

UNIVERSIDAD AMAZONICA DE PANDO

AREA: CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES

PROGRAMA: LICENCIATURA EN BIOLOGIA



EVALUACION DEL CRECIMIENTO DE LA CASTAÑA (*Bertholletia excelsa* H.B.K), DURANTE EL QUINTO SEMESTRE EN EL LUGAR DEFINITIVO.

Tesis de grado para optar al grado de Licenciado en Biología

Presentado por Zemeber Martínez González

Asesor: Ing. Griceldo Carpio Tancara

COBIJA – PANDO – BOLIVIA

2010

HOJA DE APROBACION

Tesis aprobada por:

.....
Ing. Heráclides Reyes López
TRIBUNAL

.....
Ing. Omar Sharif Yumaa E.
TRIBUNAL

.....
Ing. Ezequiel Salvatierra L.
TRIBUNAL

.....
Ing. Griceldo Carpio Tancara
ASESOR

Cobija 01 de Diciembre del 2010

DEDICATORIA

Primeramente a Dios que me dio la vida y todo lo que tengo

A mi padre: Marcelino Martínez A. y mi madre Laura Gonzales C.; por darme la vida.

A mis hermanos(as): Lurdes, Evangelina, Valeria, Ady, Filolina, Marcelo, Natividad, Jose y Heber y sus Familias.

A nuestra querida Universidad (templo de sabiduría) por acogerme en sus aulas durante estos cinco años.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la vida y salud, A mis padres: Marcelino Martínez A. y Laura Gonzales C., por las tantas noches de desvelo y entrega incondicional, por sus consejos y orientación que fueron cruciales para la formación de mi persona, por ser la solución en los momentos difíciles, por su comprensión y por creer en mí, gracias por ser mis padres.

A mi asesor de tesis: Ing. Griceldo Carpio Tancara, por sus consejos y orientaciones en la presente investigación.

A los miembros del tribunal: Ing. Ezequiel Salvatierra Loras, Ing.: Heráclides Reyes López, Ing. Omar Sharif Yumaa Enriquez, por sus sugerencias observaciones y correcciones al proyecto e informe final de la investigación.

A mis docentes de la Carrera Biología, por su paciencia, su comprensión y sus sabios consejos durante mi formación profesional.

A mis compañeros de la universidad: Por los momentos de amistad compartidos, a lo largo de toda la carrera.

Finalmente a todas esas personas que no menciono, pero de una u otra manera en algún momento me apoyaron.

INDICE

Hoja de Aprobación	i
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Índice	iv
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
1. INTRODUCCION	1
Objetivos	2
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
3	
2.1. Generalidades	3
2.2. Descripción de la Especie	5
2.3. Distribución y Hábitat	7
2.4. Importancia	9
2.5. Crecimiento de la Plántula	14
3. MATERIALES Y MÉTODOS	
25	
3.1. Ubicación del Área de Estudio	25
3.2. Equipos, Herramientas y Materiales	26
3.3. Procedimiento experimental	26
3.4. Metodología Empleada en la Toma de Datos	26
3.5. Diseño Experimental	28
3.6. Análisis Estadístico	29
4. RESULTADOS	30
4.1. Condiciones Climáticas	30
4.2. Condiciones Edáficas	33

4.3. Crecimiento en Altura	34
4.3.1. Altura de Planta Inicial	34
4.3.2. Crecimiento en Altura	36
4.3.3. Altura de Planta Final	37
4.4. Crecimiento en Diámetro	39
4.4.1. Diámetro de Tallo Inicial	39
4.4.2. Crecimiento en Diámetro	41
4.3.3. Diámetro de Tallo Final	43
4.5. Incidencia de Insectos y Enfermedades	44
5. DISCUSION	45
5.1. Condiciones Ecológicas	45
5.2. Efecto de las Condiciones Ecológicas en el Crecimiento	46
5.3. Incidencia de Insectos	47
6. CONCLUSIONES	48
7. RECOMENDACIONES	49
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	50

LISTA DE CUADROS

Nº	Título	Pág.
1.	Registros de Temperatura y Precipitación Pluvial	30
2.	Resultados del Análisis Físico - Químico del Suelo	33
3.	Altura Inicial de Planta (cm)	34
4.	Tabla de Frecuencias Según Clases de Altura de Planta Inicial	35
5.	Crecimiento Mensual en Altura	36
6.	Altura Final de Planta (cm)	37
7.	Tabla de Frecuencias Según Clases de Altura de Planta al Final	38
8.	Diámetro de Tallo Inicial (mm)	39
9.	Tabla de Frecuencias Según Clases de Diámetro de Tallo Inicial	40
10.	Crecimiento Mensual en Diámetro de Tallo	41
11.	Diámetro de Tallo al Final (mm)	42
12.	Tabla de Frecuencias Según Clases de Diámetro de Tallo al Final	43
13.	Precipitación y Crecimiento de Plantas de Castaña	45

LISTA DE GRAFICOS

Nº	Título	Pág.
1.	Promedios de Temperatura, Durante el Periodo de Estudio	31
2.	Precipitación Pluvial, Registrada Durante el Estudio	32
3.	Frecuencias Según Clases de Altura de Planta Inicial	35
4.	Crecimiento Promedio Mensual en Altura	36
5.	Frecuencias Según Clases de Altura de Planta al Final	37
6.	Frecuencias Según Clases de Diámetro de Tallo Inicial	39
7.	Crecimiento Promedio Mensual en Diámetro de Tallo	41
8.	Frecuencias Según Clases de Diámetro de Tallo al Final	43
9.	Precipitación y Crecimiento de Plantas de Castaña	47

LISTA DE FIGURAS

Nº	Título	Pág.
1.	Tablero de Identificación en el Área de Estudio	25
2.	Toma de Datos de Altura de Planta	27
3.	Toma de Datos del Diámetro de Tallo	27
4.	Daños Causados por los Insectos	28

RESUMEN

La presente investigación titulada “EVALUACION DEL CRECIMIENTO DE LA CASTAÑA (*Bertholletia excelsa* H.B.K), DURANTE EL QUINTO 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 la tasa de crecimiento mensual de la castaña 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, cuyas coordenadas geográficas son: 68°42'59,1" de longitud Oeste y 11°08'52,8" de latitud Sur.

El material vegetal empleado fueron Plantines de Castaña (*Bertholletia excelsa* H.B.K.), establecidos el mes de marzo del 2008. Las variables consideradas fueron: condiciones climáticas, altura de planta y diámetro de tallo inicial, crecimiento en altura y diámetro e, incidencia de insectos.

La temperatura promedio fue de 26,3°C y la precipitación total fue de 389,1 mm, condiciones mostraron ser favorables para el crecimiento de la castaña.

Durante los seis meses de estudio en promedio la altura de las plantas de castaña pasaron de 170,3 a 189,7cm con un incremento total de 19,4 observándose un mayor crecimiento en los meses con mayor precipitación pluvial, el crecimiento del diámetro presentó características similares a la altura de planta pasando de 13,7 a 18,9 mm, con un incremento absoluto de 5,2 mm.

Durante la investigación se observaron: hormigas cepes *Atta* spp., Vaquitas verdes *Ceratoma* spp. 5%, sin embargo no causaron daños significativos.

Palabras claves: CRECIMIENTO PLANTULA DE CASTAÑA *Bertholletia excelsa*, AMAZONIA, ANTRACNOSIS.

ABSTRACT

The present qualified research " THE DEVELOPMENT OF THE CHESTNUT (*Bertholletia excelsa* H.B.K), DURING THE FIRST SEMESTER AFTER THE TRANSPLANT TO THE DEFINITIVE PLACE ", had as specific aims: a) To describe the ecological conditions that are registered in the area of study, during the period of research, b) To determine the effect of three levels of fertilization with bovine manure in the morphologic characteristics during the period of study and c) To evaluate the incident of plagues and diseases, during the period of study.

The study was realized in Center of Investigation of New Technologies for the Amazonía (CINTA), salesman of the ACBN - located UAP which coordinates are: 11°08 ' 52,8 " of latitude South and 68°42'59,1" of length West.

The vegetable used material they were plant of Chestnut (*Bertholletia excelsa* H.B.K.), produced in particular fish-pond, with an average height between. The experimental procedure consisted in: cleanliness of the area, excavation of holes, application of manure, transplant to the definitive place and cultural labors during the period of study.

The average temperature of 25,6°C, minim of 20,2°C, maxim of 30,9°C and total rainfall of 572,1 mm, were framed in the requirements. The effect in the growth of the diameter of the stem did not present significant difference, in spite of the fact that in witness was observed an increase of 1,6 mm in six months of study and 2,88 mm/plant.

They presented the following insects: Grasshopper (*Schistocerca piceifrons*); green Vaquita (*Ceratoma spp.*); Grasshopper (*Cerataphis lataniae*) and the small lizard (*Brassolis astyra*) these did not represent significant prejudices. The only disease that one presented was the Antrocnosis *Colletotrichum gloesporioides*, in addition observed a mortality of 3 % of plants for lack of dampness.

Key Words: DEVELOPMENT OF THE CHESTNUT *Bertholletia excelsa*, ANTRANCNOSIS.

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 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 (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 se han realizado investigaciones de fertilización durante el trasplante y fertilización foliar durante el tercer semestre de su establecimiento para acelerar el crecimiento de las plántulas de esta especie. En consecuencia, la presente investigación se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la tasa de crecimiento mensual de las plantas de castaña (*Bertholletia excelsa*), durante el quinto semestre?

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

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar el crecimiento de la Castaña (*Bertholletia excelsa* H.B.K), durante el quinto semestre en el lugar definitivo.

Objetivos Específicos:

- Describir las condiciones ecológicas que se registran en el área de estudio, durante el periodo de investigación.
- Determinar la tasa de crecimiento mensual de la castaña durante el periodo de estudio.
- Evaluar la incidencia de plagas y enfermedades, durante el periodo de estudio

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Generalidades

La primera referencia histórica de esta nuez data de 1569 cuando un oficial de la colonia española recolectó miles de nueces para sus tropas cansadas y hambrientas; debido a las cualidades nutricionales de la nuez, se relata que se recuperaron rápidamente.

El árbol de nuez del Brasil es uno de los más altos en los bosques de la Amazonía. La fruta, redonda de color rojo - amarillo, que mide entre 10 y 20 cm de diámetro, contiene una especie de cápsula de color café oscuro, similar a un coco, de tamaño grande, de pared gruesa y muy dura dentro de la que se encuentra un grupo apretado de 10 a 25 semillas triangulares/nueces; la cápsula pesa entre 3 y 5 libras. La nuez completa está compuesta en un 51 – 57% de cáscara y un 43 – 49% de almendra. El fruto es jugoso, azucarado y con un sabor astringente, y la nuez tiene sabor dulce.

La nuez del Brasil se produce de árboles silvestres. Se pueden establecer plantaciones, sin embargo son raras en el mundo pues los árboles alcanzan la madurez y producen fruta en 12 –15 años y se estima que el cultivo sería rentable en aproximadamente 30 años. No se concede grandes cultivos establecidos que hayan resultado económicamente exitosos, debido a varios factores. Adicionalmente los insectos polinizadores de los bosques tropicales son necesarios para producir volúmenes mayores de nueces.

Se estima que anualmente se cosechan nueces de 250 a 40 mil árboles; no se pueden cosechar las nueces de muchos árboles inaccesibles en los bosques nublados tropicales. La explotación y comercialización de la fruta y nuez de marañón facilita y motiva la conservación de los bosques tropicales de la Amazonía al proveer una fuente de ingresos natural, no maderable y de bajo impacto ecológico, que requiere del mantenimiento de esta especie silvestre

en lugar de que los bosques sean reemplazados por pastos y cultivos maderables.

Organizaciones dedicadas a la conservación de la naturaleza y a la promoción de fuentes sustentables de desarrollo, como “Amazon Conservation” promueven y apoyan proyectos controlados de explotación de esta fruta y nuez en zonas establecidas de la Amazonía. Sin embargo, la designación de zonas de extracción generalmente no implica el sostenimiento de la biodiversidad de las zonas, puesto que los recolectores aprovechan otras fuentes explotables, siendo este un factor de preocupación para los conservacionistas.

Según el Sr. Nelkenbaum, gerente de la empresa boliviana Tahuamanu procesadora de nueces del Brasil, la demanda mundial de esta nuez está en crecimiento, determinando mayores ingresos durante las diferentes etapas de la cadena de valor; por ejemplo, los recolectores que generalmente son pobladores de las zonas de producción, no reciben un valor adecuado. Sin embargo, la recolección y procesamiento de esta nuez presenta varias dificultades que reducen la oferta, debido principalmente a las zonas de producción. Por ejemplo, los recolectores usualmente llevan sacos de 30 kg de nuez hasta los centros de acopio, recorrido que puede tomar días. En estos lapsos, por problemas de pudrición, se puede perder hasta un tercio de las nueces recolectadas. Se estima que solamente el 10% de las nueces producidas en bosques tropicales llegan al mercado.

Estos problemas sumados a los incendios y depredación de los bosques tropicales han determinado una menor oferta de la nuez en el mercado mundial. Según Scott Morí de “The New York Botanical Gardens”, la deforestación ha tenido un gran impacto en la reducción de la población del árbol de nuez del Brasil, añadiendo que existe evidencia de que el humo de los incendios ha reducido la población de los insectos que realizan la polinización durante la temporada seca cuando los árboles están en flor.

La creciente demanda en Estados Unidos y Europa, especialmente de las empresas productoras y comercializadoras de confites y nueces, ha resultado en el incremento de los precios de exportación, desde USD 0.95 / lb de nueces de tamaño mediano sin cáscara en 1992, a USD 1.70 en 1997 (“Edible Nut Market Report”).

La empresa boliviana Tahuamanu ha desarrollado una importante ventaja competitiva en sus nueces, con la certificación de producto orgánico otorgada por “United States Organic Crop Improvement Association”, accediendo a un nicho de mercado que reconoce niveles de precio superiores por este beneficio. No se prevé que el producto orgánico se convierta en el estándar del mercado, pero, considerando las tendencias de consumo de alimentos en el mercado mundial, este es un factor que genera una importante percepción de mayor valor para el producto en crecientes nichos de mercado.

Las fuentes de información identificadas reconocen la falta de investigación y disponibilidad de datos precisos en varias etapas de esta industria mundialmente, tales como aspectos agrícolas, variedades, tratamiento post cosecha, procesamiento y nomenclatura de productos.

La evolución de esta industria se ha llevado a cabo a un nivel prácticamente artesanal, señalando un importante potencial para su desarrollo basado en la investigación de las diferentes etapas y la posibilidad de tecnificar o mejorar procesos manteniendo el nivel artesanal, así como de diversificar las presentaciones del producto; entre otros factores.

2.2. Descripción de las Especie

2.2.1. Clasificación Taxonómica

Según Almeida, (1993), la clasificación taxonómica de la castaña es el siguiente:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Ericales

Familia: Lecythidaceae

Género: *Bertholletia*

Especie: *B. excelsa*

Nombres comunes: Castaña, Almendra, Nuez del Brasil, Brazil Nut.

2.2.2. Descripción Fenológica

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 carnosas, 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 10cm bastante grueso que se asemeja a una pared dura (Mori y Prance 1990).

2.3. 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).

2.4. Importancia

2.4.1. Importancia Regional

La Castaña (*Bertholletia excelsa* HBK), es uno de esos PFNM, es una especie que existe en la Amazonia Peruana, Brasileira y Boliviana de gran importancia económica local en estos países ya que es uno de los productos que mayor aporta al PIB local y genera puestos de trabajo en todo la cadena productiva (extracción, procesamiento y comercialización), tanto a nivel rural como urbano. Lamentablemente la agricultura migratoria y la ganadería extensiva han venido deforestando grandes extensiones de Castañales Naturales, pese a la prohibición de tala de esta especie (De los Ríos 2006).

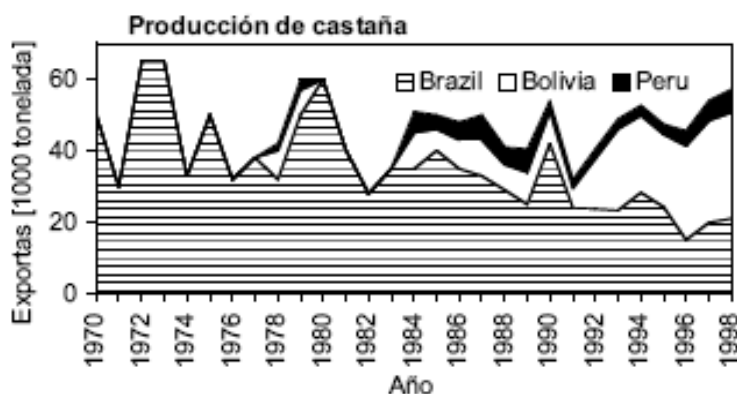
El hecho de que la explotación de castaña genere millones de dólares de ingresos al país, es razón suficiente para que el gobierno y sus entidades responsables protejan las zonas productivas de castaña, de la agricultura, la ganadería y la extracción de madera. En los últimos años las zonas productoras de castaña han sufrido una fuerte presión y su extensión y ha sido mermada por los factores mencionados y uno de ellos es permitir la extracción de madera como actividad adicional sin criterio técnicos y eco sistémicos, en este sentido lo que pretende este ensayo es intentar evidenciar cual ha sido la política y la gestión del Estado en los últimos años para el uso y manejo de esta muy importante especie no maderable y su repercusión en la pobreza. Por otro lado, la posible destrucción de hábitat y la pérdida de biodiversidad se relacionan directamente con los esquemas de propiedad pública, esquemas de acceso abierto y limitada capacidad de intervención del Gobierno en el manejo de los recursos, combinado con la escasa capacitación y conocimiento del recurso(Villena, 1993).

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.

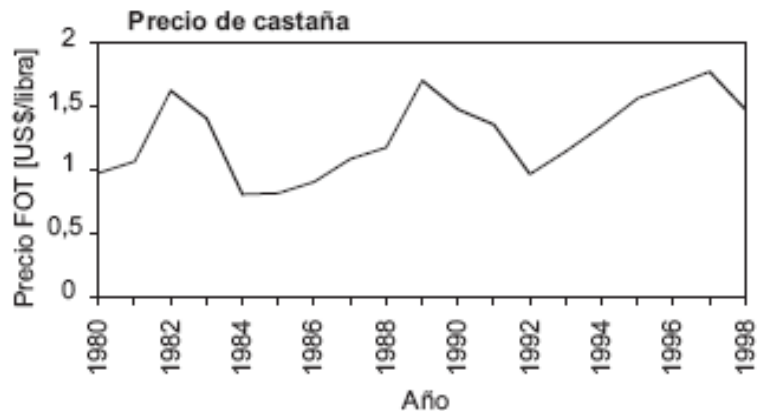


En la actualidad Bolivia es el mayor productor de almendra. La baja en la producción de almendra en Brasil, es probablemente causada por los altos costos de mano de obra y los niveles de deforestación de ese País comparativamente con la de los otros Países productores. La producción de Perú se ha incrementado 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).

2.4.2. 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).

2.4.3. 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.

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)

2.4.4. 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).

Todo el producto castaño que llega al mercado es proveniente de bosques naturales. A la fecha, todos los esfuerzos por establecer plantaciones no han tenido resultados satisfactorios sostenibles, ni acordes con la conservación de ecosistemas naturales. Esto se debe a la especializada ecología de la especie que necesita un ambiente prístino (Antiguo -Original) para continuar siendo productiva. La cosecha de las nueces de castaña tiene bajo impacto en el ecosistema del bosque por ser una actividad extractiva que sólo exige la permanencia de los extractores por un período de tres meses cada año y casi no transforma la composición del bosque. La actividad castañera además de resultar compatible con la conservación, depende de un bosque lo menos alterado posible para generar mayores beneficios económicos. Por lo tanto, potenciar y fortalecer la actividad castañera, haciéndola más rentable y segura, tendrá no solo efectos en la mejora de sus beneficios socioeconómicos, sino también en la conservación de los bosques donde se desarrolla esta actividad. Esta riqueza natural ha dado inicio además, a un creciente mercado de Turismo Ecológico que contribuye al desarrollo económico del área. Por lo que se puede concluir que la actividad castañera contribuye a la permanencia de los bosques primarios en beneficio de la conservación de ecosistemas de importancia global y de la población local, siendo incompatible la extracción de especies forestales, sin perjuicio de que esta autorización genera más tala ilegal (De Los Ríos 2006).

2.5. Crecimiento de la Plántula

2.5.1. Crecimiento de Plántulas en Experimentos Controlados

La *Bertholletia excelsa* HBK es llamada comúnmente “Castaña ó nuez del Brasil”. ; es una planta de gran porte, que llega a alcanzar hasta 50 metros de altura y un diámetro (DAP, “a la altura del pecho”, a 1.30 m sobre el suelo) de 2 a 4 metros. Dentro del fruto se encuentran 15 a 20 semillas de unos 4 a 5 cm de largo. Presenta un epicarpio (cáscara) carnoso de superficie pubescente (cubierto de vellosidades) con un espesor de 3-5 mm, el

mesocarpio (parte media del fruto) tiene un grosor de 6-8 mm, es duro rugoso y con grietas longitudinales; el endocarpio (parte interna del fruto) es solo una película delgada (Figuroa, 1976).

En el Perú, las castañas se encuentran casi en su totalidad en la Región Madre de Dios, por debajo de los 400-500 msnm, en terrazas antiguas de origen aluvial (generadas por los ríos) cuyos suelos son principalmente ultisoles (típicos de la zona y de baja fertilidad). En su propuesta de Zonificación Ecológica Económica el IIAP (2000), indica que existe un área potencial de 2.5 millones de hectáreas de castaños y que su uso actual es de aproximadamente de 1 6 millones de hectáreas.

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 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 porque 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 a60 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 trasplantadas 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.

2.5.3. 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).

2.5.4. 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 – 20m 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 difícil debido a los altos costos iniciales, y a que la producción de castaña se dará al 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 (mono culturas 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. Asimismo, 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 Rondônia, 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 4-5cm 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).

2.5.5. 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 plantada. 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 realizó, 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 varió 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).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del Área de Estudio Ver Cuerpo Preliminar

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;

Municipio : Porvenir,
Provincia : Nicolás Suárez
Departamento : Pando.

Las coordenadas del área de estudio son:

Longitud oeste : 87°61'51"
Latitud sur : 05°30'90"



Figura N° 1. Tablero Ubicado en el Área de Estudio

3.2. Equipos, Herramientas y Materiales

Equipos y herramientas de campo:

Rozadora de césped	Libreta de campo
Machete	Hacha
Cinta métrica	Calibrador

Material vegetal:

Plántulas de Castaña (*Bertholletia excelsa* H.B.K.), ya establecidos en el mes de marzo del año 2008.

3.3. Procedimiento Experimental

a) Evaluación inicial:

Se efectuó una medición de las variables como altura de planta, diámetro del tallo, incidencia insectos y enfermedades, etc., esta actividad se realizó con el objeto de medir el crecimiento absoluto de las plantas de castaña durante el periodo de estudio.

b) Control fitosanitario:

El control fitosanitario consistió en la limpieza de las sendas de 2 metros de ancho la misma que se realizó con intervalos de 30 días.

3.4. Metodología Empleada en la Toma de Datos

a) Datos meteorológicos:

Durante el periodo de investigación se registraron los datos diarios correspondientes a: temperatura y precipitación pluvial. Esta información fue obtenida de fuentes secundarias como es la estación meteorológica de AASANA dependiente del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENHAMI.

b) Crecimiento de la altura de la planta:

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



Figura N° 2. Toma de Datos de Altura de Planta

c) Crecimiento del diámetro del tallo

Con la ayuda del calibrador se midió el diámetro del tallo, a 20 cm del nivel del suelo, expresándolo en mm, cada 30 días después del trasplante al lugar definitivo.



Figura N° 3. Toma de Datos del Diámetro de Tallo

d) Mortalidad:

Con intervalos de 30 días se hizo observaciones para determinar plantas muertas, sin embargo durante el periodo de estudio no se registró ninguna planta muerta.

e) Incidencia de plagas y enfermedades:

Durante el periodo de investigación, se efectuaron observaciones periódicas de la presencia de insectos y síntomas de enfermedades, contando el número de plantas atacadas y expresadas en porcentajes.



Figura N° 4. Daños Causados por Insectos

3.5. Diseño Experimental

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

N° de tratamientos	6 (meses de estudio)
N° de plantas por columna e hilera	10
N° total de plantas a evaluar	100
Distancia entre plantas e hileras	10 m
Área efectiva del experimento	10.000 m ² (100 m x 100 m)
Ver Croquis de Campo	Anexo N° 1

3.6. Análisis Estadístico

Los datos de los meses de estudio 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:

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

Donde:

Y = Cualquier valor obtenido en una unidad experimental

μ = Promedio general

N_j = Efecto del j-ésimo mes de estudio

ξ = Error experimental

3.7. Análisis y Procesamiento de Datos

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

4. RESULTADOS

4.1. Condiciones Climáticas Ver Cuerpo Preliminar

Los datos correspondientes a las temperaturas registradas durante el periodo de investigación, se detalla en el Cuadro N° 1, en el mismo se observa que la temperatura promedio fue de 26,3°C, la mínima media de 19,6°C y la máxima media de 32,5°C.

Cuadro N° 1

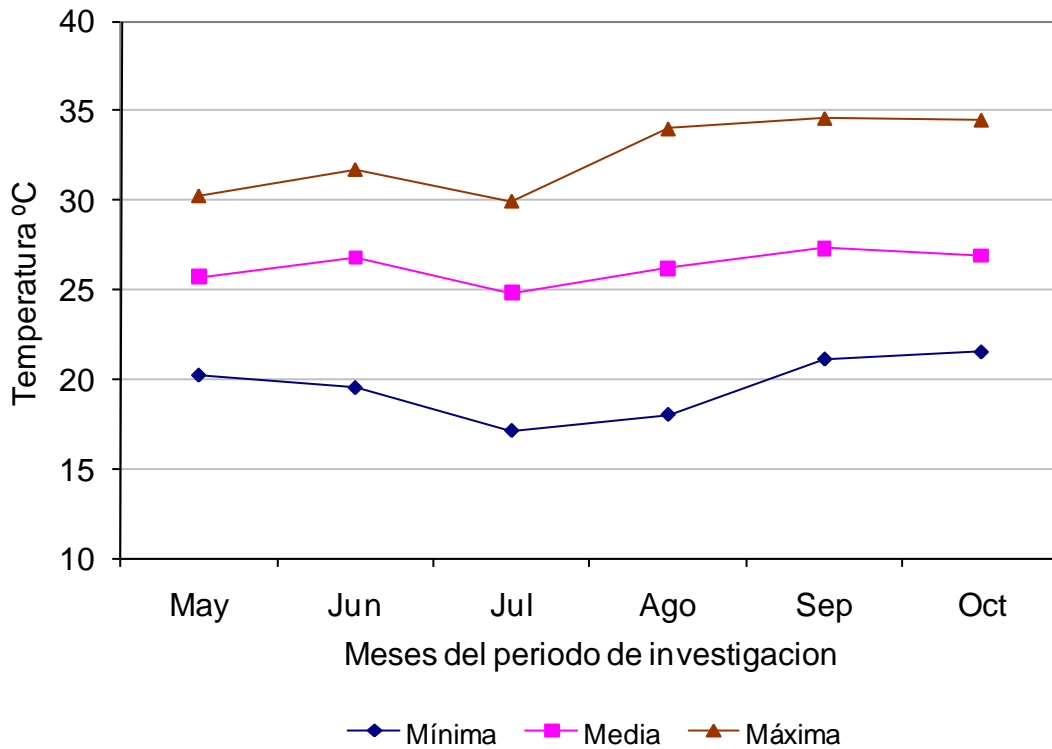
Registros de Temperatura y Precipitación Pluvial

Meses	Temperaturas			Precipitación
	Mínima	Media	Máxima	
Mayo	20,2	25,7	30,2	82,7
Junio	19,5	26,8	31,7	0,6
Julio	17,1	24,8	29,9	22,6
Agosto	18,0	26,2	34,0	36,8
Septiembre	21,1	27,3	34,6	58,8
Octubre	21,5	26,9	34,5	187,6
Total				389,1
Promedio	19,6	26,3	32,5	2,1

Fuente: AASANA Cobija 2010

El Gráfico N° 1, permite observar que los meses de septiembre y octubre se registraron las mayores temperaturas, mientras que en el mes de julio se registraron las temperaturas más bajas.

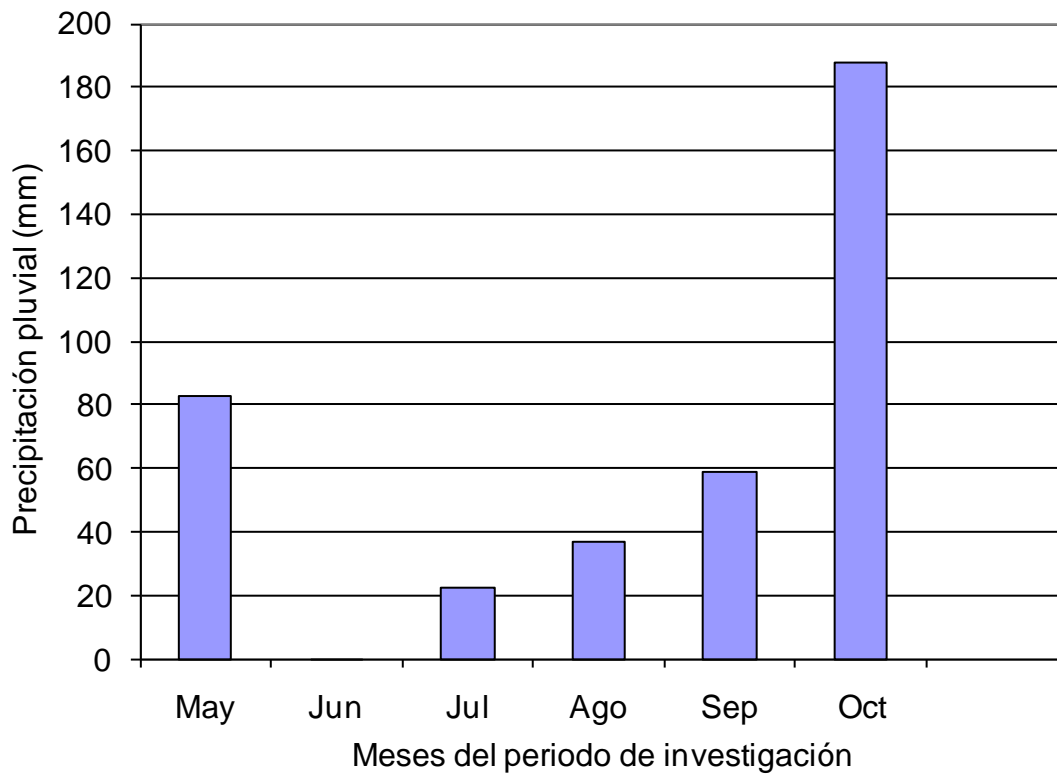
Gráfico N° 1
Promedios de Temperatura, Durante el Estudio



Los datos correspondientes a la precipitación pluvial que se registran en el Cuadro N° 1 y Gráfico N° 2, indican que durante el periodo de estudio, se registró una precipitación total de 389,1 mm., equivalente a 2,1 litros-día/m².

Sin embargo se observa que los primeros meses se registraron las menores precipitaciones, (julio 0,6 mm) con una tendencia a incrementar, alcanzado el máximo en el mes de octubre con 6,05 litros-día/m²; Esto debido a las características propias de la época de lluvias que se registra en la región.

Gráfico N° 2
Precipitación Pluvial, Registrada Durante el Estudio



4.2. Condiciones Edáficas

Los resultados del análisis físico químico del suelo del área del experimento se muestran en el cuadro N° 2. Las principales características son: potencial de hidrogeniones fuertemente ácido (pH = 4,5), muy bajo contenido de materia orgánica (MO = 1,5%), en general, los macro nutrientes 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 2.
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 UFAC.

4.3. Crecimiento en Altura

4.3.1. Altura de Planta Inicial

Cuadro N° 3
Altura Inicial de Planta (cm)

Hileras	Columnas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	112	172	144	164	188	151	92	62	67	
2	84	183	181	91	131	186	76	62	193	100
3	119	151	251		285	240	231	133	98	172
4	138	74	195	171		171	198	187	145	86
5	92	195	196	321	177	163	75	93	55	202
6	89	224	136	318	157	249	183	155	127	246
7	70	119	118	191	294	335	241	281	193	148
8		215	246	79	200	191	269	175	125	177
9	141	270	162	374	262	147	138	262	194	57
10	58	171	85	244	184	224	284		133	186

Fuente: Elaboración propia.

A partir de los datos del cuadro anterior, es posible afirmar que la altura de planta inicial varió de 55 – 374 cm con un promedio de 170,3 cm y una desviación típica de $\pm 71,0$ cm.

En el cuadro N° 4 y gráfico N° 3, se muestra un resumen por clases de altura de planta, en la misma se observa que la mayor proporción de plantas al inicio tenía entre 150 a 200 cm (33,7%), mientras que la menor proporción correspondía a la clase comprendida a las clases 350 a 400 con el 1,1%.

Cuadro N° 4

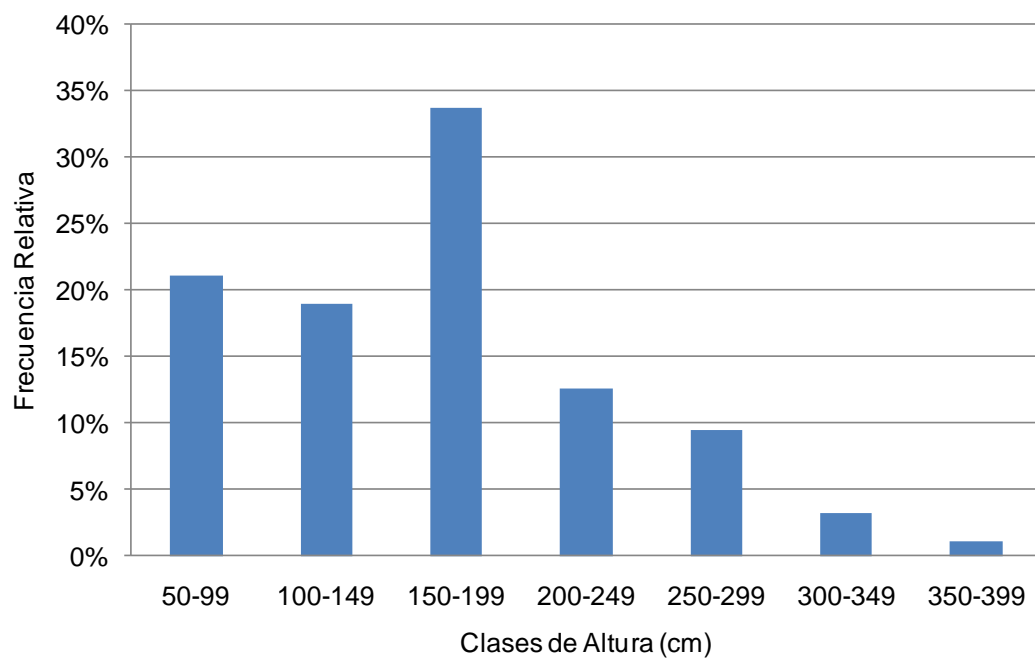
Tabla de Frecuencias Según Clases de Altura de Planta Inicial

Clases	Frec. absoluta	Frec.Relativa	Frec. Abs. acumulada	Frec. Rel. Acumulada
50-99	20	21,1%	20	21,1%
100-149	18	18,9%	38	40,0%
150-199	32	33,7%	70	73,7%
200-249	12	12,6%	82	86,3%
250-299	9	9,5%	91	95,8%
300-349	3	3,2%	94	98,9%
350-399	1	1,1%	95	100,0%
Total	95	100,0%		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 3

Frecuencias Según Clases de Altura de Planta Inicial



4.3.2. Crecimiento en Altura

En el cuadro N° 5 y gráfico N° 4, se observa que el mayor crecimiento se presentó en el primer mes y que fue disminuyendo paulatinamente hasta alcanzar el menor crecimiento en los meses de julio y agosto.

Cuadro N° 5

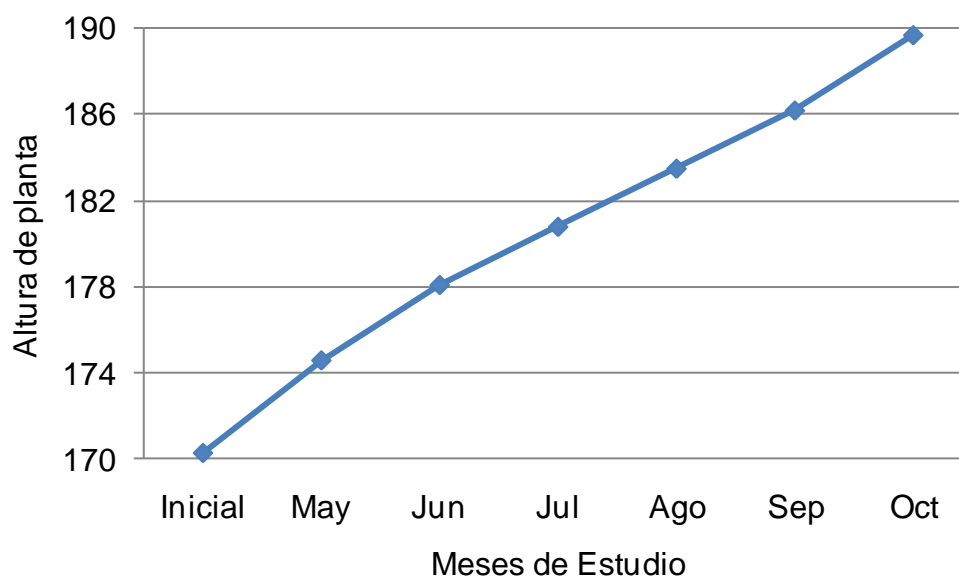
Crecimiento Mensual en altura

Variables	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Mín	55,7	56,2	56,6	57,0	57,5	58,0
μ -s	106,5	107,5	108,3	109,1	109,9	110,9
Media	184,2	185,4	186,4	187,4	188,4	189,7
μ +s	277,2	291,3	302,2	313,2	324,1	338,2
Máxima	374,2	370,2	381,1	392,0	403,0	417,0

Fuente: elaboración propia

Gráfico N° 4

Crecimiento Promedio Mensual en Altura



4.3.3. Altura de Planta Final

Cuadro N° 6
Altura Final de Planta (cm)

Hileras	Columnas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	126	110	207	175	206	168	103	64	76	
2	102	210	271	93	147	198	84	75	219	196
3	134	180	221		317	268	256	155	114	183
4	163	75	216	182		187	274	207	162	89
5	107	219	146	341	196	175	88	103	58	230
6	107	263	129	339	169	271	287	171	138	270
7	72	131	266	216	316	356	267	305	217	159
8		235	174	79	220	223	291	186	135	189
9	151	298	88	417	294	176	151	289	214	59
10	64	182	102	269	225	270	304		143	206

Fuente: Elaboración propia.

A partir de los datos del cuadro anterior, es posible afirmar que la altura de planta final varió de 58 – 417 cm con un promedio de 189,7 cm y una desviación típica de $\pm 78,8$ cm.

En el cuadro N° 7 y gráfico N° 5, se muestra un resumen por clases de altura de planta al final del experimento, en la misma se observa que la mayor proporción de plantas al final se concentra 150 a 200 cm (25,3%), mientras que la menor proporción correspondía a la clase comprendida a las clases 350 a 400 con el 0,0%.

Cuadro N° 7

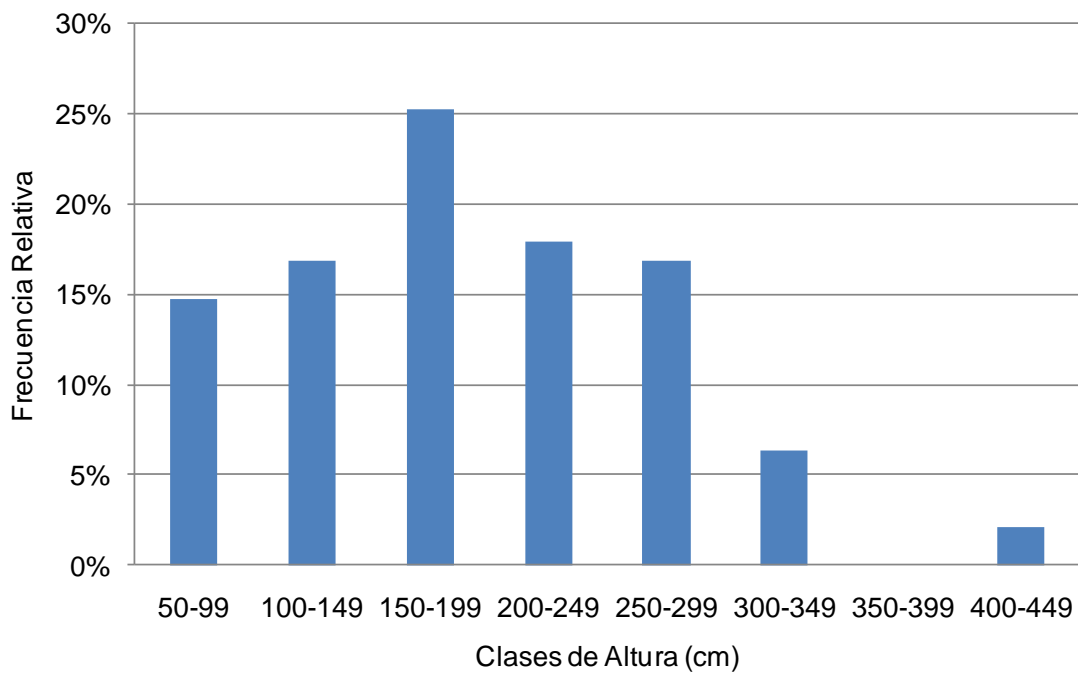
Tabla de Frecuencias Según Clases de Altura de Planta al Final

Clases	Frec. Absoluta	Frec. relativa	Frec. Abs. acumulada	Frec. Rel. Acumulada
50-99	14	14,7%	14	14,7%
100-149	16	16,8%	30	31,6%
150-199	24	25,3%	54	56,8%
200-249	17	17,9%	71	74,7%
250-299	16	16,8%	87	91,6%
300-349	6	6,3%	93	97,9%
350-399	0	0,0%	93	97,9%
400-449	2	2,1%	95	100,0%
Total	95	100%		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 5

Frecuencias Según Clases de Altura de Planta al Final



4.4. Crecimiento en Diámetro

4.4.1. Diámetro de Tallo Inicial

Cuadro N° 8
Diámetro de Tallo Inicial (mm)

Hileras	Columnas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	11	14	9	10	11	11	6	4	4	
2	7	10	18	7	6	24	5	4	16	6
3	6	10	22		34	19	23	8	8	12
4	16	4	17	15		13	17	12	12	5
5	6	12	16	31	15	10	5	4	6	21
6	6	19	8	28	11	26	13	10	10	25
7	4	5	5	22	21	22	17	30	21	12
8		15	13	4	19	25	26	11	8	11
9	12	23	9	35	30	16	8	26	15	3
10	3	10	4	20	17	20	20		9	12

Fuente: Elaboración propia.

A partir de los datos del cuadro anterior, es posible afirmar que el diámetro del tallo inicial varió de 3 – 35 mm con un promedio de 13,8 mm y una desviación típica de $\pm 7,9$ mm.

En el cuadro N° 9 y gráfico N° 6, se muestra un resumen por clases de diámetro de tallo, en la misma se observa que la mayor proporción de plantas al inicio tenía entre 6 a 10 mm (25,3%), mientras que la menor proporción correspondía a la clase comprendida a las clases 31 a 35(3,2%).

Cuadro N° 9

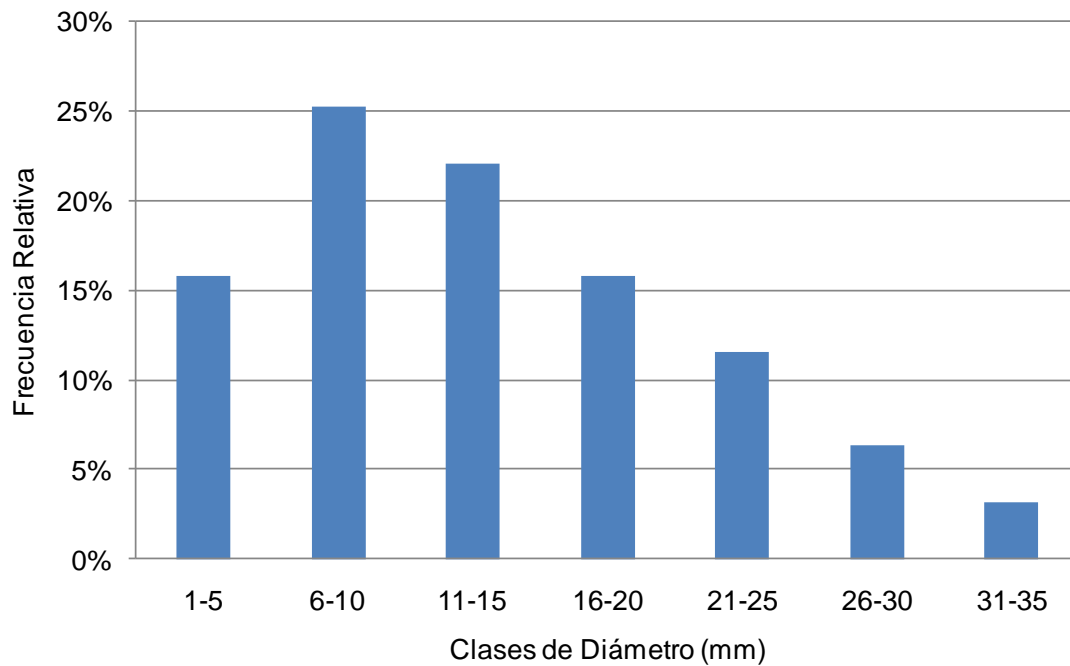
Tabla de Frecuencias Según Clases de Diámetro de Tallo Inicial

Clases	Frec. absoluta	Frec.Relativa	Frec. Abs. acumulada	Frec. Rel. Acumulada
1-5	15	15,8%	15	15,8%
6-10	24	25,3%	39	41,1%
11-15	21	22,1%	60	63,2%
16-20	15	15,8%	75	78,9%
21-25	11	11,6%	86	90,5%
26-30	6	6,3%	92	96,8%
31-35	3	3,2%	95	100,0%
Total	95	100%		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 6

Frecuencias Según Clases de Diámetro de Tallo Inicial



4.4.2. Crecimiento en Diámetro

En el cuadro N° 10 y gráfico N° 7, se observa que el mayor crecimiento se presentó en los primeros meses y que fue disminuyendo paulatinamente hasta alcanzar el mínimo crecimiento en los meses de julio a septiembre.

Cuadro N° 10

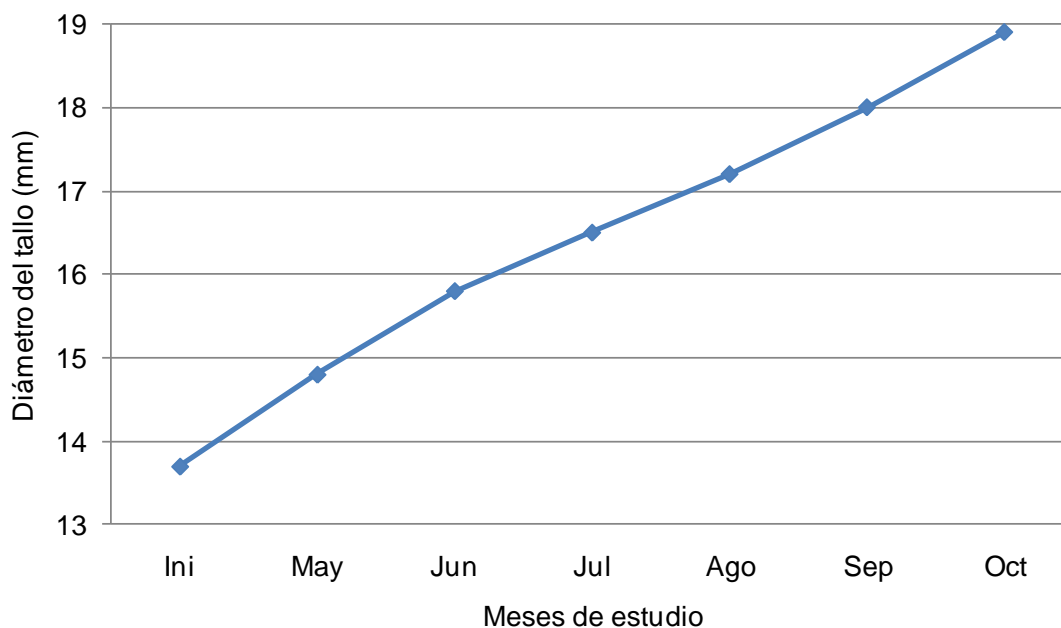
Crecimiento Mensual en Diámetro de Tallo

Variables	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Mínima	3,4	3,8	4,1	4,4	4,6	5,0
μ -s	7,0	7,9	8,7	9,4	10,2	11,1
Media	14,8	15,8	16,5	17,2	18,0	18,9
μ +s	22,8	23,8	24,6	25,4	26,2	27,2
Máxima	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0

Fuente: elaboración propia

Gráfico N° 7

Crecimiento Promedio Mensual en Diámetro de Tallo



4.3.3. Diámetro de Tallo Final

Cuadro N° 11
Diámetro de Tallo al Final (mm)

Hileras	Columnas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	13	11	21	18	21	17	10	5	8	
2	10	21	27	9	15	20	8	8	22	20
3	13	18	22		32	27	26	16	11	18
4	16	8	22	18		19	27	21	16	9
5	11	22	15	34	20	18	9	10	6	23
6	11	26	13	34	17	27	29	17	14	27
7	7	13	27	22	32	35	27	31	22	16
8		24	17	8	22	22	29	19	14	19
9	15	30	9	35	29	18	15	29	21	6
10	5	18	10	27	23	27	30		14	21

Fuente: Elaboración propia.

A partir de los datos del cuadro anterior, es posible afirmar que el diámetro del tallo al final varió de 5 – 35 mm con un promedio de 18,9 mm y una desviación típica de $\pm 7,8$ mm.

En el cuadro N° 12 y gráfico N° 8, se muestra un resumen por clases de diámetro de tallo al final del experimento, en la misma se observa que la mayor proporción de plantas al final se concentra 16 a 20 mm (22,1%), mientras que la menor proporción correspondía a la clase comprendida a las clases 1 a 5 mm (2,1%).

Cuadro N° 12

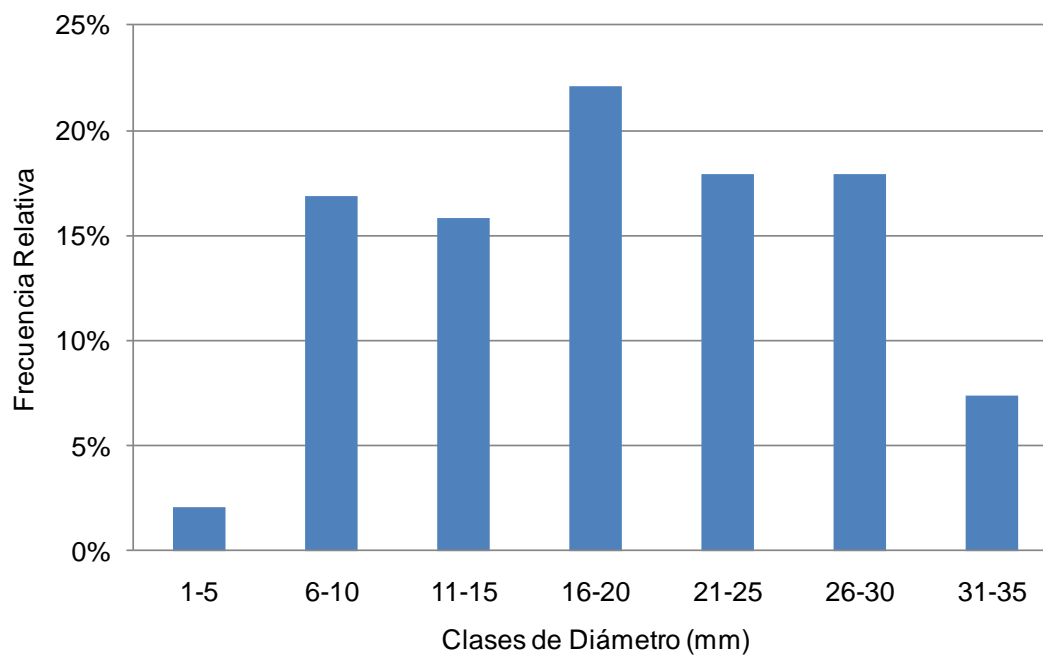
Tabla de Frecuencias Según Clases de Diámetro de Tallo al Final

Clases	Frec. Absoluta	Frec. Relativa	Frec. Abs. Acumulada	Frec. Rel. Acumulada
1-5	2	2,1%	2	2,1%
6-10	16	16,8%	18	18,9%
11-15	15	15,8%	33	34,7%
16-20	21	22,1%	54	56,8%
21-25	17	17,9%	71	74,7%
26-30	17	17,9%	88	92,6%
31-35	7	7,4%	95	100,0%
Total	95	100%		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 8

Frecuencias Según Clases de Diámetro de Tallo al Final



4.5. Incidencia de Insectos y Enfermedades

Durante el estudio se observó la presencia de insectos como las hormigas *Atta spp.*, conocidos en nuestro medio como cepes, con una incidencia de aproximadamente 5,6%

Vaquitas verdes (*Ceratoma spp.*) perteneciente a la familia Culicidae y al orden Díptera, estos insectos produjeron quemazón de las hojas, con una incidencia de 3,2%. Sin embargo cabe hacer notar que las plantas atacadas por los insectos citados con el transcurrir del tiempo, como producto del crecimiento formaron un nuevo follaje, por lo que no fue necesario efectuar medidas para el control de estas plagas.

No se observaron daños causados por enfermedades.

5. DISCUSION

5.1. Condiciones Ecológicas

Beekma, Zonta y B. Keijzer. (1996), indican que 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).

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).

Durante la presente investigación, la temperatura promedio fue de 26,3°C, con una mínima de 19,6°C y una máxima de 32,5°C; mientras que la precipitación total fue de 389,1 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 algunos meses estuviesen por debajo del rango requerido.

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). Estas características no son las óptimas sin embargo se observó una buena adaptabilidad a estas condiciones

5.2. Efecto de las Condiciones Ecológicas en el Crecimiento

En el cuadro N° 13y gráfico N° 9 se muestran los datos de crecimiento absoluto de la altura y diámetro así como la precipitación pluvial, en el mismo se observa que la cantidad de agua influyó directamente en el crecimiento de las plantas de castaña.

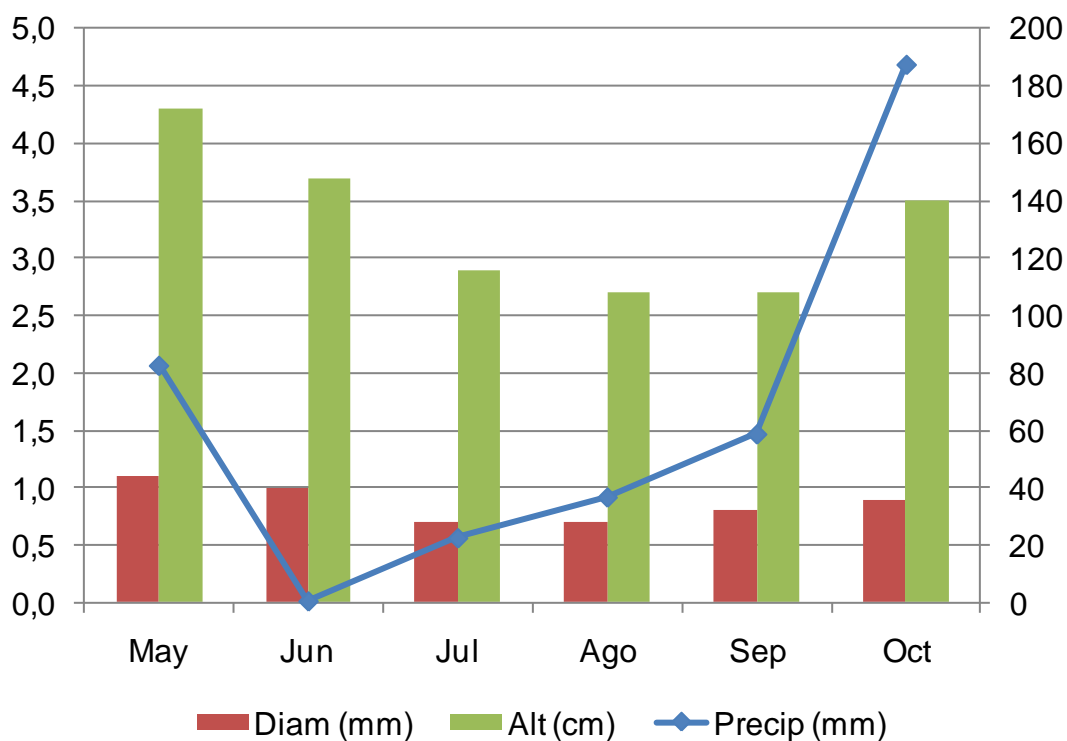
Cuadro N° 13

Precipitación y Crecimiento de Plantas de Castaña

Meses de estudio	Precipitación pluvial (mm)	Diámetro de tallo (mm)	Altura de planta (cm)
Mayo	82,7	1,1	4,3
Junio	0,6	1,0	3,7
Julio	22,6	0,7	2,9
Agosto	36,8	0,7	2,7
Septiembre	58,8	0,8	2,7
Octubre	187,6	0,9	3,5

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 9
Precipitación y Crecimiento de Plantas de Castaña



5.3. Incidencia de Insectos

No se encontró bibliografía específica sobre la incidencia de insectos y enfermedades que incidan en el desarrollo de la castaña en la fase de crecimiento inicial en lugar definitivo.

En la presente investigación se observaron los siguientes insectos: hormigas cepas *Atta spp.*, Vaquitas verdes *Ceratoma spp.* 3%, sin embargo estos insectos no causaron daños significativos.

6. CONCLUSIONES

A partir del análisis de los resultados, de manera preliminar es posible efectuar las siguientes conclusiones:

- Las condiciones ecológicas del área de estudio: la temperatura promedio fue de 26,3°C, con una mínima de 19,6°C y una máxima de 32,5°C; mientras que la precipitación total fue de 389,1 mm, estas condiciones mostraron ser favorables para el crecimiento de la 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). Estas características no fueron las óptimas, sin embargo las plantas de castaña demostraron una buena adaptabilidad.
- Durante los seis meses de estudio en promedio la altura de las plantas de castaña pasaron de 170,3 a 189,7 cm con un incremento total de 19,4 observándose un mayor crecimiento en los meses con mayor precipitación pluvial, el crecimiento del diámetro presentó características similares a la altura de planta pasando de 13,7 a 18,9 mm, con un incremento absoluto de 5,2 mm.
- Durante la investigación se observaron los siguientes insectos: hormigas cepes *Atta spp.*, Vaquitas verdes *Ceratoma spp.* 5%, sin embargo estos insectos no causaron daños significativos.

7. RECOMENDACIONES

Considerando que la presente investigación es uno de los primeros estudios que se realiza en nuestro medio en esta especie, de manera preliminar se recomienda lo siguiente:

- Habiéndose observado que las condiciones climáticas del medio son favorables al desarrollo de la castaña, se sugiere a las instituciones del sector productivo y/o forestal tomar en cuenta los resultados de la presente investigación para emprender acciones de repoblamiento de bosques con esta especie tan valiosa para la región.
- 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.
- 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

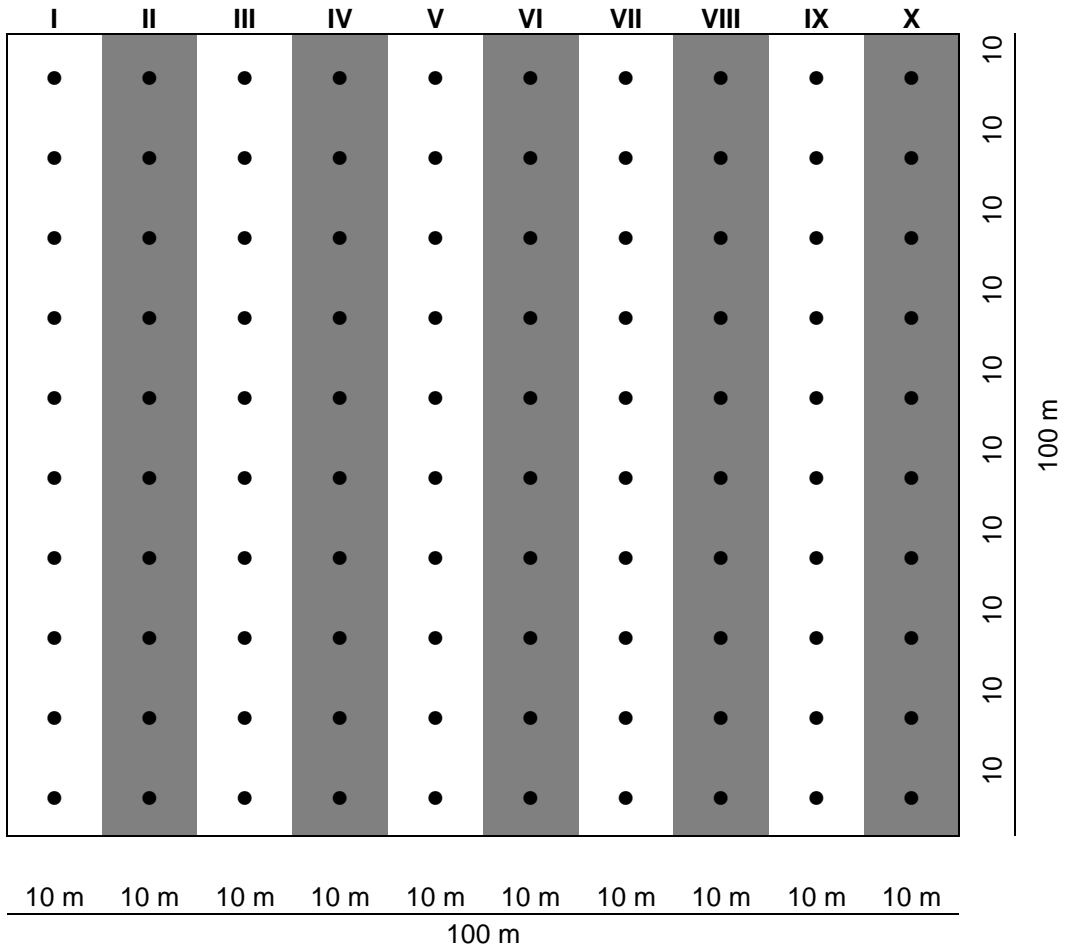
- Almeida, C.P. 1993. Castanha do Pará: Sua exportacao e importancia na economia Amazonica. *Estudios Brasileiros* 19:1-86.
- Arteaga, O; W. Espinosa, C. Hernández, A. Mojena y María del Carmen Martínez 1997: Manejo y aplicación de estiércol vacuno como fertilizante en suelos Pardo Grisáceos de Cuba. *Agrotecnia de Cuba*. 27 (1): 55- 58
- 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.
- De Los Rios, R.M. (2006) El Caso de la Castaña (*Bertholletia Excelsa* Hbk) Madre de Dios Hacia el Desarrollo Económico y Tecnológico
- DHV. 1993. Estudios agro-ecológicos, 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. *Boletín Técnico IPEAN* 64:59-71
- 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. Berlín. 1985.
- Geigel, F.B. 1997. Materia orgánica y nutrientes devueltos al suelo mediante la hojarasca de diversas especies forestales. *Baracoa*. 7(3/4): 15-38.
- 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.: Lecythidaceae). *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)*
- Peres, C.A., and C. Baider. 1997. Seed dispersal, spatial distribution and population structure of Brazil nut 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.

ANEXO Nº 1

CROQUIS DE CAMPO

ANEXO Nº 1
CROQUIS DE CAMPO



ANEXO N° 2

DATOS CLIMATOLÓGICOS

AASANA

OFICINA DE METEOROLOGIA

COBIJA

RESUMEN CLIMATOLOGICO ANUAL AEROPUERTO ANIBAL ARAB FADUL

AÑO: 2010

ESTACION: COBIJA	LATITUD: 14°49'06" S					LONGITUD: 64°54'48" W					ALTURA: 155.12 Mts/SNM		
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
HORAS DE OBSERVACION:	26,7	26,9	27,2	27,0	25,7	26,8	24,6	26,2	27,3				
Temperatura Media °C	30,9	30,7	31,7	31,7	30,2	31,7	29,9	34,0	34,6				
Temperatura Máxima Media °C	21,8	22,3	22,8	22,1	20,2	19,5	17,1	18,0	21,1				
Temperatura Mínima Media °C	34,8	34,6	35,0	36,0	34,5	35,2	35,6	38,5	39,5				
Temperatura Máxima del mes °C	20,8	20,0	21,0	19,0	13,8	14,5	9,8	11,4	16,4				
Temperatura Mínima del mes °C	85	85	85	82	81	76	74	66	68				
Humedad Relativa													



MET. SIMON CONSTANCIO GARCIA ARTEAGA
RESPONSABLE METEOROLOGIA/ARO-AIS/COM.

16 OCT 2010





ADMINISTRACION DE AEROPUERTOS
Y SERVICIOS AUXILIARES A LA NAVEGACION
AEREA AASANA SUB-REGIONAL COBIJA.

MES Y AÑO. MAYO 2010

DIA	CANTIDAD	M.M
1	0,0	M.M
2	0,0	M.M
3	32,2	M.M
4	0,0	M.M
5	0,0	M.M
6	0,0	M.M
7	9,5	M.M
8	5,5	M.M
9	1,2	M.M
10	0,0	M.M
11	0,0	M.M
12	0,0	M.M
13	0,0	M.M
14	0,0	M.M
15	0,0	M.M
16	0,0	M.M
17	0,0	M.M
18	6,5	M.M
19	0,0	M.M
20	0,0	M.M
21	0,0	M.M
22	0,0	M.M
23	0,0	M.M
24	0,0	M.M
25	15,5	M.M
26	0,0	M.M
27	0,0	M.M
28	0,0	M.M
29	0,0	M.M
30	10,5	M.M
31	1,8	M.M
TOTAL	82,7	M.M

RESPONSABLE MET: SIMÓN C. GARCÍA ARTEAGA.
METEOROLOGÍA AASANA COBIJA.





ADMINISTRACION DE AEROPUERTOS
Y SERVICIOS AUXILIARES A LA NAVEGACION
AEREA AASANA SUB-REGIONAL COBIJA.

MES Y AÑO. JUNIO 2010.

DIA	CANTIDAD	M.M
1	0,0	M.M
2	0,0	M.M
3	0,0	M.M
4	0,0	M.M
5	0,6	M.M
6	0,0	M.M
7	0,0	M.M
8	0,0	M.M
9	0,0	M.M
10	0,0	M.M
11	0,0	M.M
12	0,0	M.M
13	0,0	M.M
14	0,0	M.M
15	0,0	M.M
16	0,0	M.M
17	0,0	M.M
18	0,0	M.M
19	0,0	M.M
20	0,0	M.M
21	0,0	M.M
22	0,0	M.M
23	0,0	M.M
24	0,0	M.M
25	0,0	M.M
26	0,0	M.M
27	0,0	M.M
28	0,0	M.M
29	0,0	M.M
30	0,0	M.M
TOTAL	0,6	M.M

RESPONSABLE MET: SIMON CONSTANCIO GARCIA ARTEAGA





ADMINISTRACION DE AEROPUERTOS
Y SERVICIOS AUXILIARES A LA NAVEGACION
AEREA AASANA SUB-REGIONAL COBIJA.

MES Y AÑO. JULIO 2010.

DIA	CANTIDAD	M.M
1	0,0	M.M
2	0,0	M.M
3	0,0	M.M
4	0,0	M.M
5	0,0	M.M
6	0,0	M.M
7	0,0	M.M
8	0,0	M.M
9	6,9	M.M
10	4,8	M.M
11	0,0	M.M
12	0,0	M.M
13	1,5	M.M
14	1,4	M.M
15	5,3	M.M
16	2,7	M.M
17	0,0	M.M
18	0,0	M.M
19	0,0	M.M
20	0,0	M.M
21	0,0	M.M
22	0,0	M.M
23	0,0	M.M
24	0,0	M.M
25	0,0	M.M
26	0,0	M.M
27	0,0	M.M
28	0,0	M.M
29	0,0	M.M
30	0,0	M.M
31		M.M
TOTAL	22,6	M.M



RESPONSABLE MET: SIMON CONSTANCIO GARCIA ARTEAGA



ADMINISTRACION DE AEROPUERTOS
Y SERVICIOS AUXILIARES A LA NAVEGACION
AEREA AASANA SUB-REGIONAL COBILJA

MES Y AÑO. AGOSTO 2010.

DIA	CANTIDAD	M.M
1	1,8	M.M
2	0,0	M.M
3	0,0	M.M
4	0,0	M.M
5	0,0	M.M
6	0,0	M.M
7	0,0	M.M
8	0,0	M.M
9	0,0	M.M
10	0,0	M.M
11	0,0	M.M
12	0,0	M.M
13	0,0	M.M
14	0,0	M.M
15	0,0	M.M
16	0,0	M.M
17	0,0	M.M
18	0,0	M.M
19	0,0	M.M
20	0,0	M.M
21	0,0	M.M
22	0,0	M.M
23	0,0	M.M
24	0,0	M.M
25	0,0	M.M
26	0,0	M.M
27	0,0	M.M
28	0,0	M.M
29	0,0	M.M
30	35,0	M.M
31	0,0	M.M
TOTAL	36,8	M.M



RESPONSABLE MET: SIMÓN CONSTANCIO GARCÍA ARTEAGA



ADMINISTRACION DE AEROPUERTOS
Y SERVICIOS AUXILIARES A LA NAVEGACION
AEREA AASANA SUB-REGIONAL CORDOBA.

MES Y AÑO. SEPTIEMBRE 2010.

DIA	CANTIDAD	M.M
1	0.0	M.M
2	0.0	M.M
3	0.0	M.M
4	2.3	M.M
5	0.0	M.M
6	0.0	M.M
7	0.0	M.M
8	0.0	M.M
9	0.0	M.M
10	0.0	M.M
11	0.0	M.M
12	0.0	M.M
13	0.0	M.M
14	10.7	M.M
15	0.0	M.M
16	0.0	M.M
17	0.0	M.M
18	45.8	M.M
19	0.0	M.M
20	0.0	M.M
21	0.0	M.M
22	0.0	M.M
23	0.0	M.M
24	0.0	M.M
25	0.0	M.M
26	0.0	M.M
27	0.0	M.M
28	0.0	M.M
29	0.0	M.M
30	0.0	M.M
TOTAL	58.8	M.M

RESPONSABLE MET: SIMON CONSTANCIO GARCIA ARTEAGA





ADMINISTRACION DE AEROPUERTOS
Y SERVICIOS AUXILIARES A LA NAVEGACION
AEREA AASANA SUB-REGIONAL COBIJA.

MES Y AÑO. OCTUBRE 2010.

DIA	CANTIDAD	M.M
1	0,0	M.M
2	48,8	M.M
3	42,8	M.M
4	0,0	M.M
5	0,0	M.M
6	0,0	M.M
7	5,0	M.M
8	17,0	M.M
9	0,0	M.M
10	0,0	M.M
11	0,0	M.M
12	0,0	M.M
13	0,0	M.M
14	0,0	M.M
15	0,0	M.M
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
TOTAL	113,7	M.M

RESPONSABLE MET: SIMON CONSTANCIO GARCIA ARTEAGA



ANEXO N° 3

ANALISIS DE SUELO

