 cm en 10 años. Así mismo, no existe un decrecimiento en diámetro en el tiempo. Los dos sistemas utilizados en las plantaciones (monoculturas o culturas mixtas con otros cultivos y árboles pequeños) resultan en árboles de tamaños bastante parecidos. (Mori, 1992)

Aparentemente, la presencia de otros cultivos no es limitante para el crecimiento de árboles de castaña. El crecimiento en altura de los árboles de castaña de las plantaciones fue también alto en la plantación espaciada en Rondonia, que en la densa plantación en el Amazonas. El desarrollo en altura en las tierras de agricultura en Bolivia, fue bastante similar a los observados en las plantaciones de Rondônia. Como conclusión al experimento realizado en Rondônia se establece que el plantado de otras especies junto con los árboles de castaña no influencia el crecimiento en altura de estos últimos. (Mori, 1992)

Las tasas de crecimiento anual de diámetro indican que el incremento anual pueden ser bastante alto: sobre 4-5 cm por año en el caso de la plantación en Rondônia. La comparación también muestra, que existe una gran variación en el crecimiento en DAP entre las diferentes plantaciones experimentales. Los datos de Rondônia parecen demostrar que un árbol alto tiene una tasa de crecimiento en DAP menor (Mori, 1992).

De los resultados anteriores se puede observar que el espaciado entre árboles al momento de la siembra es muy importante, para lograr un buen crecimiento: se recomienda y se usa frecuentemente un espaciado de por lo menos 10 m entre árbol y árbol, especialmente para plantaciones de gran escala (Mori, 1992).

Se ha demostrado igualmente que culturas mixtas con otras especies no afecta el crecimiento de los árboles de castaña. La ventaja de la siembra mixta es que entre ellos se pueden cosechar otros productos que se producen en cortos periodos de tiempo, antes que el árbol de castaña comience a producir (Mori, 1992).

2.4.4. Plantaciones en Fajas

Uno de los métodos más usados en prácticas de silvicultura para actividades de enriquecimiento, es la plantación en líneas o fajas. Esto implica que las plántulas de las especies deseadas, se plantan en fajas en las que la vegetación existente se ha retirado, aumentando la disponibilidad de luz y reduciendo la competencia por luz, agua y nutrientes. Como el dosel en los bosques secundarios es más bajo que en bosques primarios, los niveles de luz relativamente altos pueden ser logrados cortando fajas estrechas. Además, los bosques secundarios son más convenientes para este tipo de prácticas de enriquecimiento; ya que el removimiento de la vegetación consume menos tiempo que en bosques primarios, donde se deben talar los árboles grandes para crear las fajas. En esta Sección se discute los resultados de un experimento con plántulas de castaña realizada en fajas (Peña-Claros 2002).

Esta técnica fue desarrollada para evaluar el nivel de luz que reciben las plántulas plantadas en fajas, sin el uso de equipo sofisticado (lentes hemisféricos, sensores

de luz). El ángulo de apertura del dosel se calcula usando: la altura del árbol más alto en la vegetación que orilla la faja, la anchura de la faja y la altura de la plántula plantado. El ángulo se calcula como $\beta = 180 - (\alpha_1 + \alpha_2)$, donde α_1 y α_2 son calculados como la cotangente de la diferencia entre la altura de la planta de *Bertholletia* (x) y el árbol cercano más alto (y_1 y y_2 , respectivamente) dividido entre la mitad del ancho de la faja (Peña-Claros 2002).

El ángulo de apertura del dosel calculado, es altamente relacionado con la apertura del dosel cuando es medido usando fotografías hemisféricas. Bruscamente, la apertura del dosel expresada en porcentaje se incrementa en un 1% cuando el ángulo de apertura calculado se incrementa en 5 grados. El hecho que exista una buena relación entre estas variables implica que usando mediciones simples (altura de la planta, ancho de la faja), se puede obtener un estimado razonable de la apertura del dosel (Peña-Claros 2002).

El experimento de plantación en fajas se realizo, estableciendo fajas de 2, 4 y 6 m de ancho. Para poder efectuar comparaciones se plantaron simultáneamente plantines en el sotobosque. La vegetación alrededor de las plántulas fue removida regularmente durante todo el periodo de duración del experimento. Los plantines utilizados fueron de una altura promedio de 25 cm (Peña-Claros 2002).

Estableciendo una disponibilidad inicial de luz diferente entre los diferentes tratamientos. La apertura del dosel del bosque vario desde 15% en los tratamientos en sotobosque a casi 40% en las fajas de 6-m de ancho. Esta fue la situación al inicio del experimento, justo después que las fajas fueron cortadas. En vista que la vegetación creció gradualmente a los lados de las fajas, la disponibilidad de luz fue decreciendo en el tiempo. En las fajas de 2 y 4 metros el decrecimiento en la disponibilidad de luz para las plántulas plantadas fue de 45-50%; en el tratamiento de 6-m el nivel de luminosidad decreció en un 30% (Peña-Claros 2002).

La sobrevivencia de las plántulas de castaña fue alta: 87-98% de las plántulas que sobrevivieron cada año. La sobrevivencia de las plántulas fue menor para el tratamiento realizado en el sotobosque (87%) que en el tratamiento en fajas (96-

98%). Se encontraron grandes diferencias en cuanto al crecimiento en altura: las plántulas en las fajas de 6-m de ancho crecieron casi 6 veces más rápido que las plántulas ubicadas en el sotobosque (83 comparado con 15 cm por año). Las tasas de crecimiento durante los dos periodos: el primer y cuarto año después que fueron plantados. También se observa que el crecimiento de los plantines en tamaño, en las fajas de 2 y 4 metros de ancho fue mucho menor en el cuarto año que en el primero. Crecimiento de plantines en las fajas de 6-m, por otro lado, se mantiene igual. La explicación a este fenómeno es que las fajas angostas gradualmente se cierran por efecto del crecimiento de otra vegetación a los lados de la faja (Peña-Claros 2002).

Los resultados de este experimento demuestran que los plantines de árboles de castaña son adecuados para las actividades de enriquecimiento en bosques secundarios. Las plántulas (de 25 cm de altura) tienen alta probabilidad de supervivencia y logran altas tasas de crecimiento. Este estudio demostró también que en las fajas más anchas se observa mayor disponibilidad de luz y consecuentemente tasas de crecimiento y supervivencias más altas. Por consiguiente es aconsejable establecer fajas anchas para el enriquecimiento con plántulas de castaña. Las fajas que resultan en una apertura del dosel de 25-40% (o un ángulo de apertura del dosel de 60-90 grados) son mayormente aconsejables. Fajas de mayor ancho son bastante costosas y no resultan en un crecimiento mayor, fajas muy angostas requieren de un mantenimiento constante, para evitar el crecimiento de otra vegetación (Peña-Claros 2002).

2.5. FERTILIZACION FOLIAR

La fertilización foliar se ha convertido en una práctica común e importante para los productores, porque corrige las deficiencias nutrimentales de las plantas, favorece el buen desarrollo de los cultivos y mejora el rendimiento y la calidad del producto. La fertilización foliar no substituye a la fertilización tradicional de los cultivos, pero sí es una práctica que sirve de respaldo, garantía o apoyo para suplementar o completar los requerimientos nutrimentales de un cultivo que no se pueden abastecer mediante la fertilización común al suelo. El abastecimiento nutrimental vía fertilización edáfica depende de muchos factores tanto del suelo como del

medio que rodea al cultivo. De aquí, que la fertilización foliar para ciertos nutrimentos y cultivos, bajo ciertas etapas del desarrollo de la planta y del medio, sea ventajosa y a veces más eficiente en la corrección de deficiencias que la fertilización edáfica (Fregoni, 1986).

Actualmente se sabe que la fertilización foliar puede contribuir en la calidad y en el incremento de los rendimientos de las cosechas, y que muchos problemas de fertilización al suelo se pueden resolver fácilmente mediante la fertilización foliar. Se reconoce, que la absorción de los nutrimentos a través de las hojas no es la forma normal (Fregoni, 1986).

La hoja tiene una función específica de ser la fábrica de los carbohidratos, pero por sus características anatómicas presenta condiciones ventajosas para una incorporación inmediata de los nutrimentos a los fotosintatos y la translocación de éstos a los lugares de la planta de mayor demanda (Plancarte, 1971).

El abastecimiento de los nutrimentos a través del suelo está afectado por muchos factores de diferentes tipos: origen del suelo, características físicas, químicas y biológicas, humedad, plagas y enfermedades. Por consiguiente, habrá casos en que la fertilización foliar sea más ventajosa y eficiente para ciertos elementos, que la fertilización al suelo, y casos en que simple y sencillamente no sea recomendable el uso de la fertilización foliar (Tisdale et al., 1985).

La hoja es el órgano de la planta más importante para el aprovechamiento de los nutrimentos aplicados por aspersion; sin embargo, parece ser, que un nutrimento también puede penetrar a través del tallo, si éste no presenta una suberización o lignificación muy fuerte; tal es el caso de las ramas jóvenes o el tallo de las plantas en las primeras etapas de desarrollo (Tisdale et al., 1985).

La hoja es un tejido laminar formada en su mayor parte por células activas (parénquima y epidermis) con excepción del tejido vascular (vasos del xilema que irrigan la hoja de savia bruta) y la cutícula que es un tejido suberizado o ceroso que protege a la epidermis del medio (Bidwell, 1979).

Desde el punto de vista de su estructura, las partes más importantes de una hoja del haz al envés son: La cutícula, epidermis superior, parénquima de empalizada, parénquima esponjoso, tejido vascular (integrado por células perimetrales, xilema, floema y fibras esclerenquimatosas), epidermis inferior y cutícula inferior. En el envés, en muchos casos existe una capa espesa de vellos, que dificulta el acceso de soluciones nutritivas, hasta la epidermis como ocurre en la hoja de aguacate (Fregoni, 1986).

Fisiológicamente la hoja es la principal fábrica de fotosintatos. De aquí la gran importancia de poner al alcance de la fábrica los nutrimentos necesarios que se incorporan de inmediato a los metabolitos, al ser aplicados por aspersion en el follaje. Pero la fertilización foliar no puede cubrir aquellos nutrimentos que se requieren en cantidades elevadas (Fregoni, 1986).

La fertilización foliar, entonces, debe utilizarse como una práctica especial para complementar requerimientos nutrimentales o corregir deficiencias de aquellos nutrimentos que no existen o no se pueden aprovechar eficientemente mediante la fertilización al suelo (Bidwell, 1979).

2.5.1. Propósitos de la fertilización Foliar

La fertilización foliar puede ser útil para varios propósitos tomando en consideración que es una práctica que permite la incorporación inmediata de los elementos esenciales en los metabolitos que se están generando en el proceso de fotosíntesis. Algunos de estos propósitos se indican a continuación: corregir las deficiencias nutrimentales que en un momento dado se presentan en el desarrollo de la planta, corregir requerimientos nutrimentales que no se logran cubrir con la fertilización común al suelo, abastecer de nutrimentos a la planta que se retienen o se fijan en el suelo, mejorar la calidad del producto, acelerar o retardar alguna etapa fisiológica de la planta, hacer eficiente el aprovechamiento nutrimental de los fertilizantes, corregir problemas fitopatológicos de los cultivos al aplicar cobre y azufre, y respaldar o reforzar la fertilización edáfica para optimizar el rendimiento de una cosecha (Plancarte, 1971).

Lo anterior indica que la fertilización foliar debe ser específica, de acuerdo con el propósito y el problema nutricional que se quiera resolver o corregir en los cultivos (Plancarte, 1971).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La presente investigación se realizó en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonía (CINTA), dependiente del Área de Ciencias Biológicas y Naturales, perteneciente a la Universidad Amazónica de Pando, localizado aproximadamente a 25 kilómetros de la ciudad de Cobija, en la comunidad Gran Chaco.

Municipio : Porvenir
Provincia : Nicolás Suárez
Departamento: Pando

Las coordenadas del área de estudio son las siguientes:

Latitud sur : 11°08'52,8"
Longitud oeste : 68°42'59,1"



Foto 1. Área de estudio.

3.2. EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES EMPLEADOS

Equipos y herramientas de campo:

Mochila aspersora manual (20 litros)	Machete
Balde	Cinta métrica
Calibrador	Libreta de campo
Maquina fotográfica	Jeringa de 50 ml

Material vegetal: Plantas de castaña (*Betholletia excelsa*) establecidas en el mes de marzo del 2008.

Insumos: Nitrofoska Foliar A que es un líquido inorgánico, químicamente balanceado, que contiene 10% de N, 4% de P_2O_5 y 7% de K_2O ; además, la presencia de microelementos, Vitamina B1, auxinas de crecimiento y sustancias tampón, hacen a Nitrofoska A un producto excepcional para corregir carencias y mejorar las condiciones generales en que se desenvuelven las plantas, así como para complementar el aporte de nutrientes principales de suelos pobres.

3.3. PROCEDIMIENTO EXPERIEMENTAL:

3.3.1. Evaluación Inicial:

Antes de la aplicación de los tratamientos, se efectuó una medición de las variables consideradas en el estudio, esta actividad se realizó con el objeto de medir el efecto real de los tratamientos en el desarrollo de las plantas de castaña.



3.3.2. Aplicación de Fertilizante Foliar:

La aplicación del fertilizante foliar Nitrofoska A, constituye el objeto de estudio de la presente investigación, las tres dosis constituyen más el testigo constituyen cuatro tratamientos, la solución de fertilizante foliar + agua fue de 2.5 litros para las cuatro unidades experimentales, como se detalla a continuación:

T = Testigo

A = 2,5 ml/planta

B = 5,0 ml/planta

C = 7,5 ml/planta

D = 10,0 ml/planta

La aplicación se efectuó con una mochila aspersora manual de 20 litros.



Fotos N° 3.- Medición de las dosis de fertilizante foliar.



Foto N° 4.- Aplicación del fertilizante foliar

3.3.3. Control de Malezas

El control de malezas se realizó mediante el método semi-mecanizado utilizando la rozadora manual.

3.3.3. Observación de Insectos y Enfermedades

No fue necesario debido a la leve incidencia de plagas, cuyos daños no fueron significativos.

3.4. TOMA DE DATOS:

3.4.1. Datos Meteorológicos:

Durante el periodo de investigación se registraron los datos diarios correspondientes a: temperatura, precipitación pluvial. Esta información fue obtenida de fuentes secundarias como es la estación meteorológica de AASANA – Cobija, dependiente del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENHAMI) (Ver Anexo N° 2).

3.4.2. Características del Suelo:

Considerando que por el objeto de estudio, en la presente investigación el suelo se constituye en una variable interviniente pero no dependiente ni independiente, solo se hace referencia a las características tanto físico químicas encontradas en un área muy próxima como es la descrita por (Sharif 2008), quien realizó un estudio titulado “Evaluación del efecto de la fertilización orgánica en el desarrollo de las características morfológicas de la Castaña (*Bertholletia excelsa* H.B.K), durante el primer semestre después del trasplante al lugar definitivo.

3.4.3. Altura de la Planta:

Con la ayuda de un flexómetro, se midió la altura desde el nivel del suelo hasta el ápice del tallo (en cm), cada 30 días, por un periodo de seis meses.



Foto N° 5.- Medición de la altura de planta

3.4.4. Diámetro del Tallo

Con la ayuda del calibrador se midió el diámetro del tallo, a 10 cm del nivel del suelo, cada 30 días después del transplante al lugar definitivo. Los valores fueron expresados en mm.



Foto N° 6.- Medición del diámetro de tallo

3.4.4. Porcentaje de Mortalidad:

Se cuantificó cada 30 días el número de plantas muertas, en cada unidad experimental, identificando los agentes causales (insectos y/o enfermedades).



Foto 7. Observación de plagas

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental empleado en la presente investigación fue el de bloques al azar con las siguientes características:

Nº de tratamientos	5
Nº de repeticiones	4
Nº de Unidades Experimentales	20
Nº de plantas por Unid. Exp.	5
Nº total de plantas	100
Nº de plantas a evaluar por Unid. Exp.	5
Nº total de plantas a evaluar	100
Distancia entre plantas	10 m
Distancia entre hileras	10 m
Área efectiva del experimento	10.000 m ² (100 m x 100 m)
Ver Croquis de Campo	Anexo Nº 1

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos de las diferentes variables fueron sometidos al análisis de varianza (ANAVA) y comparación de promedios mediante la prueba de Duncan, considerando un 5% de significancia:

El modelo lineal adoptado es la siguiente:

$$Y = \mu + B_i + N_j + \xi$$

Donde:

Y = Cualquier valor obtenido en una unidad experimental

μ = Promedio general

B_i = Efecto del i-ésimo bloque o repetición

N_j = Efecto del j-ésimo tratamiento o nivel de fertilización orgánica

ξ = Error experimental

3.7. ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS

Los datos obtenidos serán transcritos en una hoja electrónica EXCEL y posteriormente analizados mediante el paquete estadístico SPSS Versión 11.5

4. RESULTADOS

4.1. CONDICIONES CLIMATICAS

Según el cuadro N° 2 y gráficos N° 1 y 2, la temperatura promedio durante el periodo de investigación fue de 25,4°C, con una mínima de 19,5°C y una máxima de 31,0°C; mientras que la precipitación total fue de 824,6 mm.

Cuadro N° 2

Registros de Temperaturas y Precipitación Pluvial

MESES	TEMPERATURAS °C			PRECIPIT. PLUVIAL
	Mínima	Máxima	Media	
Marzo	22,1	30,8	26,5	159,8
Abril	21,4	30,7	26,1	215,8
Mayo	20,9	30,7	25,8	179,3
Junio	17,5	28,9	23,2	56,1
Julio	18,2	30,5	24,4	51,2
Agosto	18,6	32,7	25,7	67,1
Septiembre	19,5	32,6	26,0	95,3
TOTAL				824,6
PROMEDIO	19,7	31,0	25,4	

Fuente: SENAMHI – Cobija.

Gráfico N° 1

Temperaturas Registradas Durante el Periodo de Estudio

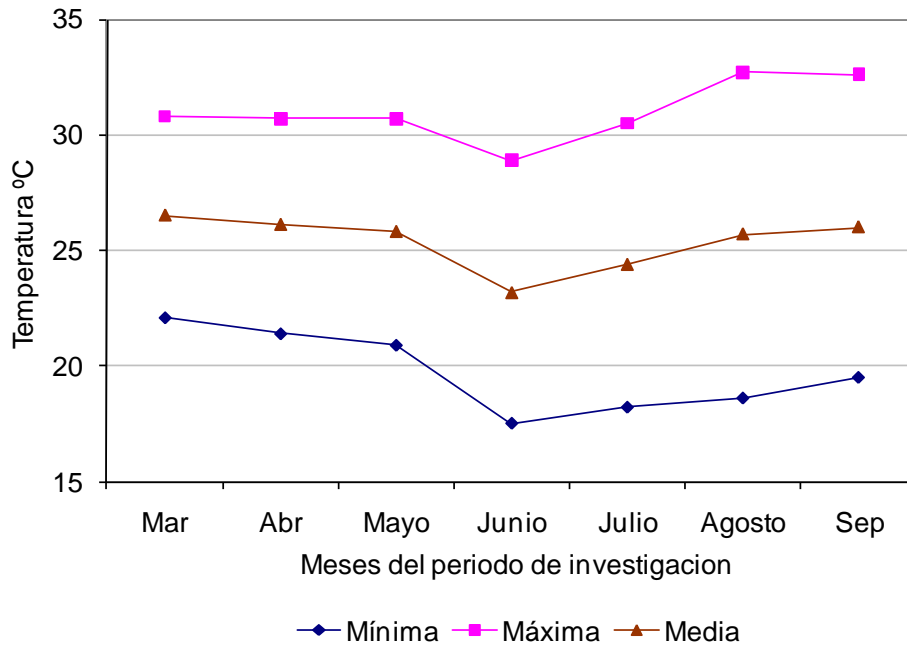
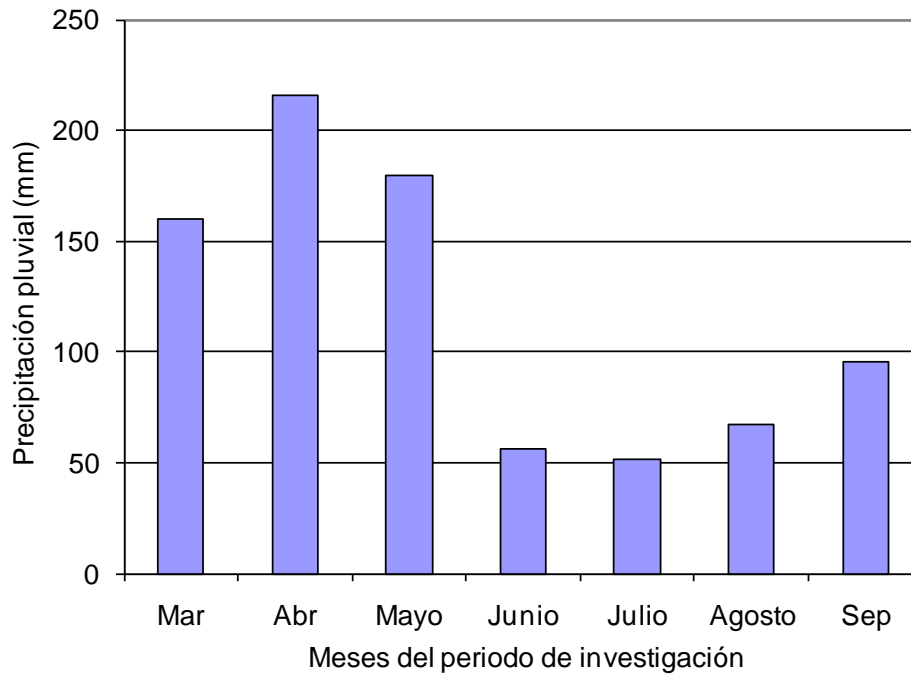


Gráfico N° 2

Precipitación Pluvial Registrada Durante el Periodo de Estudio



4.2. CONDICIONES EDAFICAS

Los resultados del análisis físico químico del suelo del área del experimento se muestran en el cuadro N° 3. Las principales características son: potencial de hidrogeniones fuertemente ácido (pH = 4,5), muy bajo contenido de materia orgánica (MO = 1,5%), en general, los macronutrientes disponibles como son nitrógeno, fósforo y potasio presentan valores bajos (N = 0,09%, P = 2 mg/kg y K = 0,21 me/100 g).

Las características físicas indican que se trata del suelo de textura franca, constituido por 52% de arena, 34% de limo y 14% de arcilla.

Cuadro 3.
Resultados del Análisis Físico - Químico del Suelo

Características	Unidad	Valor	Interpretación
pH		4,5	Fuert. Acido
Ca	me/100 g	2,8	----
Mg	me/100 g	0,4	-----
Na	me/100 g	0,07	Baja
K	me/100 g	0,21	Bajo
T.B.I.		3,5	
C.I.C.E.		5,8	----
Saturación de bases	%	60	----
P	mg.kg ⁻¹	2	Bajo
M.O.	%	1,5	Muy bajo
N total	%	0,09	Baja
Arena	%	52	
Limo	%	34	
Arcilla	%	14	
Textura		F	Franco

Fuente: Laboratorio de suelos CIAT – Santa Cruz. (Ver Anexo N° 3)

4.3. CRECIMIENTO EN ALTURA

4.3.1. Altura de planta Inicial

Los resultados de la primera medición de la altura de planta se detallan en el Cuadro N° 4, en el mismo se observa que varió desde 57,0 hasta 81,3 cm con promedio general de 68,1 cm.

Cuadro N° 4
Altura de Planta Inicial (cm)

Dosis (ml/planta)	Repeticiones				Promedio
	I	II	III	IV	
0	57,0	76,5	61,5	74,3	67,3
2,5	71,5	67,0	64,4	65,2	67,0
5,0	58,5	59,4	67,2	81,3	66,6
7,5	73,7	62,4	73,7	71,9	70,4
10,0	73,9	57,9	68,0	77,6	69,4
Promedio	66,9	64,6	67,0	74,1	68,1

Fuente: Elaboración propia.

Sometidos los resultados de la altura inicial se observa diferencia estadística no significativa entre los tratamientos ni entre repeticiones con un coeficiente de varianza medio (CV = 11,2%), en consecuencia se puede afirmar que en el estudio se partió de unidades experimentales uniformes, como se detalla en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 5

Análisis de Varianza para la Altura de Planta Inicial

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft
Repeticiones	250,8855	3	83,628	1,44	3,49 ns
Dosis Fert.Fol.	43,857	4	10,964	0,19	3,26 ns
Error	696,347	12	58,029		
Total	991,089	19			

CV = 11,2%

Fuente: Elaboración Propia.

4.3.2. Crecimiento mensual de la altura de planta

En general la altura de planta pasó de 68,1 a 122,4 cm en los seis meses, con un incremento absoluto de 54,3 cm, como se detalla en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 6

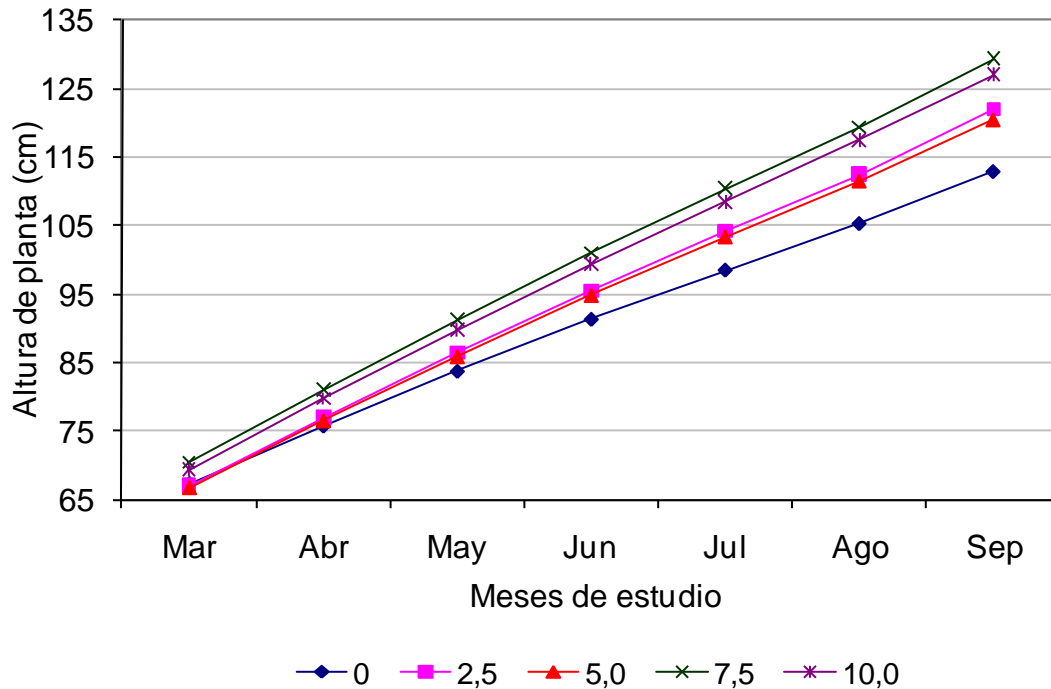
Promedios de Altura de Planta (cm) por Tratamientos y Meses de Estudio

Dosis (ml/planta)	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
0	67,3	75,7	83,7	91,3	98,5	105,3	112,9
2,5	67,0	76,9	86,4	95,5	104,2	112,5	122,0
5,0	66,6	76,4	85,8	94,8	103,4	111,6	120,6
7,5	70,4	81,0	91,2	101,0	110,4	119,4	129,4
10,0	69,4	79,8	89,8	99,4	108,6	117,6	127,1
Promedio	68,1	78,0	87,4	96,4	105,0	113,3	122,4

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 3

Altura de Planta Registrada Durante el Estudio



4.3.2. Crecimiento Absoluto de la Altura de Planta

El incremento mensual de la altura de planta por tratamientos se detalla en el cuadro N° 7, el mismo indica que en general el crecimiento promedio fue de 9,0 cm/mes,

Durante los primeros meses de mayor precipitación (marzo - abril) el crecimiento se registró en máximo crecimiento con 9,8 cm/mes, el mismo que fue disminuyendo paulatinamente hasta registrar el menor crecimiento absoluto en los meses más secos (julio-agosto) con 8,3 cm/mes.

Respecto a los tratamientos, el menor crecimiento absoluto se registró en el testigo con solo 7,6 cm/mes, mientras que el mayor se registró en la dosis de 7,5 ml/planta de nitrofoska foliar con 9,8 cm/mes.

Cuadro N° 7

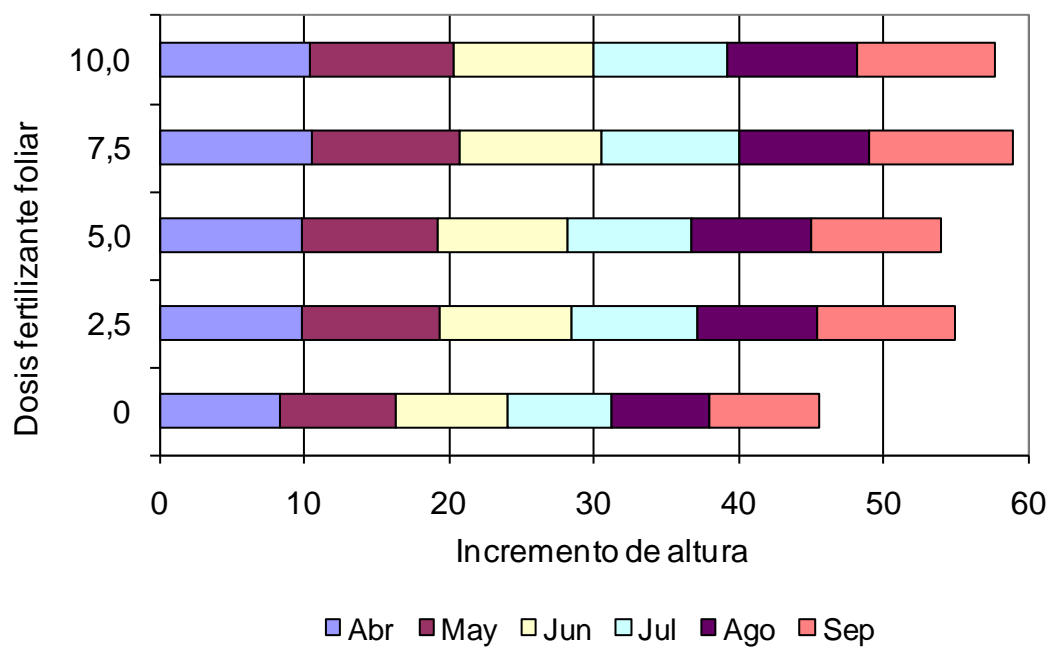
Crecimiento Absoluto de la Altura de Planta (cm) por Meses

Dosis (ml/planta)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Prom
0	8,4	8,0	7,6	7,2	6,8	7,6	7,6
2,5	9,9	9,5	9,1	8,7	8,3	9,5	9,2
5,0	9,8	9,4	9,0	8,6	8,2	9,0	9,0
7,5	10,6	10,2	9,8	9,4	9,0	10,0	9,8
10,0	10,4	10,0	9,6	9,2	9,0	9,5	9,6
Promedio	9,8	9,4	9,0	8,6	8,3	9,1	9,0

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 4

Incremento Absoluto en Altura de Planta



4.3.4. Altura de Planta al Final

Los resultados de la última medición de la altura de planta se detallan en el Cuadro N° 8, en el mismo se observa que varió desde 104,1 hasta 135,4 cm con promedio general fue de 122,4 cm.

Cuadro N° 8

Altura de Planta al Final (cm)

Dosis (ml/planta)	Repeticiones				Promedio
	I	II	III	IV	
0	104,1	119,9	111,6	116,1	112,9
2,5	130,5	121,8	117,1	118,6	122,0
5,0	114,3	116,0	121,6	130,4	120,6
7,5	135,4	123,2	135,4	123,7	129,4
10,0	129,8	125,7	124,8	128,1	127,1
Promedio	122,8	121,3	122,1	123,4	122,4

Fuente: Elaboración propia.

Según el cuadro N° 8, una vez sometidos los resultados de la altura final al final del estudio, se observa diferencia estadística significativa entre los tratamientos y no significativa entre repeticiones con un coeficiente de varianza bajo ($CV = 5,5\%$), en consecuencia los promedios por tratamiento fueron sometidos a la prueba múltiple de Duncan al 5% de probabilidad de error.

Cuadro N° 9

Análisis de Varianza para la Altura de Planta Final

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft
Repeticiones	11,965	3	3,988	0,09	3,49 ns
Dosis Fert. Fol.	658,827	4	164,707	3,59	3,26 *
Error	550,617	12	45,885		
Total	1221,409	19			

CV = 5,5%

Fuente: Elaboración Propia.

Sometidos los promedios a la prueba de Duncan se observa dos subconjuntos homogéneos, en los cuales se observa que las dosis de 7,5 y 10,0 mililitros de nitrofoska foliar por planta son estadísticamente superiores al testigo.

Cuadro N° 10

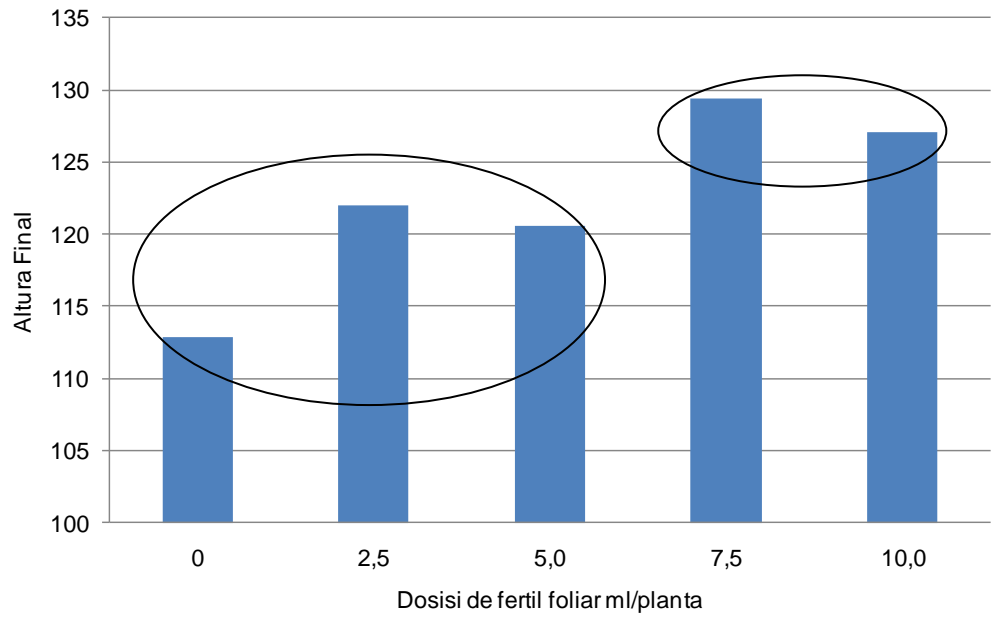
Prueba de Duncan para Altura de Planta al Final

Dosis de Fert. Fol.	Subconjuntos homogéneos
0	112,9
5,0	120,6
2,5	122,0
10,0	127,1
7,5	129,4

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 5

Prueba de Duncan para Altura de Planta al Final



4.4. CRECIMIENTO EN DIAMETRO

4.4.1. Diámetro de Tallo Inicial

Los resultados de la primera medición de la diámetro de tallo se detallan en el Cuadro N° 11, en el mismo se observa que varió desde 9,07 hasta 12,89 mm con promedio general fue de 10,9 mm.

Cuadro N° 11
Diámetro de Tallo Inicial (mm)

Dosis (ml/planta)	Repeticiones				Promedio
	I	II	III	IV	
0	9,7	12,9	10,5	12,5	11,4
2,5	10,6	9,9	9,5	9,6	9,9
5,0	9,1	9,2	10,5	12,8	10,4
7,5	12,4	10,7	12,4	12,1	11,9
10,0	11,6	9,1	10,7	12,2	10,9
Promedio	10,7	10,4	10,7	11,8	10,9

Fuente: Elaboración propia.

Sometidos los resultados del diámetro inicial se observa diferencia estadística no significativa entre los tratamientos ni entre repeticiones con un coeficiente de varianza medio ($CV = 11,3\%$), en consecuencia se puede afirmar que en el estudio se partió de unidades experimentales uniformes, como se detalla en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 12
Análisis de Varianza para el Diámetro de Tallo Inicial

Fuentes de	Suma de	Grados	Cuadrados	Fc	Ft
------------	---------	--------	-----------	----	----

Variación	Cuadrados	Libertad	Medios		
Repeticiones	6,446	3	2,149	1,42	3,49 ns
Dosis Fert. Fol.	10,030	4	2,508	1,66	3,26 ns
Error	18,114	12	1,510		
Total	34,590	19			

CV = 11,3%

Fuente: Elaboración Propia.

4.4.2. Crecimiento Mensual del Diámetro del Tallo

En general el diámetro de tallo pasó de 10,9 a 14,8 mm en los seis meses, con un incremento absoluto de 3,9 mm, como se detalla en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 13

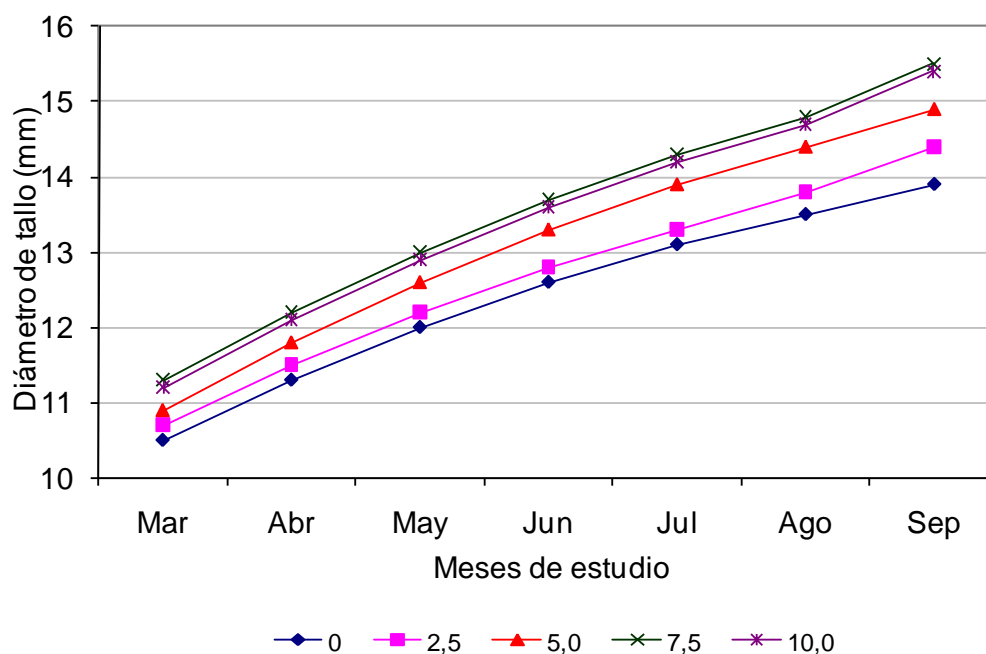
Promedios de Diámetro de Tallo (mm) por Tratamientos y Meses de Estudio

Dosis (ml/planta)	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
0	10,5	11,3	12,0	12,6	13,1	13,5	13,9
2,5	10,7	11,5	12,2	12,8	13,3	13,7	14,4
5,0	10,9	11,8	12,6	13,3	13,9	14,4	14,9
7,5	11,3	12,2	13,0	13,7	14,3	14,8	15,5
10,0	11,2	12,1	12,9	13,6	14,2	14,7	15,4
Promedio	10,9	11,8	12,5	13,2	13,8	14,2	14,8

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 6

Diámetro de Tallo Registrada Durante el Estudio



4.4.3. Crecimiento Absoluto del Diámetro del Tallo

El incremento mensual de diámetro de tallo por tratamientos se detalla en el cuadro N° 14, el mismo indica que en general el crecimiento promedio fue de 0,65 mm/mes.

Durante los primeros meses se registró el máximo crecimiento con 0,87 mm/mes (marzo-abril), el mismo que fue decreciendo paulatinamente hasta alcanzar el menor crecimiento absoluto en el mes de agosto con 0,48 mm/mes.

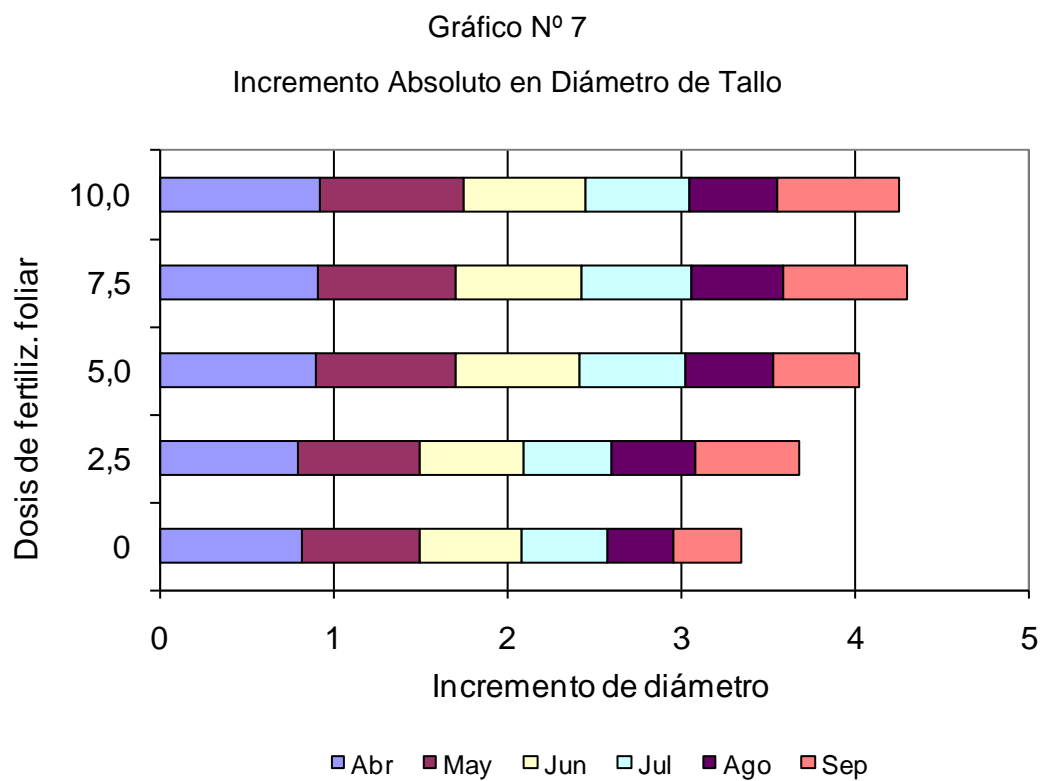
Respecto a los tratamientos, el menor crecimiento absoluto se registró en el testigo con solo 0,56 mm/mes, mientras que el mayor se registró en el la dosis de 7,50 ml/planta de fertilizante foliar con 0,72 mm/mes.

Cuadro N° 14

Crecimiento Absoluto del Diámetro de Tallo (mm) por Meses

Dosis (ml/planta)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Prom
0	0,82	0,68	0,59	0,49	0,38	0,39	0,56
2,5	0,80	0,70	0,60	0,50	0,49	0,59	0,61
5,0	0,90	0,81	0,71	0,61	0,50	0,50	0,67
7,5	0,91	0,80	0,72	0,63	0,53	0,72	0,72
10,0	0,93	0,82	0,70	0,60	0,51	0,70	0,71
Promedio	0,87	0,76	0,66	0,57	0,48	0,58	0,65

Fuente: Elaboración propia.



4.5.4. Diámetro de Tallo al Final

Los resultados de la última medición del Diámetro de Tallo se detallan en el Cuadro N° 15, en el mismo se observa que varió desde 12,7 hasta 16,2 mm con promedio general de 14,8 mm.

Cuadro N° 15
Diámetro de Tallo al Final (mm)

Dosis (ml/planta)	Repeticiones				Promedio
	I	II	III	IV	
0	12,7	14,8	13,7	14,3	13,9
2,5	15,4	14,5	13,8	14,0	14,4
5,0	14,1	14,3	15,0	16,1	14,9
7,5	16,6	14,4	16,2	14,8	15,5
10,0	15,6	15,3	15,2	15,4	15,4
Promedio	14,9	14,7	14,8	14,9	14,8

Fuente: Elaboración propia.

Según el cuadro N° 8, una vez sometidos los resultados de la altura final al final del estudio, se observa diferencia estadística no significativa entre tratamientos ni entre repeticiones con un coeficiente de varianza bajo ($CV = 6,1\%$).

Cuadro N° 16
Análisis de Varianza para Diámetro de Tallo Final

Fuentes de	Suma de	Grados	Cuadrados	Fc	Ft
------------	---------	--------	-----------	----	----

Variación	Cuadrados	Libertad	Medios		
Repeticiones	0,202	3	0,067	0,08	3,49 ns
Dosis Fert. Fol.	7,288	4	1,822	2,25	3,26 ns
Error	9,708	12	0,809		
Total	17,198	19			

CV = 6,1%

Fuente: Elaboración Propia.

Sometidos los promedios a la prueba de Duncan se observa un solo subconjuntos homogéneos, confirmándose que no existe diferencia estadística significativa entre las dosis de fertilizante foliar en la última medición.

Cuadro N° 17

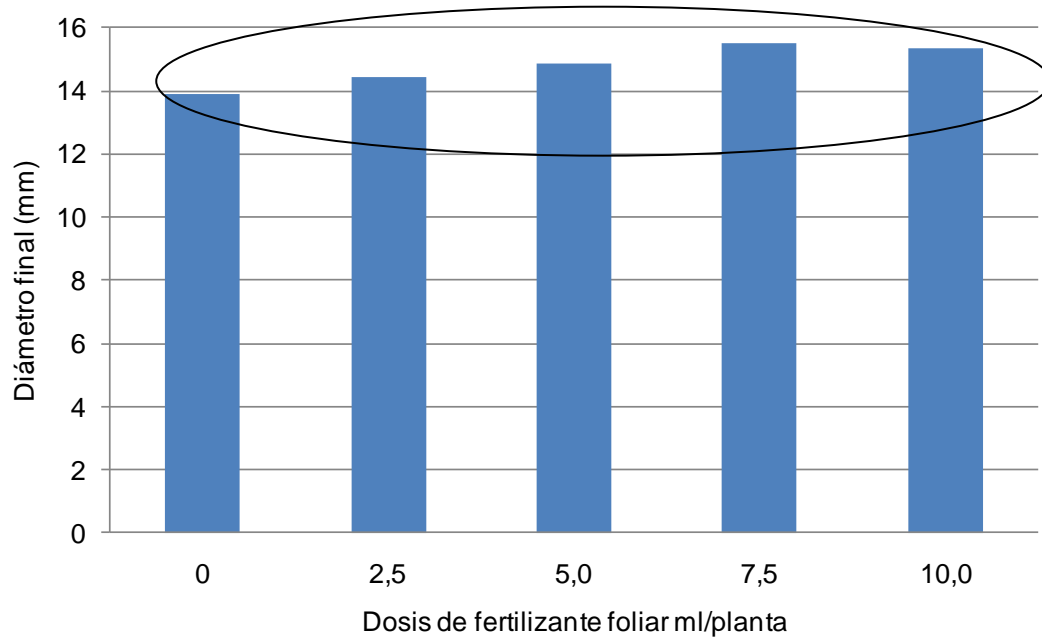
Prueba de Duncan para el Diámetro del Tallo al Final

Dosis de Fert. Fol.	Subconjunto homogéneo
0	13,9
2,5	14,4
5,0	14,9
10,0	15,4
7,5	15,5

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 8

Prueba de Duncan para Diámetro de Tallo al Final



4.6. INCIDENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Durante el periodo de investigación se presentaron los siguientes insectos:

- Saltamontes (*Schistocerca piceifrons*) perteneciente a la familia Acrididae y al orden Orthoptera, estos insectos atacaron a la parte foliar de las plantas cortando las hojas, con una incidencia del 3%.



- También se han observado otros insectos como la cigarra (*Cerataphis lataniae*) y la lagarta rosada (*Brassolis astyra*) que surgieron esporádicamente, y no representaron ningún perjuicio.

No se observó la presencia de enfermedades que influyan ni mortalidad de plantas en desarrollo

5. DISCUSION

5.1. CONDICIONES AMBIENTALES

La castaña crece a lo largo de la región Amazónica en América del Sur. Esta especie puede encontrarse en las Guianas, Colombia, Venezuela, Perú, Bolivia y Brasil. Sin embargo, densidades suficientemente altas como para que la recolección de castaña se considere rentable, solo ocurren en partes de Brasil (Estados de Pará, Amazonas, Acre y Rondônia), Perú (el Departamento de Madre de Dios) y Bolivia (Departamento de Pando y parte de los Departamentos de Beni y La Paz). (Beekma, Zonta y B. Keijzer. 1996).

Los árboles de castaña ocurren en bosques en terreno no inundado (tierra firme), con suelos pobres en nutrientes y bien drenadas de los tipos ultisol y exisol (Peres & Baidier 1997) y en elevaciones por debajo de 800 metros sobre el nivel del mar. Se informa que los árboles de castaña ocurren en áreas con una precipitación anual de 1400-2800 mm, con 2-7 meses secos durante los cuales la precipitación es menor que 60 mm por mes (Almeida 1993, Diniz & Bastos 1974).

Durante la presente investigación, la temperatura promedio fue de 25,4°C, con una mínima de 19,7°C y una máxima de 31,0°C; mientras que la precipitación total fue de 824,6 mm. A pesar de que la bibliografía no especifica los rangos de temperatura, establece que todo el departamento Pando reúne las condiciones ecológicas favorables para el desarrollo de esta especie. Con respecto a la precipitación considerando que los registros pertenecen a un periodo de seis meses de la época seca, es posible que no hayan sido los más adecuados lo que se tradujo en una leve reducción de la tasa de crecimiento de las plántulas de castaña.

El suelo del área de estudio presentó textura franca; pH fuertemente ácido (4,5), muy bajo contenido de materia orgánica (1,5%), bajos contenidos en nitrógeno (0,09%), fósforo (2 mg/Kg) y potasio (0,21 me/100 g). Estos datos muestran poca relevancia, toda vez que en dos años después de su establecimiento en lugar definitivo las raíces se hallan a profundidades mayor a los 50 cm.

5.2. EFECTO DE LA FERTILIZACION SOBRE EL CRECIMIENTO

Zuidema, Pieter (2003), indica que en experimentos con plántulas, se ha relacionado el crecimiento de las plántulas de castaña, bajo tres parámetros: disponibilidad de agua y tamaño inicial de la plántula y disponibilidad de luz.

Respecto a la disponibilidad de agua, es importante notar que las plántulas toleran un periodo de sequía moderado. En estudios anteriores se mostró que un periodo de poca precipitación causó que el crecimiento de las plantas fuera más reducido.

Finalmente: la alta disponibilidad de luz generalmente no lleva a un crecimiento mayor en altura. En uno de los experimentos, se muestra que el crecimiento en altura tiende a declinar con una mayor disponibilidad de luz. En el otro experimento, tanto niveles muy altos como muy bajos de disponibilidad de luz resultaron en un crecimiento bajo en altura.

En el presente estudio se evaluó el efecto de la fertilización foliar con nitrofoska foliar sobre el crecimiento de plántulas de castaña expuestas a pleno sol. Los resultados indican una tendencia a una relación directamente proporcional entre la dosis de fertilizante foliar y el crecimiento en altura de planta y diámetro de tallo hasta una dosis de 7,5 ml/planta, como se observa en el siguiente cuadro y gráfico.

Cuadro N° 18

Efecto de las Dosis de Fertilizante Foliar en el Crecimiento

Dosis (ml/planta)	Increm. Altura (cm)		Increm. Diámetro (mm)	
	Total	Prom.	Total	Prom
0	45,6	7,6	3,4	0,57

que atacaron a la parte foliar cortando las hojas; También se observó la cigarra (*Cerataphis lataniae*) y la lagarta rosada (*Brassolis astyra*), estos insectos no representaron daños significativos.

No se observó la presencia de enfermedades ni mortalidad de plantas.

6. CONCLUSIONES

A partir del análisis de los resultados, se emiten las siguientes conclusiones:

- Las condiciones ecológicas del área de estudio: la temperatura promedio fue de 25,4°C, con una mínima de 19,5°C y una máxima de 31,0°C; mientras que la precipitación total fue de 824,6 mm, estas condiciones son favorables para el crecimiento de la castaña.
- El suelo del área de estudio presenta una textura franca; pH fuertemente ácido (4,5), muy bajo contenido de materia orgánica (1,5%), bajos contenidos en nitrógeno (0,09%), fósforo (2 mg/Kg) y potasio (0,21 me/100 g).
- La fertilización foliar durante el tercer semestre el lugar definitivo permitió acelerar el crecimiento en altura de planta, toda vez que en el testigo presentó un incremento de 45,6 cm en los seis meses de estudio (promedio 7,6 cm/mes), mientras que en el tratamiento 7,5 ml/planta se observó un crecimiento de 59,0 cm (promedio 9,8 cm/mes).
- El efecto en el crecimiento del diámetro del tallo no presentó diferencia significativa, a pesar de que en testigo se observó un incremento de 3,4 mm en los seis meses de estudio y 4,2 mm en la dosis de 7,5 ml/planta.
- Se presentaron los siguientes insectos: Saltamontes (*Schistocerca piceifrons*); Cigarra (*Cerataphis lataniae*) y la lagarta rosada (*Brassolis astyra*) estos no representaron perjuicios significativos. No se observó la presencia de enfermedades ni mortalidad de plantas.

7. RECOMENDACIONES

Considerando que es el primer estudio que se realiza en nuestro medio en esta especie, de manera preliminar se recomienda lo siguiente:

- Considerando que los resultados mostraron un efecto favorable de la fertilización foliar, se recomienda efectuar nuevas investigaciones con dosis intermedias empleadas en la presente, así como métodos y épocas de aplicación.
- Continuar con la evaluación del crecimiento de las características morfológicas y el efecto de otras variables sobre las plántulas de castaña que fueron establecidas para realizar la presente investigación.
- Debido a que en la presente investigación la poca humedad produjo una disminución de la tasa de crecimiento de plántulas, se recomienda realizar nuevas investigaciones referidas al efecto de la luz, disponibilidad de agua y el estado inicial de las plantas de castaña, así como tratamientos silviculturales que aceleren el crecimiento de esta especie en lugar definitivo o en prácticas de enriquecimiento.

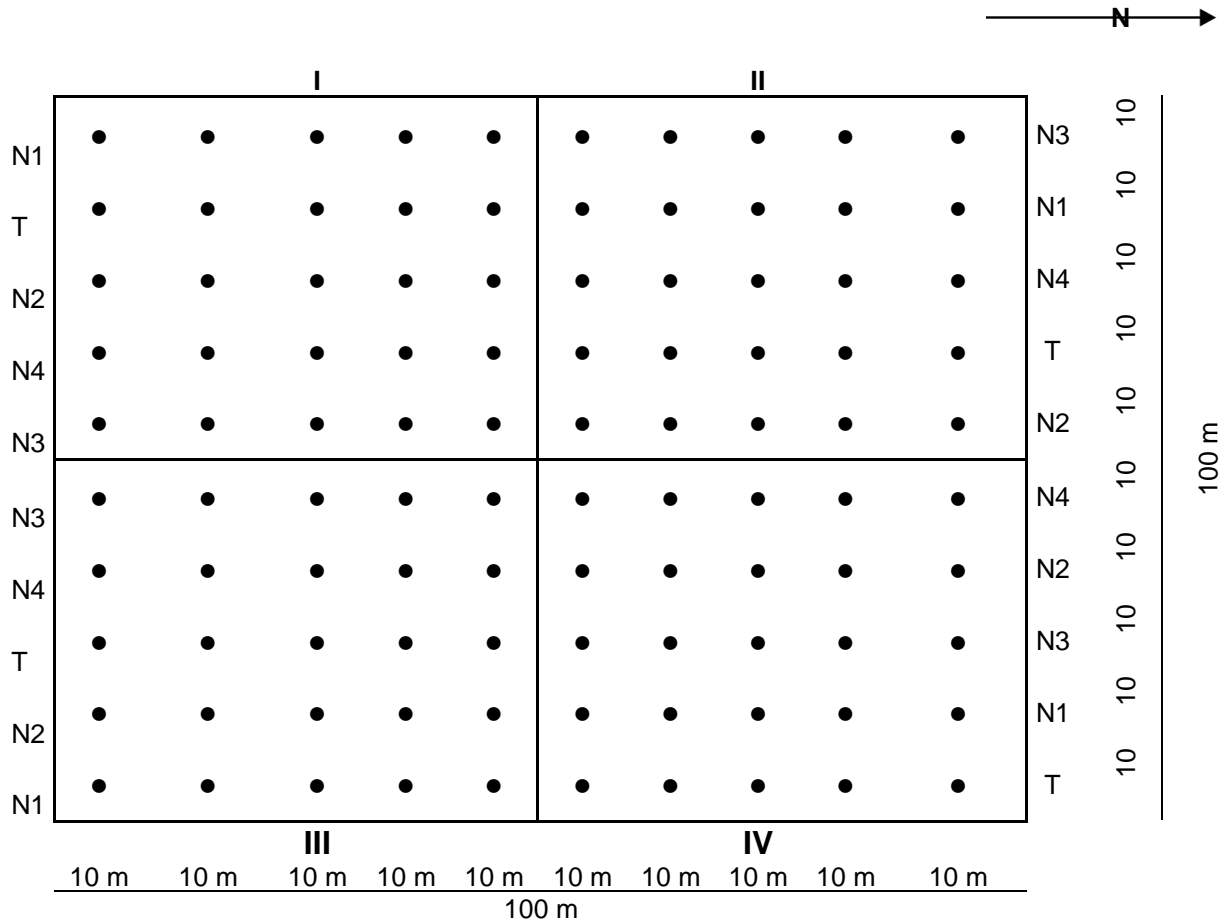
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Almeida, C.P. 1993. Castanha do Pará: Sua exportacao e importancia na economia Amazonica. *Estudios Brasileiros* 19:1-86.
- Baider, C. 2001. Demografia e Ecologia de Dispersão de Frutos de *Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl. (Lecythidaceae) em Castanhais Silvestres da Amazônia Oriental. PhD Thesis University of Sao Paulo, Brazil.
- Beekma, J.,A. Zonta, and B. Keijzer. 1996. Base ambiental para el desarrollo del departamento de Pando y la Provincia de Vaca Diez. SNV Bolivia Cuadernos de trabajo 3, La Paz, Bolivia.
- Bidweil, R.G.S. 1999. Plant physiology. MacMillan Publishing Co, Inc. New York, N.Y. USA.
- DHV. 1993. Estudios agro-ecologicos, forestales y socio-económicos en la región de la castaña de la Amazonia Boliviana. Forest Resource Inventory. Banco Mundial / Gobierno de Holanda, Amersfoort.
- Diniz, T.D.A.S., and T.X. Bastos. 1974. Contribucao ao conhecimento do clima tipico da castanha do Brasil. *Boletin Tecnico IPEAN* 64:59-71
- Eyden, Cueva, E., Cabrera, O. 1999. Wild edible plants of southern Ecuador. Quito. Ecuador.
- Flores, A.L. 2008, Evaluación de cuatro niveles de aplicación de biofertilizante, en el cultivo del fréjol (*Phaseolus vulgaris*), en el Centro de Practicas del ACBN – UAP, localidad Villa Rojas del municipio de Porvenir-Pando.
- Fregoni, M. 1986. Some aspects of epigeal nutrition of grapevines. pp. 205-211. In: A. Alexander (ed.). Foliar fertilization. Proceedings of the First International Symposium of Foliar Fertilization by Schering Agrochemical Division. Berlin. 1985.

- Herrera, R.S.; Marta Monzote y Yolanda Hernández 1987. Contribución al estudio de indicadores agronómicos y de calidad en la asociación Glycine-Bermuda. Rev. cubana Cienc. agríc. 21 (2): 197-203, 1987.
- Mori, S.A., and G.T. Prance. 1990. Taxonomy, ecology, and economic botany of the Brazil nut (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.: Lecythydaceae). Advances in Economic Botany 8:130-150.
- Mori, S.A. 1992. The Brazil nut industry - past, present and future. Pages 241-251 in M. Plotkin, and L. Farmocare, editors. Sustainable harvest and marketing of rain forest products. Island Press, Washington. (www.nybg.org/bsci/braznut)
- Myers, G.P., A.C. Newton, and O. Melgarejo. 2000. The influence of canopy gap size on natural regeneration of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) in Bolivia. Forest Ecology and Management 127:119-128. (resumen disponible en www.elsevier.com/locate/foreco)*
- Peña-Claros, M., R.G.A. Boot, and J. Dorado-Lora. 2002. Enrichment planting of *Bertholletia excelsa* in secondary forest in the Bolivian Amazon: effect of cutting line width on survival, growth and crown traits. Forest Ecology and Management 161: 159-168.
- Peres, C.A., and C. Baider. 1997. Seed dispersal, spatial distribution and population structure of Brazilnut trees (*Bertholletia excelsa*) in southeastern Amazonia. Journal of Tropical Ecology 13:595-616.
- ZONISIG, 1997. Zonificación Agroecológica y Socio-económica y Perfil Ambiental del Departamento de Pando. Impreso en Bolivia 159 P.
- Zuidema, Piter A. 2003 Ecología y manejo del árbol de castaña (*Bertholletia excelsa*) PROMAB. Serie Científica Nro. 6. Riberalta Bolivia.

ANEXOS

**ANEXO Nº 1
CROQUIS DE CAMPO**



TRATAMIENTOS:

- I Primera repetición
- II Segunda repetición
- III Tercera repetición
- IV Cuarta repetición

TRATAMIENTOS: DOSIS DE FERTILIZANTE FOLIAR

- T Testigo
- N1 2,5 ml/planta
- N2 5,0 ml/planta
- N3 7,5 ml/planta
- N4 10,0 ml/planta

