

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TESIS DE GRADO**

**ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA  
CASTAÑA (*Bertholletia excelsa*) EN EL MUNICIPIO DE EL  
SENA DE LA PROVINCIA MADRE DE DIOS, PANDO**

**ROBERTO POLO CHUQUIMIA CAREAGA**

La Paz – Bolivia

2007

**Universidad Mayor de San Andrés  
Facultad de Agronomía  
Carrera de Ingeniería Agronómica**

**ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA CASTAÑA  
(*Bertholletia excelsa*) EN EL MUNICIPIO DE EL SENA DE LA  
PROVINCIA MADRE DE DIOS, PANDO**

*Tesis de Grado presentado como requisito  
parcial para optar el Título de  
Ingeniero Agrónomo*

**ROBERTO POLO CHUQUIMIA CAREAGA**

**Asesor:**

Ing. M.Sc. Angel Pastrana Albis .....

**Comité Revisor:**

Ing. M.Sc. Jorge Cusicanqui Giles .....

Ing. M.Sc. Ramiro Mendoza Nogales .....

Dr. Paulino Ruiz Huanca .....

**APROBADA**

**Presidente:**

.....

## CONTENIDO GENERAL

ÍNDICE.....	i
ÍNDICE DE CUADROS.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
ÍNDICE DE MAPAS.....	v
GLOSARIO AMAZÓNICO.....	vi
DEDICATORIA.....	x
AGRADECIMIENTOS.....	xi
RESUMEN.....	xii
SUMARY.....	xiii

### ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Objetivos.....	2
1.1.1	Objetivo General.....	2
1.1.2	Objetivos Específicos.....	2
2	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	3
2.1	Origen .....	3
2.2	Nombres Vernaculares .....	3
2.3	Clasificación Botánica .....	4
2.4	Morfología .....	4
2.4.1	Tronco.....	4
2.4.2	Hojas.....	4
2.4.3	Inflorescencia.....	5
2.4.4	Flores.....	5
2.4.5	Fruto y semilla.....	6
2.5	Germinación y propagación .....	8
2.6	Biología de la reproducción .....	9
2.6.1	Fenología.....	9
2.6.2	Polinización.....	9
2.6.3	Dispersión de la semilla.....	10

2.7	Ecología .....	11
2.8	Plagas y enfermedades .....	11
2.9	Usos y aprovechamiento económico .....	11
2.10	Composición del fruto .....	13
2.10.1	Aceites.....	15
2.11	Recolección y producción.....	16
2.12	Industrialización.....	18
2.13	Exportaciones .....	21
2.14	Otros usos.....	23
3	MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
3.1	Localización.....	25
3.1.1	Aspectos generales.....	25
3.1.2	Clima.....	27
3.1.3	Hidrografía.....	27
3.1.4	Suelos.....	27
3.1.5	Vegetación.....	28
3.1.6	Fauna.....	28
3.1.7	Población.....	29
3.1.8	Salud .....	29
3.1.9	Vías de transporte.....	29
3.1.10	Actividades económicas.....	30
3.2	Descripción del Municipio.....	32
3.2.1	El Sena.....	32
3.2.2	Clima.....	34
3.2.3	Topografía.....	35
3.2.3.1	Llanura Madre de Dios.....	35
3.2.3.2	Llanura Este de Riberalta.....	35
3.2.3.3	Penillanura de Puerto Rico.....	35
3.2.4	Suelo .....	35
3.2.5	Vegetación.....	36
3.3	Materiales.....	36
3.4	Metodología de estudio.....	37

3.4.1	Características ecológicas.....	37
3.4.2	Muestra botánicas.....	38
3.4.3	Fitosociología de la castaña.....	38
3.4.4	Encuestas sobre usos alternativos.....	40
3.4.5	Análisis estadístico.....	41
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
4.1	Área de distribución de la castaña.....	42
4.1.1	Distribución ecológica.....	44
4.1.2	Distribución climática.....	45
4.1.2.1	Clima.....	45
4.1.2.1.1	Precipitaciones.....	45
4.1.2.1.2	Temperaturas .....	46
4.1.3	Distribución fisiográfica.....	52
4.1.4	Suelo.....	52
4.1.5	Geología y geomorfología.....	54
4.1.6	Vegetación.....	54
4.1.7	Especies Forestales y Cultivos Circundantes .....	55
4.2	Características fitosociológicas.....	58
4.2.1	Grado de sociabilidad.....	58
4.2.2	Fitosociología de la castaña.....	60
4.3	Diámetro altura de pecho (Dap).....	62
4.4	Usos alternativos.....	66
5	CONCLUSIONES.....	68
6	RECOMENDACIONES.....	71
7	BIBLIOGRAFÍA.....	72

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Composición porcentual de nuez pelada.....	13
Cuadro 2.	Composición química de 100 g de almendra.....	14
Cuadro 3.	Concentración de elementos minerales en almendras.....	15
Cuadro 4.	Características físicas del aceite.....	16
Cuadro 5.	Estándares de clasificación.....	20
Cuadro 6.	Esquema del beneficiado de castaña.....	21
Cuadro 7.	Exportaciones de castaña (1990-2005).....	22
Cuadro 8.	Importaciones de castaña.....	23
Cuadro 9.	Evapotranspiración potencial (para el período 1494-1990).....	51
Cuadro 10.	Grado de sociabilidad de la castaña (Expresado en porcentaje).	59
Cuadro 11.	Sociabilidad de la castaña.....	59
Cuadro 12.	Fitosociología de la distribución de la castaña en El Sena .....	61
Cuadro 13.	Número de muestras por comunidad en el sector carretera... ..	62
Cuadro 14.	Número de muestras por comunidad en el sector Manurimi.....	63
Cuadro 15.	Número de muestras por comunidad en el sector Manupare.....	63
Cuadro 16.	Diámetro altura de pecho.....	64
Cuadro 17.	Comparaciones de los promedios de Dap.....	65
Cuadro 18.	Porcentaje de categorías de usos de la planta de castaña .....	67
Cuadro 19.	Diagrama de categorías de usos.....	67

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Inflorescencia de castaña .....	5
Figura 2.	Flor de castaña.....	6
Figura 3.	Polinización de la flor.....	10
Figura 4.	Dispersión de la semilla .....	10
Figura 5.	Estructura Vertical del área circundante a la castaña .....	58

## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1.	Mapa de ubicación del departamento, provincias y municipios....	26
Mapa 2.	Ubicación del municipio.....	32
Mapa 3.	Municipio de El Sena.....	33
Mapa 4.	Comunidades de El Sena.....	33
Mapa 5.	Distribución de castaña en el municipio.....	43
Mapa 6.	Mapa climático de temperatura media anual.....	47
Mapa 7.	Mapa climático de precipitación media anual.....	48
Mapa 8.	Evapotranspiración real.....	49

## ANEXOS

Anexo 1.	Árboles de castaña.....	77
Anexo 2.	Propiedad del H. Concejal Rodolfo Beyuma.....	78
Anexo 3.	Dibujos de hojas y frutos .....	78
Anexo 4.	Fruto y semilla de castaña.....	79
Anexo 5.	Recolector de almendras.....	79
Anexo 6.	Temperaturas medias mensuales (1944-1990).....	80
Anexo 7.	Balance hídrico de Pando.....	81
Anexo 8.	Formulario de categorías de uso.....	82
Anexo 9.	Formulario de fitosociología.....	82
Anexo 10.	Formulario de recolección de información en las comunidades sobre la castaña.....	83
Anexo 11.	Sendero en el bosque.....	84
Anexo 12.	Árboles de castañas quemadas por el chaqueo.....	84
Anexo 13.	Marcación de unidad preliminar.....	85
Anexo 14.	Río Manurimi.....	85

## GLOSARIO AMAZÓNICO

En el transcurso del presente trabajo se recopiló un pequeño glosario de términos que son utilizados por los pobladores de la región en su lenguaje cotidiano, el cual se redacta a continuación.

**Acerola:** fruto agrídulce de árboles pequeños (2 m aproximadamente). Es una baya parecida al tomate con la que se hacen refrescos.

**Balde:** contenedor donde se ponía el látex recolectado.

**Barraca:** Inicialmente, el lugar donde los siringueros locales o los contratistas entregaban su caucho y recibían sus suministros. También era un punto de acarreo. Se la define, asimismo, como una unidad administrativa de usuarios privados para la extracción de goma y castaña, y que realiza actividades complementarias como la agricultura. Su extensión puede variar desde 500 ha hasta más de medio millón de ha. Muchas barracas de la época de la siringa se han convertido en comunidades.

**Barraquero:** el dueño de una barraca. También tiene la connotación de patrón.

**Batelones:** embarcación de madera con una capacidad de 10 toneladas que servía para el transporte de carga y pasajeros. Generalmente se utilizaba la mano de obra indígena.

**Beneficiadora:** planta industrial que procesa la castaña (quebrado, secado, seleccionado, embalado) para obtener castaña beneficiada para exportación.

**Beni:** Palabra tacana que significa viento.

**Bolachas:** bloques cilíndricos de goma elástica. Después de volver de la selva con el látex, el calor del buyón y con un movimiento rotativo, la leche de la siringa se convertía en una bolacha de goma.

**Bolear:** se utiliza este término cuando se va a masticar hojas de coca. En vez de lejía para acompañar la coca, la sustituyen por bicarbonato en polvo.

**Buyón:** pequeño horno de barro.

**Cachorro:** pez de mediano tamaño con dientes con aspecto de colmillos de perro.

**Caja:** sistema de medida para la castaña recolectada que tiene un promedio de 23 kilos. En este año el precio por caja llegó a su máximo valor de 80 bolivianos; motivo por el cual seguían recolectando pasados los meses habituales.

**Casa de Habitación:** casas comerciales que a cambio de castaña proveían de alimentos, balas o coca.

**Castaña:** *Bertholletia excelsa* Hum & Bonplan, llamada también Brazil nuts o Amazonian nuts, esta última es la más apropiada.

**Chilchear:** llovizna o lluvia suave.

**Chipirindinguin:** adjetivo que se les da a las personas bajas de estatura.

**Churrasco:** parrillada que se hace para compartir una fecha o acontecimiento especial.

**Concertaje o Enganche:** sistema de reclutamiento de trabajadores basado en el crédito otorgado por el habilitador o reclutador.

**Contratista:** persona que como representante del dueño de la barraca organiza a los recolectores para ir al bosque en la época de la zafra de la castaña. Se ocupa de los arreglos financieros iniciales del trabajo.

**Curichis:** pantanos con vegetación o lugares inundables.

**Entrada:** conjunto de 100 a 200 árboles de goma comunicados por una senda. También es el equivalente a un día de trabajo del siringuero.

**Esse Eja:** Población originaria de la amazonía.

**Extractivismo:** sistema de recolección de productos del bosque con fines comerciales o de subsistencia.

**Fichas:** llaman así al dinero en moneda (de 0,50 a 5 bolivianos).

**Habilito o adelanto:** adelanto monetario o de mercancías a cambio de la fuerza de trabajo de los peones o “enganchados”, o de la mercancía.

**Habilitador:** el tratante con la Casa de habitación y que recluta mano de obra.

**Huacha:** vaca joven

**Huaso:** venado del monte

**Jatata:** palmera de la cual se utilizan sus palmas para elaborar techos.

**Leche:** látex del árbol de la siringa.

**Leche de majo:** leche en base a majo, con aspecto a leche chocolatada.

**Machadiño:** pequeña hacha usada para rayar la corteza del árbol de goma.

**Maduro:** postre maduro cocido.

**Majo:** fruto de una palmera, tamaño de un ciruelo, es rico en proteína, ayuda a eliminar parásitos intestinales. Se consume cocido.

**Mancha:** grupo de árboles de castaña que se encuentran “juntas” en un determinado sector. Manchas pequeñas conformadas por grupos menores a 10 árboles; las manchas grandes son grupos mayores a 10 árboles. Las distancias entre árboles pueden variar de una cuadra a varias (10 a 50 minutos de distancia caminando por senderos).

**Manu:** río.

**Manutata:** nombre aborigen del río Madre de Dios.

**Marreteros:** comerciantes que se dedican al comercio al menudeo y al crédito para pequeños barraqueros o comunidades campesinas.

**Pandito:** término que se le da cuando en el río se forman cúmulos de tierra que están casi al nivel de la superficie, esto hace difícil la navegación en ciertas épocas del año.

**Patasca:** fricase cambia a base de carne de res.

**Patrón:** cualquier persona que es superior al peón o siringuero, desde el contratista, el administrador de la barraca o el dueño de la casa comercial.

**Payol:** refugio pequeño donde se acopia la castaña para luego llevar a la barraca. Es el centro de recolección primario de la castaña.

**Pelao:** adjetivo que se les da a los niños, también a las personas calvas.

**Peque:** bote pequeño.

**Peta:** tortuga de río.

**Peto:** avispa.

**Picador:** denominación que se da al siringuero.

**Pucara:** víbora muy venenosa (causa de muertes en la zona).

**Quebradoras:** mujeres que manualmente quiebran la cáscara de la castaña y extraen la nuez. En la región aproximadamente trabajan unas 2,500 quebradoras, y existen unas/unos 4.000 ayudantes.

**Rumbeadores:** personas cuya tarea era descubrir los nuevos árboles de goma, podían vender sus hallazgos a los interesados en la explotación. Actualmente rumbean las rutas hacia los árboles de castaña. Tienen una orientación asombrosa.

**Sancochar:** cocer alimentos con agua.

**Sarápate:** plato de comida en base a peta con caparazón incluido.

**Sicurí:** boa o serpiente amazónica de gran tamaño.

**Somó:** bebida en base a maíz, de color blanco.

**Tacana:** población originaria de la amazonía.

**Taitetú:** chancho del monte, jabalí.

**Tapeque:** merienda que se llevan al trabajo o paseo.

**Tigre:** nombre que le dan los lugareños al leopardo.

**Zafre o castaño:** cosechadores asalariados de la castaña contratados por las barracas o los contratistas. Su número supera los 20.000 por año. Este gran número de personas tienen un impacto ambiental considerable en las zonas castañeras.

**Nota:** En el transcurso del presente trabajo varios “tigres” se acercaron a las zonas pobladas matando animales domésticos, incluso atacaron a personas indefensas (niños y ancianos).

## DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo con todo mi corazón, con toda mi alma y mi ser, a mi Señor y Salvador JESUCRISTO, quién me cuidó de peligros y enfermedades en plena selva amazónica.

A mis amadas hijas a quienes extrañe y me extrañaron durante el trabajo de campo: Wanda y Abigail

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar quiero agradecer a Dios por permitirme nacer en esta bendita tierra maravillosa y hermosa, bendecida a lo largo y ancho de los cuatro puntos cardinales con inmensa belleza y riqueza natural.

Gracias a Dios por que en medio de la selva me permitió ver atardeceres de ensueño a lo largo del río Madre de Dios donde a diario no solo se vive disfrutando del paisaje sino que se trabaja entre sol y espinas, serpientes, leishmaniasis, malaria y en el olvido de nuestras autoridades.

Gracias a mis padres por traerme a este mundo y por todo el esfuerzo que hicieron para educarme y sostenerme entre sacrificios, amor y paciencia. Y a toda mi familia.

Gracias a mi querida facultad que junto al plantel docente y administrativo me brindaron colaboración, enseñanza y formación intelectual y social.

Un agradecimiento especial a mi asesor el Ing. Angel Pastrana por su guía, consejo y apoyo permanente hasta el final de este trabajo. A mis señores revisores: Ing. Jorge Cusicanqui Giles, Ing. Ramiro Mendoza Nogales e Ing. Paulino Ruiz Huanca; por sus consejos y sugerencias.

Gracias a todos mis compañeros, amigas y amigos que hicieron más agradable mis días por las aulas, pasillos, el café y la cancha de agronomía.

Gracias a la hermosa gente pandina, especialmente al Honorable Napoleón Antelo Núñez, Alcalde de El Sena y al Sr. Onofre Siviora, Jefe de la Unidad Forestal Municipal, por la cooperación y orientación durante el trabajo de campo y al H. Concejal Rodolfo Beyuma por sus sabios consejos.

Gracias a todos los que colaboraron directa e indirectamente en este pequeño trabajo, pero muy significativo por todo lo que viví y aprendí al conocer un jirón más de mi amada patria Bolivia.

## RESUMEN

El presente trabajo, ofrece un conocimiento más amplio de la distribución de la castaña, las especies que cohabitan con esta especie, su aprovechamiento y usos en el Municipio de El Sena de la Provincia Madre de Dios del departamento de Pando. Para cumplir estos objetivos, se efectuaron encuestas en las diferentes poblaciones elegidas de acuerdo a la accesibilidad y supervisión de la Unidad Forestal Municipal.

Las comunidades escogidas fueron: Villa Cotoca, El Turi (carretera), Santa Trinidad, Canadá, San Pablo, Buen Retiro, Oriente, Belén, El Turi (río), Cayú, Torno Roto, Copacabana, Remanso y Las Mercedes. Se elaboraron los siguientes formularios para encuestas: Fitosociología de la castaña, Categorías de uso, Recolección de información en las poblaciones.

El análisis de los datos obtenidos dió los resultados siguientes: La castaña se desarrolla entre los 1500 a 2000 mm de precipitación anual y entre los 23 a 27 °C de temperatura media anual. La castaña prefiere suelos muy bien drenados para un buen desarrollo y producción continua. La fisiografía del municipio no es tan determinante como lo son las temperaturas y precipitaciones.

La distribución de castañas en el Cantón Bolívar es más abundante y densa que en el Cantón Asunción, esto debido a que en este sector el clima es más estable. Las especies que cohabitan con la castaña en mayor grado son: la goma, el isigo colorado, el nui, el pacay y el asaí. También existen especies que se encuentran solamente en las llanuras aluviales y ocasionalmente en aquellas partes de las planicies que se encharcan periódicamente, como ser palo maría, ochoó.

En cuanto a los usos tradicionales que le daban, como la elaboración de tabletas de almendra con azúcar, leche de castaña, aceite, platos típicos, medicinas caseras y forraje casi han desaparecido, esto quizá debido a los altos precios que ha llegado a tener la nuez de la castaña en los últimos años, donde la mayor parte es comercializada.

## SUMMARY

This project intends to offer a better knowledge about the distribution of the chestnut, the other sort of the species that live together, its application and use at the Municipality of El Sena Provincia Madre de Dios in Pando. To reach these objectives, I made questions to communities of people that were choosing according to the accessibility and supervision of the Forestal Municipal Unit.

The chosen communities were: Villa Cotoca, The Turi (road), St. Trinity, Canada, San Pablo, Buen Retiro, Orient, Belen, The Turi (I laugh), Cayú, Torno Roto, Copacabana, Remanso and Mercedes. The following fill-out forms for opinion were elaborated: Fitosociología of the chestnut, Categories of use, Information Retrieval in the populations.

The analysis of the datas obtained gave us the following results: The chestnut are development between 1500 to 2000 mm precipitation yearly and between the 73 to 81 °F of half temperature yearly. The chestnut prefers the most drained grounds for a good development and a continuous production. The physiography of the municipality is not so determining as temperatures and precipitations are.

The distribution of chestnuts at the Canton Bolivar is more abundant and dense than at the Canton Asunción, it is because in this sector the weather is stable. The sorts of species that live together, the chestnut: in mayor grade are: The gum, the red isigo, the nui, the pacay and the asaí. Also there are sorts of species that are found only in alluvial plains and occasionally in those parts of the plains that swamp themselves periodically, like Maria stick and ochoó.

In the case of the traditional uses that given them, like the elaboration of tablets of almond with sugar, milk of chestnut, oil, typical dishes, the homemade medicines and forage that have almost disappeared, maybe it is because of the high costs that it has gotten to have the latest years, where the major part is commercialized.

## 1. INTRODUCCIÓN

Una de las actividades más importantes en la Amazonía boliviana es la recolección de la castaña, mal llamada Nuez de Brasil, la zona de producción está concentrada principalmente en el departamento de Pando y a lo largo de las riberas del río Beni. Esta actividad promueve un gran movimiento social y económico en el departamento de Pando, lo cual beneficia a sus habitantes y más aún a las acopiadoras y beneficiadoras, lo cual también se traduce en ingresos para el país vía exportación, ya que este producto tiene un buen mercado internacional.

Toda la producción de castaña proviene de árboles silvestres, es recolectada por los campesinos y la gente que viene de otros lugares, generando un gran movimiento entre los meses de diciembre, enero, febrero, marzo y abril (PDM-EL SENA, 1998).

La recolección de castaña beneficia a toda la población no solo local sino del interior del país, es un ingreso que genera bastante movimiento en el departamento de Pando y de sus cinco provincias. El municipio de El Sena se beneficia con la extracción de castaña por lo que requiere información más exacta acerca de este producto no maderable del bosque.

No existe en el municipio la información necesaria y estudiada acerca de la castaña y su distribución, solo se sabe que hay árboles en todo el municipio y en general en el departamento, pero no hay una información sistematizada, existe sí, un saber local generalizado el cual se transmite verbalmente entre las personas locales y los comerciantes y rescatadores que llegan al municipio en época de castaño.

La información acerca de la castaña en el municipio es muy escasa y no muy precisa, casi inexistente, aún en el departamento de Pando, no se cuenta con la información necesaria, para tener un conocimiento sobre esta importante especie.

La castaña habita de forma natural en las selvas amazónicas, principalmente en el departamento de Pando y encierra un gran potencial de recursos no maderables. Es una especie que siempre formó parte de la vida cotidiana de los pobladores de El Sena desde la época de la siringa, se puede decir que también forma parte de la vida cultural del municipio, razón por la cual constituye en motivo de estudio científico.

## **1.1 Objetivos**

El presente trabajo, ofrece un conocimiento más amplio de la distribución geográfica de la castaña, así como los usos y aprovechamiento actuales en el municipio de El Sena, para lo cual se establecen los siguientes objetivos:

### **1.1.1 Objetivo General**

- ? Establecer el área de distribución geográfica de la castaña en el municipio de El Sena de la provincia Madre de Dios, Pando.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- ? Determinar la asociación vegetal que existe en el área circundante a la castaña.
- ? Evaluar los usos y aprovechamiento económico de la castaña en el área de estudio.
- ? Establecer el área de distribución de la castaña en el municipio de El Sena.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

La información existente acerca de la castaña es muy escasa en los departamentos de La Paz y Pando, por esta razón la revisión bibliográfica corresponde también a una recopilación de otros países como Brasil y Perú.

### 2.1. Origen

Especie nativa de los bosques altos en las zonas no inundables de la Amazonía brasileña, boliviana y peruana, ocurriendo también en la Amazonía colombiana, venezolana y en las Guayanas. En el Brasil se encuentran las poblaciones más numerosas, con formaciones compactas de la especie, específicamente en los valles de Papagayo (Mato Grosso), ríos Madeira, Maués, Purús, Negro y Alto Amazonas y en los estados de Acre, Amapá, Rondonia y Roraima (Villachica, 1996).

El mismo autor indica que en Brasil, los castañales más densos se encuentran en el municipio de Marabá, estado de Pará. En Perú y Bolivia, los castañales con más densidad se encuentran en las zonas limítrofes entre estos dos países, así como la correspondiente frontera con Brasil.

### 2.2. Nombres vernaculares

“Castaña”, “castaña del brasil”, “nuez del brasil” (español), “catanheira”, “castaña-do-brasil”, “castaña-do-pará”(portugues), “brazil nuts”, “para nut” (ingles), “noix du brésil”, “noix de pará”, “Chataigne du bresil” (francés), “paranuss” (alemán), “noce del Brasilia” (italiano), “para-noot” (holandés), “brazil’skii orékh” (ruso), “burajiru nattsu” (japonés), “pahsi li” (chino), “paranöt” (sueco), (Vasquez, 1996).

En este último tiempo se llegó a denominarla más propiamente como “castaña de la amazonía” (Despertad, 2000).

### 2.3. Clasificación botánica

Según Villachica (1996), la castaña tiene la siguiente categoría taxonómica.

Reino	:	Vegetal
Subreino	:	Embryobionta
División	:	Espermatophyta
Subdivisión	:	Angiospermae
Clase	:	Monocotiledónea
Familia	:	Lecythidaceae
Genero	:	Bertholletia
Especie	:	B. excelsa H.B.K.

### 2.4. Morfología

#### 2.4.1. Tronco

Árbol de porte muy grande, llegando a medir hasta 60 m de altura, con diámetro a la altura del pecho de 2 m, fuste cilíndrico, recto, liso, cónico y desprovisto de ramas hasta la copa (ver anexo 1); corteza externa fisurada gris oscura o negrusca. Corteza interior color crema-amarillenta, muy fibrosa (anexos 1 y 2) (Mostacedo, *et al.* 2001).

Madera moderadamente pesada (densidad 0.75 g/cc) superficie sin brillo y lisa, buena resistencia al ataque de organismos xilófagos (Lorenzi, 1992).

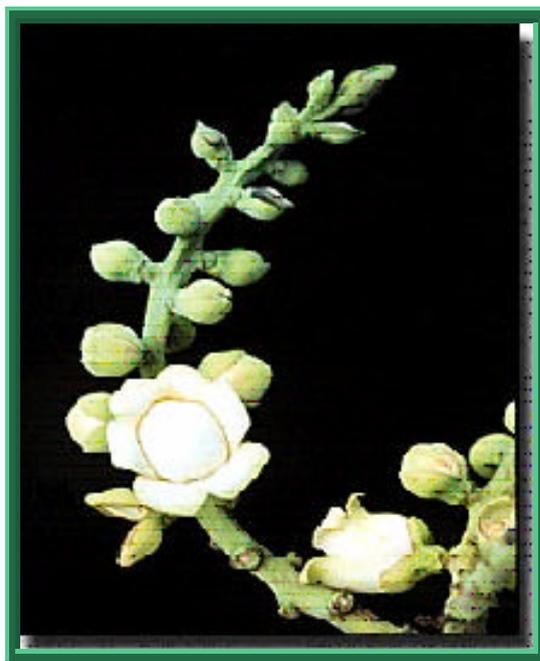
#### 2.4.2. Hojas

Las hojas son deciduas, con pecíolos de 5 a 6 cm de longitud, en forma cóncava, lámina cartáceo-coriácea, verde brillante en el haz y verde pálido en el envés, color marrón rojizo cuando jóvenes, con 25 a 35 cm de longitud y 8 a 12 cm de ancho, oblongas o elíptico-oblongas, base aguda, ápice obtuso-redondeado y ligeramente acuminado, márgenes ondulados, nervadura central prominente en la cara inferior y

de sección rectangular; nervaduras laterales abundantes, delicadas y rectas, en ángulos de 60° con la nervadura central (ver anexo 3) (León, 2000).

### 2.4.3. Inflorescencia

**Figura 1. Inflorescencia de castaña**



Fuente: Mori, 1990

León (2000), indica que la castaña presenta inflorescencias espiciformes, axilar o en panículas terminales, de pocas ramas, erectas, raquis anguloso de 12 a 16 cm de longitud (ver figura 1).

### 2.4.4. Flores

La castaña presenta flores zigomórficas, con dos a tres sépalos y seis pétalos amarillos, no adherentes e imbricados, levemente desiguales, gruesos y carnosos en la base; andróforo con la parte superior hemisférica, conteniendo interiormente numerosas escamas arqueadas, con ápice acuminado, numerosos estambres dispuestos alrededor del orificio de la lígula; ovario ínfero, tetralocular o pentalocular,

lóbulos generalmente con cuatro a seis óvulos, estilete tubulado, deflexo para el lado del andróforo, estigma capitado y multipapiloso (León, 2000).

**Figura 2. Flor de castaña**



Fuente: Mori, 1990

También indica que las flores solitarias o en racimos son pequeñas, de unos 2 cm de diámetro. Están formadas por el cáliz bifido, corola con seis pétalos duros cóncavos y amarillentos y al centro el andróforo, este es un cuerpo curvo formado de una parte superior cóncava, de cuyo lado interno salen numerosos estaminodios y de una inferior aplanada, que tiene una abertura rodeada de estambres por la cual sale el pistilo, largo y curvo lo cual puede observar en la figura 2.

#### **2.4.5. Fruto y semilla**

El fruto es una cápsula de tipo pixidio incompleto, llamado popularmente “coco”, en español y “ourico”, en portugués. Es esférico o ligeramente achatado, con cáscara dura y leñosa; ápice del fruto con una región diferenciada de 7 a 10 cm de diámetro, en cuyo centro se encuentra un orificio de 1 cm de diámetro, correspondiendo al opérculo (ver anexo 3 y 4) (Lorenzi, 1992).

El peso de cada fruto varía entre 200 y 2000 g, con diámetro de 10 a 25 cm, un promedio de 18 semillas angulosas de 4 a 7 cm de longitud, con cáscara coriácea y rugosa, conteniendo en su interior una almendra blanco lechosa, recubierta por una epidermis de color marrón. 1 kg de semillas contiene aproximadamente 70 unidades, viables cinco meses (Lorenzi, 1992).

Los frutos se desprenden del árbol con gran ruido y caen al suelo. Dentro del pixidio hay de 15 a 20 semillas grandes, de 4 a 5 cm de largo, con un lado cóncavo y los otros dos planos; el primero esta inmediato a la cáscara, los otros dos se aplanan por la presión con la otras semillas. La testa es dura y oscura, cubierta de estrías transversales (León, 2000).

El mismo autor indica que la estructura de la semilla muestra que la testa se compone de dos capas; una externa, en empalizada, de esclereidas que contiene el lumen muy abierto hacia la superficie y miden cerca de 1 mm de largo; y otra interna y oscura constituida por varios estratos de células muy pequeñas y compactas.

También señala que el embrión esta cubierto por una capa delgada de endosperma, que se forma del hipocótilo y principalmente del parénquima que contiene abundantes granos de aleurona.

La cosecha es manual, los frutos maduros caen del árbol y son recolectados del suelo, durante la estación lluviosa, generalmente por la mañana. Por la tarde, el fruto es abierto con hacha o machete, las semillas extraídas se lavan inmediatamente, después de secadas por pocas horas son almacenadas bajo techo. El secado posterior al sol por algunos días y su almacenamiento en ambiente seco, favorecen la calidad de la semilla para su procesamiento y también mejora el precio del producto (Vásquez, 1996).

## **2.5. Germinación y propagación**

Cuando las semillas son sembradas con cáscara, la germinación es extremadamente lenta y con acentuada desuniformidad, iniciándose 180 días después de la siembra, con solamente 25% de germinación a los 70 días. Por otro lado cuando las semillas son sembradas desprovistas del tegumento, las primeras plántulas emergen en el sustrato de germinación a los 25 a 30 días después de la siembra. A los 90 días el porcentaje de germinación sobrepasa el 80%. En condiciones naturales la emergencia puede demorar de 6 a 18 meses (Lorenzi, 1992).

La castaña puede ser propagada por semilla, injerto y por cultivo de embriones inmaduros. En el caso de la propagación por injerto, la semilla es el elemento esencial en el manejo, pues el porta injerto es la propia castaña, obtenida por vía sexual (Mori y Cabriola, 1990).

Los rendimientos de árboles de 30 años de edad son estimados en 300 kg de nueces/árbol/año; lo que da una densidad de 25 plantas/ha y asciende a 7500 kg/ha. Árboles injertados a los 12 meses producen 23 litros de castaña, cantidad superior a la producción de árboles nativos que en promedio producen de 5-14 litros/planta (Vásquez, 1996).

El mismo autor indica que en agroforestería sucesional multiestratos, entre el sexto y décimo año se ha registrado la producción de 6-25 frutos/árbol, con un promedio de 17 semillas/fruto. Otras informaciones señalan producciones de árboles de 16 años de 30-50 frutos.

La siembra directa en el campo no es recomendable, en vista que las semillas son de difícil germinación y también debido a los riesgos de ataque de roedores y el alto costo de mantenimiento del área plantada. La propagación por injerto es usada con bastante éxito en la instalación de cultivos comerciales, cuando el objetivo principal es la producción de castaña, que produce la primera cosecha entre los 10 y 15 años (León, 2000).

## **2.6. Biología de la reproducción**

### **2.6.1. Fenología**

Florece durante los meses de noviembre-febrero, sus frutos maduran en el periodo de diciembre-marzo (Lorenzi, 1992).

El Sr. Rodolfo Beyuma\* concejal de la Alcaldía de El Sena que habita desde su juventud y ahora cuenta con 72 años de edad, alrededor de su propiedad (que se encuentra en plena selva aproximadamente a 1 hora a pie del poblado, ver anexo 2) plantó siete árboles, menciona que las castañas empezaron a producir aproximadamente a los 20 años, llegando a su máxima producción a partir de los 25 años.

### **2.6.2. Polinización**

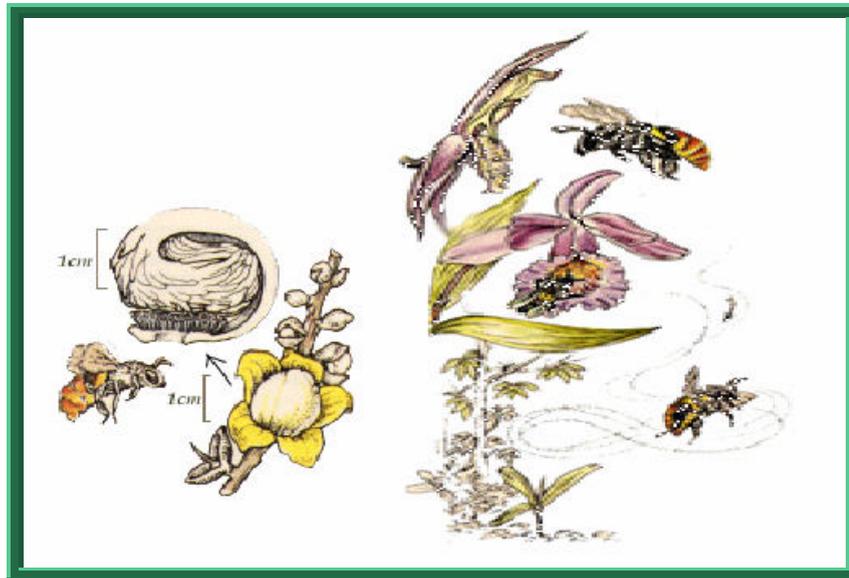
Las flores tienen un andróforo que se prolonga en un lado en una capucha que arquea encima y esta herméticamente cerrado a la cúspide del ovario. Por consiguiente, pueden entrar sólo las abejas con bastante fuerza para abrir los andróforos encapuchados para obtener el premio del polen que se piensa que es el néctar producido en el ápice de la capucha de las escamas enrolladas del andróforo (Moritz, 1984).

El árbol de castaña produce flores amarillas (color que atrae a los insectos) y que en su centro tienen un capuchón que cubre el nectario y los órganos sexuales para protegerlos de los predadores. Solamente las abejas hembras de la subfamilia Euglossinae son lo suficientemente grandes y fuertes para levantar el capuchón floral con el dorso mientras buscan alimentarse de néctar. Al ser apretadas contra los estambres por el capuchón, las abejas depositan su carga de polen, recogida en su ruta diaria de varios kilómetros y se cargan de polen nuevo. Esto asegura el intercambio genético entre árboles de castaña, ver figura 3 (Mori y Cabriola, 1990).

---

\* Rodolfo Beyuma es Concejal de la H. Alcaldía de El Sena (información verbal)

**Figura 3. Polinización de la flor**

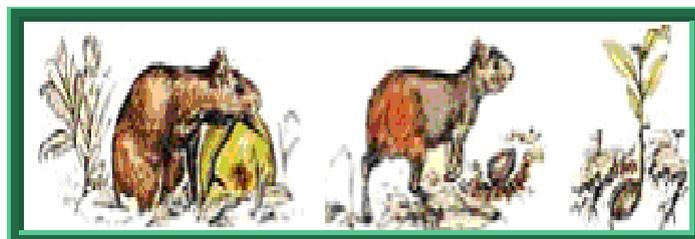


Fuente: Mori y Cabriola, 1990

### 2.6.3. Dispersión del a semilla

El fruto indehiscente de tipo pixidio, se pudriría junto con sus 20 a 30 semillas, si no hubiese un animal capaz de romperlo y diseminar sus semillas. El jochi colorado (*Dasyprocta punctata* o *D. variegata*) roe la pared del fruto, se alimenta de unas cuantas semillas y entierra el resto de las semillas en forma dispersa, para los tiempos de escasez. Muchas de las semillas nunca son recuperadas por el jochi y germinan dando lugar a nuevos árboles, ver figura 4 (Mori y Cabriola, 1990).

**Figura 4. Dispersión de la semilla**



Fuente: Mori y Cabriola, 1990

## **2.7. Ecología**

En las áreas de dispersión natural de la especie, en la Amazonia brasilera, boliviana y peruana, la temperatura media anual varía de 24,3 a 27,2 °C, con valores máximos de 30,2 y 32,6 °C y mínimos de 19,9 y 23,5 °C, la precipitación total anual varía entre 1400 y 2880 milímetros, con ocurrencia, en determinadas áreas, de periodos de hasta seis meses con precipitaciones mensuales inferiores a 100 milímetros. La humedad relativa anual media se sitúa en el rango de 79 a 91. En estas áreas el total anual de horas de brillo solar varía entre 2000 y 2500 horas (Villachica, 1996).

## **2.8. Plagas y Enfermedades**

La plaga de ocurrencia más común es la hormiga cortadora (*Atta sexdens*), que corta las hojas y que puede ser controlada con cebos formícidas, distribuidas en el área. El coleóptero *Tribolium castanum* que ataca las castañas almacenadas, también ha sido registrada como plaga, siendo su ocurrencia, por ahora, rara. El control de este coleóptero puede ser efectuado fumigando la castaña con fosfina (Villachica, 1996).

También indica que hasta el presente, la castaña es poco atacada por enfermedades. Solamente se tiene registrada la mancha parda de las hojas, cuyo agente etiológico es el hongo *Cercospora Bertholletia* y el “tostado de los injertos”, causada por *Phytophthora heveae*, que ocasiona la muerte de los injertos, la primera puede ser controlada con fungicidas cúpricos (0,3%) o con Benomyl (0,1%) y la segunda por medio de pulverizaciones con Metalax más Mancozeb (0,1%).

## **2.9. Usos y aprovechamiento económico**

Se puede consumir en forma doméstica las castañas frescas mezcladas con otros alimentos o en solución o “leche” de la nuez. La nuez deshidratada puede ser consumida en forma directa o asociada con dulces, cremas y chocolates. También tiene uso industrial con la producción de aceite comestible para uso humano y por la finura sirve para la elaboración de cosméticos y el sub-producto sirve para jabón,

alimento balanceado, etc. En Bolivia mayormente la producción extractiva se la destina en nueces deshidratadas para la exportación como materia prima para diversos usos (CIAT-JICA, 1994).

La semilla del fruto maduro es comestible se consume cruda, tostada, salada y en la preparación de dulces, pasteles y helados; existen más de 50 recetas para uso en pastelería y confitería (Mori y Cabriola, 1990).

Los mismos autores indican que un producto secundario importante de las almendras, es el aceite rico en ácidos grasos no saturados que contiene, de gran potencial en el mercado de alimentos naturales. Tradicionalmente se extrae y consume el aceite para consumo y también para el alumbrado; industrialmente el aceite tiene valor en la fabricación de cosméticos y jabones finos (ver cuadros 1, 2 y 3).

También señalan que de la torta de almendras se obtiene harina rica en proteínas, que se utiliza en panificación mezclada con harina de trigo; la torta puede también utilizarse en la fabricación de concentrados de alimentos balanceados para ganado. La semilla, es también un producto alimenticio de la fauna silvestre que la consume ávidamente.

La comercialización de la castaña se realiza bajo dos formas: con cáscara y deshidratada o beneficiada, cuyo mercado principal son los mercados del exterior. Para hacer el beneficiado existe una infraestructura empresarial que esta diseñada de acuerdo a las exigencias del mercado internacional, donde se cumplen normas de calidad e higiene, aspectos que son rigurosamente controlados por estrictas normas de seguridad (López, 1993).

Según el mismo autor, el consumo en el país es mínimo y el mercado interno se circunscribe al producto que no es exportado. Aproximadamente el 90% de la castaña se produce en el departamento de Pando, cuya comercialización se realiza principalmente en Cobija y Riberalta (La mayoría de la empresas beneficiadoras de castaña están localizadas en Riberalta).

## 2.10. Composición del fruto

Las nueces son ricas en aceite, cerca del 65% de la semilla, y proteína entre 15 a 18%. La composición centesimal del fruto está representada por 75% de cáscara y 25% de castaña (FURR, 1979).

El mismo autor señala que las almendras corresponden a 50% del peso de la castaña, o 12,5% del peso de los frutos y constituyen una buena fuente de calorías y proteínas

También indica que la parte comestible (almendra) es esencialmente oleaginosa, con buen tenor de proteínas, las cuales contienen los ocho aminoácidos esenciales para la dieta humana, siendo, entre los alimentos de origen vegetal, el que presenta mayor tenor de metionina.

Los siguientes cuadros (1, 2 y 3) muestran la composición porcentual y química y la concentración de minerales de la almendra de castaña.

**Cuadro 1. Composición porcentual de nuez pelada**

<b>Nutriente</b>	<b>Porcentaje</b>
Grasa	59%
Proteína	13.2%
Carbohidratos	20.6%
Sales Minerales	3.4%
Humedad Fibra	1.2%

Fuente: CAMEX,1999

**Cuadro 2. Composición química de 100 g de almendras**

<b>Componente</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
Agua	g	3.0
Valor energético	Cal	751.6
Proteínas	g	16.4
Lípidos (ác. Grasos Palmítico, linoléico, oléico)	g	69.3
Carbohidratos	g	3.2
Sales minerales	g	3.5
Fibras	g	4.6
Calcio	g	0.243
Fósforo	g	0.664
Vitamina A	mg	trazas
Vitamina B1	mg	150.0
Vitamina B2	mg	trazas

Fuente : Ministerio de Agricultura-1976-Brasil

**Cuadro 3. Concentración de elementos minerales en almendras**

Elemento	Conc. Ppm	Elemento	Conc. Ppm	Elemento	Conc. ppm
Al	5.0	Fe	93.0	Sc	0.02
As	0.02	Hf	--	Se	11.0
Au	--	Hg	0.01	Si	1770.0
B	2.7	I	0.2	Sm	0.04
Ba	1764.0	K	5405.0	Sn	3.5
Br	87.0	La	0.1	Sr	77
Ca	1592.0	Lu	0.01	Ta	0.1
Cd	0.03	Mg	3370.0	Th	--
Ce	--	Mn	8.0	Ti	6.1
Cl	78.0	Mo	--	U	--
Co	1.9	Na	7.2	V	0.01
Cr	0.6	Ni	5.8	W	0.1
Cs	1.3	Pb	0.4	Yb	0.2
Cu	18.0	Rb	103.0	Zn	41.0
Eu	0.1	S	--		
F	1.7	Sb	0.1		

Fuente: Ministerio de Agricultura- 1976- Brasil

### 2.10.1 Aceites

El aceite de castaña tiene densidad de 0.9192, punto de fusión completa de los ácidos grasos a 37 °C, punto de solidificación entre 0 y 4 °C, índice de saponificación de 192.5, índice de yodo de 95.2 e índice refractométrico (ND a 15 °C) de 1.4690 (ver

cuadro 4). Los principales ácidos grasos encontrados en el aceite son el ácido palmítico, el ácido oleico y el ácido linoléico (FURR, 1979).

**Cuadro 4. Características físicas del aceite**

<b>Característica</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
densidad	0,9192	g/cc
punto de fusión	37	°C
punto de solidificación	0 a 4	°C
índice de saponificación	192,5	----
índice de yodo	95,2	----
índice refractométrico	1,469	---

Fuente: Villachica, 1996

## **2.11. Recolección y producción**

Es reducida la información escrita existente sobre la producción y recolección de la castaña. Por el contrario hay diversidad de cálculos no documentados, de apreciaciones y suposiciones a cerca de la potencialidad de la producción de la castaña en Bolivia, y su capacidad para generar divisas (IICA, 1988).

La cosecha se realiza recolectando todos los “cocos” caídos una vez que la planta terminó de producir, luego se los aglomera para extraer las nueces propiamente dicha (ver anexo 5), posteriormente las nueces son transportadas a los centros de acopio donde se efectúa un secado al sol de la nuez en cáscara para luego ser descascarada, seleccionada y tostada o deshidratada empleando diferentes tipos de tecnología. Finalmente la nuez seleccionada es envasada en bolsas de polietileno que servirá para su conservación (CIAT-JICA, 1994).

Un obstáculo principal para que la recolección se acerque o aleje del potencial en la amazonia, radica en el costo de la recolección. Para algunas personas el proceso de

recolección parece sencillo, pero ello no es así, la recolección se hace selva adentro y los árboles por lo general están dispersos y prácticamente las únicas vías de comunicación son los ríos (FAO, 1988).

El mismo autor señala que el recolector, la persona esta en la escala más sacrificada del proceso, pero recibe un ingreso modesto por su trabajo en plena selva afrontando obstáculos y limitaciones de todo tipo. Las sendas o entradas de un recolector pueden llegar a distancias que varían desde cientos de metros hasta aproximadamente 10 km.

También indica que en la recolección participa la familia. En pleno período de caída de cocos, la labor es riesgosa, por ello los cocos se reúnen en lugares alejados del radio de la copa del castaño. Existen dos niveles de acopio: el acopio primario que se lo realiza en los payoles y el acopio secundario, donde se trasladan a las barracas lo que acopió en los payoles.

Los rendimientos de árboles de 30 años de edad son estimados en 300 kg de nueces/árbol/año; lo que a una densidad de 25 plantas/ha asciende a 7500 kg/ha. En agroforestería sucesional multiestrata, entre el sexto y décimo año se ha registrado la producción de 6 a 25 frutos/árbol, con un promedio de 17 semillas/fruto. Otras informaciones señalan producciones de árboles de 16 años de 30 a 50 frutos (Vasquez, 1996).

El mismo autor señala que la cosecha es manual, los frutos maduros caen del árbol y son recolectados del suelo, durante la estación lluviosa, generalmente por la mañana. Por la tarde, el fruto es abierto con hacha o machete, las semillas extraídas se lavan inmediatamente, después de secadas por pocas horas son almacenadas bajo techo. El secado posterior al sol por algunos días y su almacenamiento en ambiente seco, favorecen la calidad de la semilla para su procesamiento y también mejora el precio del producto .

En Bolivia se recolecta no más del 20% de toda la producción. Por lo tanto para incrementar la producción se deben hacer caminos, pero por la experiencia en otros continentes se sabe que hacer caminos es la manera más fácil de destruir los

recursos de la selva, ya que la tala, el chaqueo significan la destrucción del sistema ecológico y por supuesto de la castaña (C.D.C., 1992).

## **2.12. Industrialización**

El beneficiado industrial consiste en la reducción del contenido de humedad en estufas, buscando obtener castaña con cáscara, deshidratada o semi-deshidratada y sin cáscara (almendras), estas últimas con o sin la película o epidermis que las envuelve. Para los mercados más exigentes, la castaña comercializada, con cáscara, recibe tratamiento adicional con colorante y cera, lo que le confiere a la superficie del tegumento una coloración uniforme y brillante, mejorando sustancialmente su presentación (Villachica, 1996).

Según la Cámara de Exportadores (CAMEX, 1999), se describirá el proceso de beneficiado en los siguientes 6 párrafos: La mayoría de las beneficiadoras están localizadas en el área castañera, en las ciudades de Guayaramerín, Cobija y Riberalta, también existen algunas plantas beneficiadoras en La Paz y Cochabamba. En el Proceso de beneficiado de plantas manuales se producen entre 25 y 250 cajas diarias y en las plantas mecanizadas se pueden producir hasta 500 cajas diarias.

La castaña llega a las beneficiadoras con un alto porcentaje de humedad, recién a partir del mes de abril comienza a llegar castaña secada naturalmente. El secado de la castaña se realiza de dos formas: (a) batido natural que consiste en palear la castaña de un lado a otro del depósito especialmente acondicionado hasta alcanzar un cierto grado de humedad de aproximadamente 10%; (b) secado artificial, denominado cilindrado mediante una máquina.

El cilindro tiene una capacidad de 7 toneladas de castaña, ventilado con aire caliente entre 60 y 70 °C. la operación manual varía según el volumen de castaña, tiene una duración de 30 a 60 días, con el secado artificial se puede identificar las almendras dañadas por el color negro que adquieren durante el proceso.

El quebrado y pelado se lleva a cabo de dos formas: (a) mediante la utilización de pequeñas máquinas de quebrado manuales que se asemejan a una prensa; (b) mediante la utilización de máquinas centrifugadoras automáticas que quiebran la cáscara separándola del fruto.

Después del pelado se realiza la selección del producto, según la calidad y tamaño de la almendra, por lo general esta actividad se realiza de forma manual. Una vez seleccionada la almendra se procede a la deshidratación en hornos de secado especialmente adaptados para la industria de beneficiado. Se deja las almendras a 60 °C hasta alcanzar un nivel de humedad del 2% (25 a 38 hr).

El envasado del producto final se lleva a cabo en un ambiente acondicionado, primero se empacan las almendras en bolsas de aluminio con extracción de aire, las bolsas empacadas al vacío se embalan en cajas de cartón, cada caja contiene un peso de 20 kg.

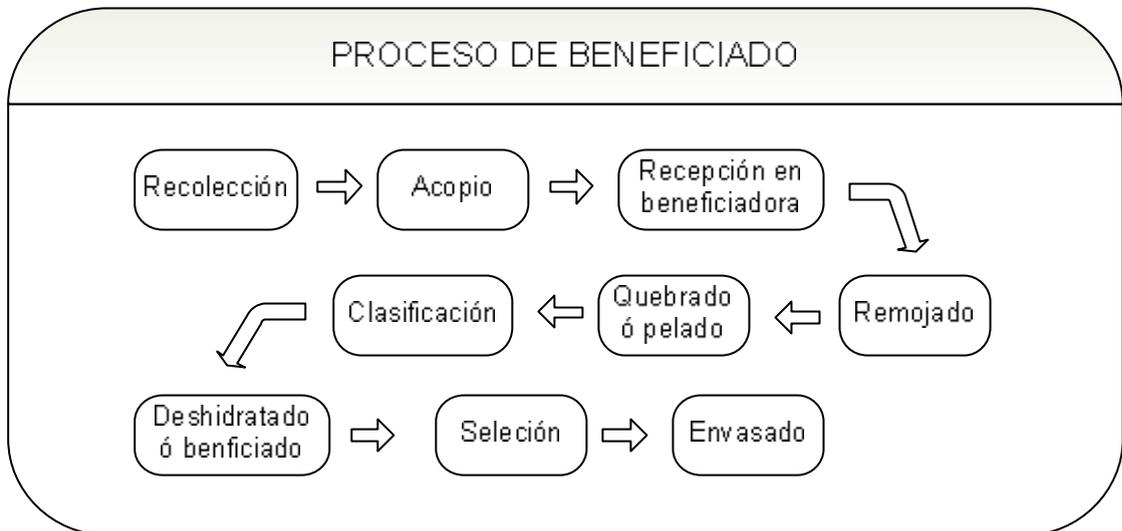
En los cuadros 5 y 6 se detallan los estándares de clasificación para su envasado y posterior exportación y el esquema del proceso de beneficiado.

**Cuadro 5. Estándares de clasificación**

<b>Primera Clase (75% del total)</b>		
<b>Nombre</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
Larga	90-110	nueces/lb
Mediana	110-130	nueces/lb
Small	130-150	nueces/lb
Midget	150-180	nueces/lb
Tinny	200-220	nueces/lb
<b>Segunda Clase (15% del total)</b>		
Son almendras de todo tamaño que han sufrido magulladuras en el proceso.		
<b>Tercera Clase (10% del total)</b>		
Son almendras partidas, se aceptan los tamaños superiores a la mitad de la nuez		

Fuente: CAMEX, 1999

**Cuadro 6. Esquema del beneficiado de castaña**



El cuadro 7, muestra las exportaciones de castaña de un periodo de 15 años, lo cuál muestra la importancia económica de la castaña no solo en el municipio, sino en el departamento, por lo que es necesaria más información acerca de la castaña en el municipio de El Sena.

**Cuadro 7. Exportaciones de castaña (1990-2005)**

(Expresado en miles de dólares estadounidenses)

<b>Año</b>	<b>Valor</b>
1990	13.024
1991	9.477
1992	11.162
1993	15.236
1994	15.773
1995	18.702
1996	28.616
1997	31.092
1998	30.872
1999	30.919
2000	34.066
2001	27.746
2002	27.375
2003	37.707
2004	53.363
2005(p)	74.398

Fuente: INE, 2005

(p): preliminar

Estados Unidos junto al Reino Unido y Alemania absorben un 50% del total mundial de importaciones las cuales son de castaña con cáscara y sin cáscara. En el cuadro 8, se puede observar las importaciones que estos y otros países hacen (CAEM, 1989)

**Cuadro 8. Importaciones de castaña**

Importaciones de E.U.A.-Reino Unido-Alemania		
Cantidad	Unidad	año
5'226	TM/año	1969-87
* 7'700	TM/año	1977-87
9'000	TM/año	1985
4'422	TM/año	1986
6'365	TM/año	1987

Fuente: CAEM, 1989

\*con cáscara

#### 2.14. Otros Usos

Las semillas contienen almendras que son el componente de mayor utilidad y valor económico, con alto valor nutritivo, comparable con la carne de vacuno en la cantidad y calidad de los aminoácidos que presenta. Puede ser consumida al natural o como ingrediente de una gran variedad de dulces y manjares (FURR, 1979).

El mismo autor indica que la leche de castaña es obtenida a partir de almendras frescas, es empleada en platos típicos regionales y en el tratamiento de las manchas de la piel. El aceite procedente de almendras deshidratadas, presenta un buen coeficiente de digestibilidad, pudiendo ser empleado también como lubricante y en la fabricación de jabones finos y cosméticos.

También menciona que del residuo de la extracción del aceite se obtiene una harina rica en proteína, que puede ser utilizada mezclada con harina de trigo para la fabricación de pan. La harina también puede ser usada en mezclas con alimentos prefabricados o para la alimentación animal.

La madera presenta características que posibilitan su uso en la construcción civil y naval y en la fabricación de muebles y de madera prensada. La cáscara del tronco es fuente de estopa que puede ser empleada en el calafateo de embarcaciones y en la fabricación de esteras (León, 2000).

La cáscara del fruto y de la semilla tiene alto poder calórico, siendo usada para precalentar calderos. También se usan en la fabricación artesanal de adornos y objetos de decoración (FURR, 1979).

El pericarpio leñoso es fuente de energía, se utiliza como combustible y en la producción de carbón. En artesanía, del pericarpio se fabrican numerosos objetos decorativos y de uso doméstico (Vásquez, 1996).

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Localización**

Las localidades de muestreo se eligieron en base a dos factores:

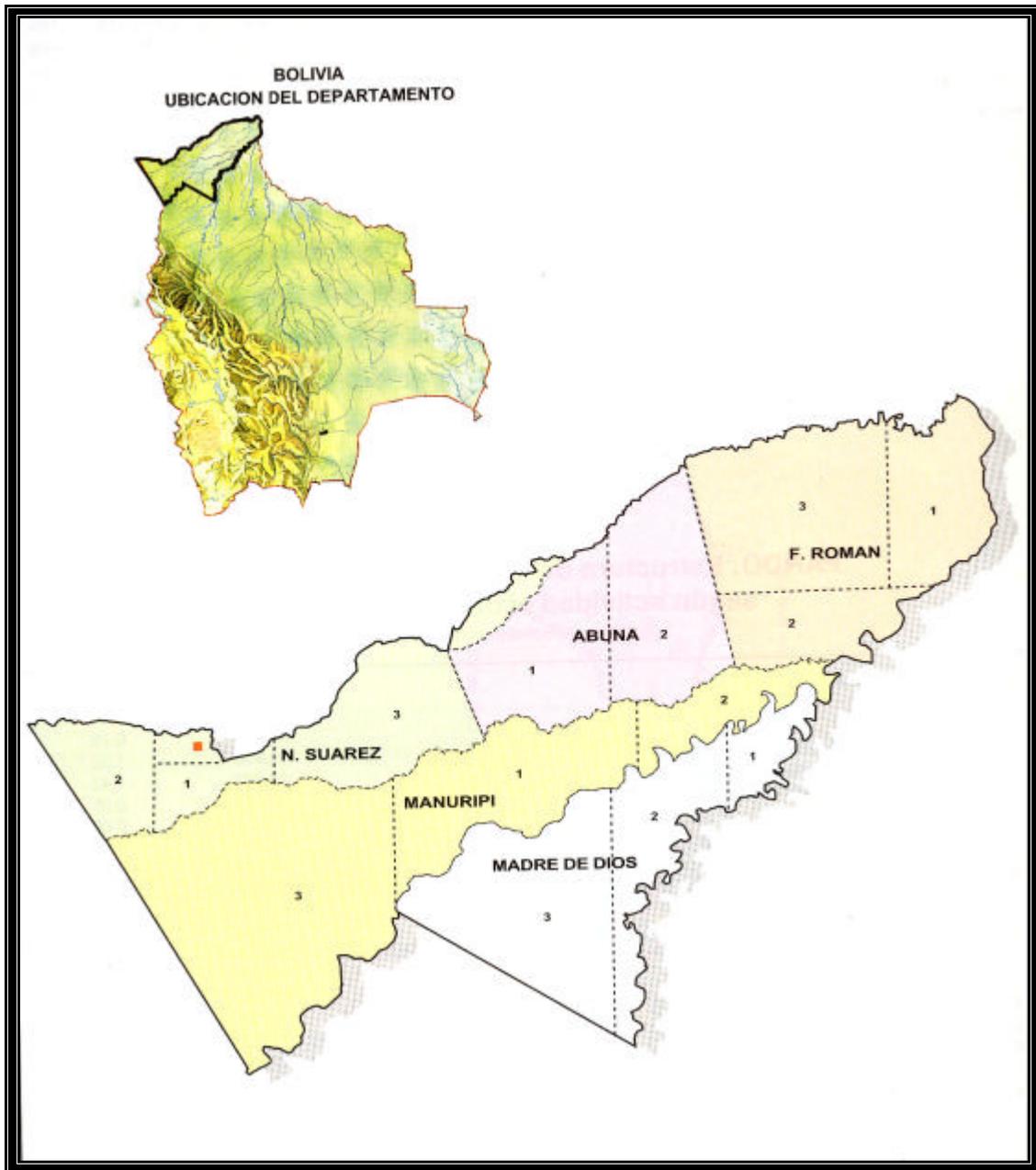
En primer lugar por las características ecológicas de la castaña, a través de la información de la parte bibliográfica, corroborada por la Unidad Forestal Municipal de El Sena. En segundo lugar por la accesibilidad a las poblaciones y manchas o manchones.

##### **3.1.1. Aspectos Generales**

El departamento de Pando esta situado en el extremo Norte de Bolivia. Limita al Norte y al Este con la República de Brasil, al Oeste con la República del Perú y al sur con los departamentos de Beni y La Paz. Su posición geográfica se encuentra entre los paralelos 9°38' y 12°30' de latitud Sur y entre los meridianos 69°35' y 65°17' de longitud Oeste (ver mapa 1). La superficie total del departamento es de 63.827 km<sup>2</sup>, lo que representa el 5.8% de la superficie del territorio boliviano, y tiene una altitud que varía entre 90 y 289 metros sobre el nivel del mar (PDM- EL SENA. 1998).

El departamento esta dividido en 5 provincias y 15 municipios, las provincias son: Nicolás Suárez, Manuripi, Madre de Dios, Abuná y Gral. Federico Román (mapa 1). La capital del departamento es la ciudad de Cobija, situada en la provincia Nicolás Suárez (Montes de Oca, 1997).

Mapa 1. Ubicación del departamento, provincias y municipios



Fuente : Atlas Estadístico de Municipios de Bolivia, 1999

### **3.1.2. Clima**

El clima de Pando es tropical húmedo cálido, con una época relativamente seca de mayo a septiembre. Durante la época seca se presentan frentes fríos provenientes del Sur, conocidos como “surazos”. La precipitación media anual varía de 1834 mm a 1774 mm, según registros de las estaciones Cobija y Riberalta (departamento del Beni), respectivamente. La temperatura media anual es de 25,4 °C y 26,2 °C en las respectivas ciudades. La dirección predominante del viento es del Noroeste a Sudeste, según informaciones de AASANA en Cobija (Montes de Oca, 1997).

### **3.1.3. Hidrografía**

El departamento de Pando forma parte de la cuenca del río Amazonas y posee abundantes recursos hídricos. Las principales cuencas colectoras de aguas del departamento son: la del Madre de Dios, la del Beni, la del Orthon y la del Abuná, siendo las dos últimas las más extensas del departamento (PDM-EL SENA, 1998).

### **3.1.4. Suelos**

El mismo autor menciona que en base a las características que presentan, los suelos de Pando se diferencian básicamente entre suelos de las planicies y suelos de llanuras aluviales. De manera general, los suelos de las planicies presentan buenas características físicas en cuanto a estructura, drenaje y profundidad; son químicamente pobres con una baja fertilidad natural y desarrollan frecuentemente niveles tóxicos de aluminio. Este último constituye el principal factor limitante para la producción de cultivos.

También señala que en áreas disectadas, el desmonte ocasiona una mayor degradación de los suelos, exponiéndolos a un alto grado de erosión hídrica. En las llanuras aluviales con influencia de ríos de origen andino, se encuentran suelos relativamente más ricos en nutrientes por los sedimentos que se depositan regularmente. Sin embargo, el uso de estos suelos está limitado por el riesgo de inundaciones y mal drenaje.

Según Cochran, (1980) se consideran las siguientes provincias pedológicas dentro de la cuenca del Río madre de Dios y cuencas adyacentes:

- **Provincia VI.** Constituidas por aluviones cuaternarios que cubren el escudo precámbrico. Son suelos bajos de color café que a menudo permanecen anegados de cinco a siete meses del año. Los suelos próximos a los ríos son mejor drenados y más fértiles. Se encuentran en el Beni y Pando.
- **Provincia VII.** Son areniscas terciarias que cubren el Escudo Precámbrico. Varían de color rojo a café y tienen drenaje fácil o moderado. Algunos son bastantes fértiles. Ocupan todo el departamento de Pando, excepto la zona este.

### 3.1.5. Vegetación

El departamento de Pando esta cubierto con bosques siempre verdes, caracterizados por una variedad de forma de vida y una composición florística compleja. Esta varía según las condiciones climáticas, edáficas y el impacto de las inundaciones, además de la acción antrópica. Solamente en el Sureste del departamento, se encuentran pequeñas áreas de sabanas con algunos grupos aislados de árboles (PDM-EL SENA, 1998).

### 3.1.6. Fauna

La región esta considerada como un área de alta diversidad faunística. Sin embargo muchas especies presentan poblaciones reducidas por la cacería de subsistencia y, principalmente, por la cacería comercial, lo que ha llevado a algunas especies a la amenaza de extinción. Las especies más afectadas son los mamíferos grandes y medianos, entre ellos el tigre (*Pantera onca*), la londra (*Peronura brasiliensis*) y los grandes saurios como el caimán negro (*Melanosuchus niger*) y el lagarto (*Caiman crocodilus*) (PDM-EL SENA, 1998).

La cacería y la pesca de subsistencia son actividades tradicionales que complementan la dieta alimenticia como fuente de proteína. La presión sobre la fauna tiende a aumentar, especialmente en la época de recolección de castaña y por el crecimiento de la actividad maderera (CDC, 1992).

### **3.1.7. Población**

Según el censo de 1992, Pando cuenta con un población de 38.072 habitantes. La tasa media de crecimiento de la población para el período ínter censal 1976-1992 fue de 0,63%, claramente menor que a nivel nacional que fue de 2,07%. La capital de Pando, Cobija, cuenta con más de un cuarto de la población total del departamento y creció a un ritmo de 6,43% en el mismo período. La población del área rural muestra una tasa negativa de -0,60% (Atlas Estadístico De Municipios de Bolivia, 1999).

### **3.1.8 Salud**

El medio ambiente tropical de la región del norte amazónico es propicio para la proliferación de muchas enfermedades, en particular las transmitidas por vectores, muchas de las cuales se han constituido en endémicas en la región, como es el caso de la malaria. Según datos del Servicio Nacional de Información en Salud (SNIS), en 2001 la incidencia de la malaria fue de 34,5 por mil habitantes, convirtiéndose en uno de los principales problemas de salud de la región, junto con las enfermedades diarreicas agudas (EDA). En mucha menor medida, se encuentran la leishmaniasis y la fiebre amarilla. La mayor incidencia de malaria se encuentra en los municipios de Puerto Rico, El Sena, Santa Rosa y Riberalta (PDM-EL SENA, 1998).

### **3.1.9 Vías de transporte**

El departamento presenta un escaso desarrollo de vías de transporte terrestre. Los principales caminos son los siguientes:

- ? Cobija – Porvenir – Puerto Rico – El Sena – Puerto Copacabana – Riberalta;
- ? Porvenir – San Silvestre – Chive

Ambos caminos presentan ciertas dificultades en su transitabilidad durante la época lluviosa. En ocasiones se forman zanjas que cuando llegan a un tamaño considerable no permiten el paso de movi­lidades, corriendo estas el riesgo de quedarse atrapadas en medio del fango, estas aguardan varios días esperando la intervención de los correspondientes organismos gubernamentales (CORDEPANDO, PROADE-GTZ, ZONISIG, 1994).

El mismo autor señala que otra vía de transporte la constituyen los ríos mayores, navegables por embarcaciones en la época de mayor caudal durante los meses de noviembre a mayo. El río Beni, en el límite interdepartamental entre Pando y Beni, es navegable, pero con una serie de limitaciones, debido a la presencia de cachuelas ocasionadas por afloramientos rocosos del Escudo Precámbrico o Escudo Brasileiro en el oriente de Pando. Los ríos Manuripi, Tahuamanú y Orthon, son navegables mayormente en épocas de grandes crecidas. En el período de estiaje, solo transitan embarcaciones pequeñas.

### **3.1.10. Actividades económicas**

Las dos actividades más importantes de la región son la recolección de castaña y la extracción de goma, las que continúan en la actualidad, a pesar de la inestabilidad de los precios (Becerra, 1984).

El mismo autor señala los siguientes dos párrafos: La explotación de los recursos naturales renovables de Pando data de más de un siglo. La goma silvestre fue el principal producto que comenzó a explotarse exportarse a fines del siglo XIX a los mercados europeos, especialmente a Inglaterra, alcanzando su auge entre 1900 y 1913. A nivel nacional las exportaciones en aquellos años igualaron a la plata y el estaño.

Debido a las plantaciones de goma en el Asia, a la aparición de la goma sintética (primer cuarto de este siglo) y al rechazo de la goma en bolacha por el mercado internacional, la demanda de la goma natural en Bolivia disminuyó considerablemente. Como alternativa comenzó a explotarse la castaña.

Las otras actividades son la agricultura, principalmente de subsistencia, la ganadería, la tala selectiva de madera y la extracción de palmito de asaí. Las tres últimas actividades actualmente se están incrementando. Todas ellas están más acentuadas cerca de los caminos y sobre los márgenes de los ríos, principalmente en las provincias Nicolás Suárez, Manuripi y Abuná (CORDEPANDO, PROADE-GTZ, ZONISIG, 1994).

Sin embargo, la producción regional encontró un nuevo dinamismo a partir de los años 90 gracias a un incremento muy significativo de las exportaciones de castaña beneficiada. En 2000 (último año con información disponible sobre producción a nivel regional), el PIB del departamento de Pando alcanzó cerca de 70 millones de dólares, con un PIB per cápita de \$us 1.219, el más alto en el país (PNUD, 2002)

Este renovado dinamismo también se explica por el crecimiento, durante la misma década, de la explotación de madera así como de la ganadería vacuna. Para ello se han convertido áreas boscosas en tierras de pastoreo especialmente a lo largo de las carreteras que conducen a los centros urbanos.

A nivel micro, diagnósticos locales indican que los hogares pobres han desarrollado estrategias económicas altamente diversificadas con base en la recolección de castaña, caza y pesca, actividad agropecuaria, venta de productos forestales, comercio y otras actividades de servicio (moto-taxis, venta de refrescos), (INFORME DE DESARROLLO HUMANO EN EL NORTE AMAZÓNICO, 2003).

El mismo autor señala que la población rural extrae del bosque prácticamente todo lo que requiere para subsistir: alimentos (frutas, caza, tubérculos, palmito, etc.), medicinas y otros materiales. Complementariamente, practican un tipo tradicional de agroforestería (*homegarden*) alrededor de sus viviendas, así como una agricultura itinerante de tala y quema (*shifting cultivation*) en una o dos hectáreas por año para producir arroz, maíz y yuca. Excedentes de estos productos usualmente son comercializados localmente y en los centros urbanos

Actualmente la economía regional depende principalmente de la extracción de la castaña. Al mismo tiempo una proporción importante de la población se dedica (total o parcialmente) a actividades de servicios y comercio entre las ciudades (INFORME DE DESARROLLO HUMANO EN EL NORTE AMAZÓNICO, 2003).

### 3.2. Descripción del Municipio

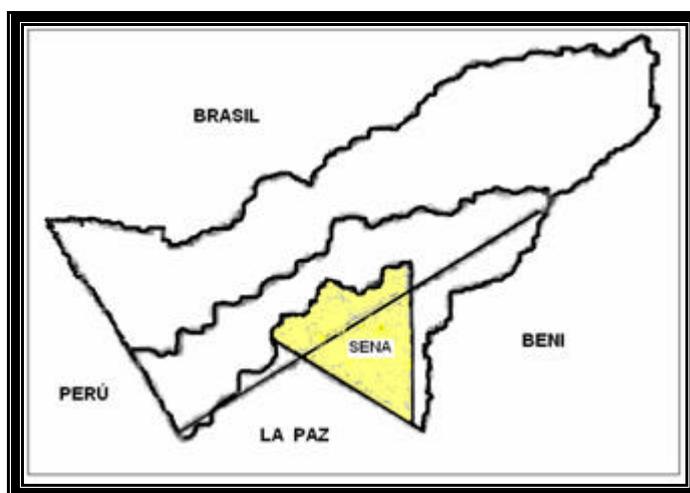
El PDM-EL SENA (1998) sostiene todos los párrafos de los siguientes 7 subtítulos de la descripción del municipio.

#### 3.2.1. El Sena

El municipio de El Sena, Tercera Sección de la provincia Madre de Dios del departamento de Pando, esta ubicado geográficamente entre los 11°20' y 12°30' de latitud Sur y los 67°00' y 68°00' de longitud Oeste.

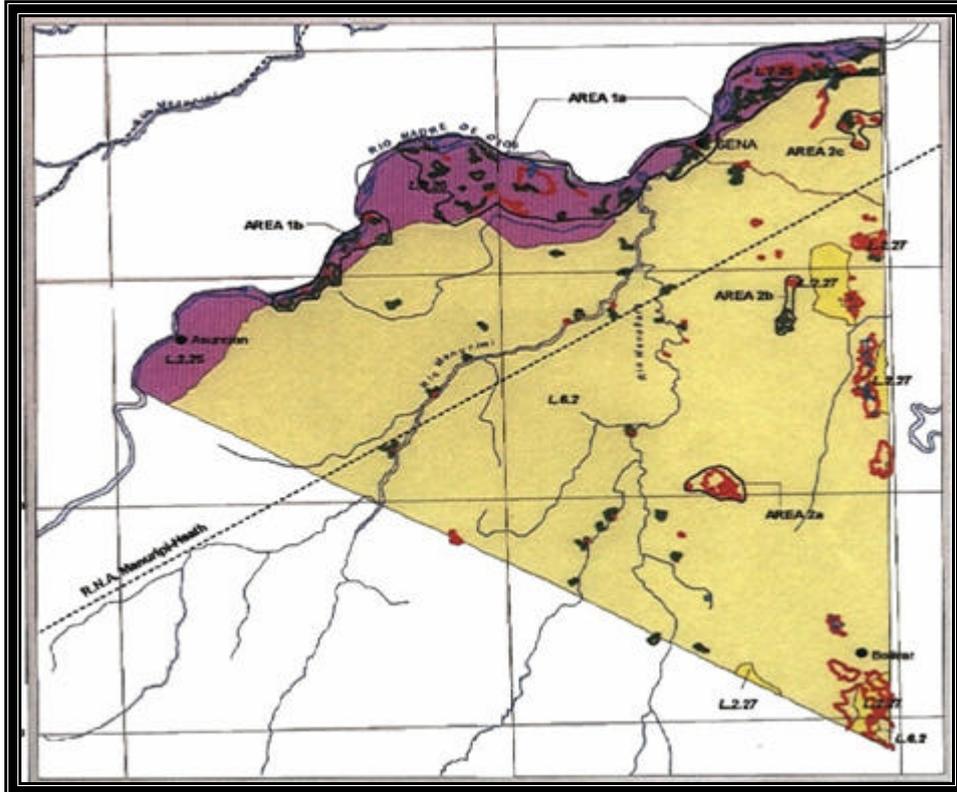
Se divide políticamente en dos cantones: Bolívar (al este) y Asunción (al oeste), separados por los ríos Manurimi y Sena (ver mapas 2 y 3). En el municipio existen 32 poblaciones, de las cuales 19 son barracas, y 12 son comunidades y el único centro urbano es El Sena, la sede del Gobierno Municipal. El Sena es parte de la mancomunidad de municipios Madre de Dios (ver mapas 1 y 4).

**Mapa 2. Ubicación del municipio**



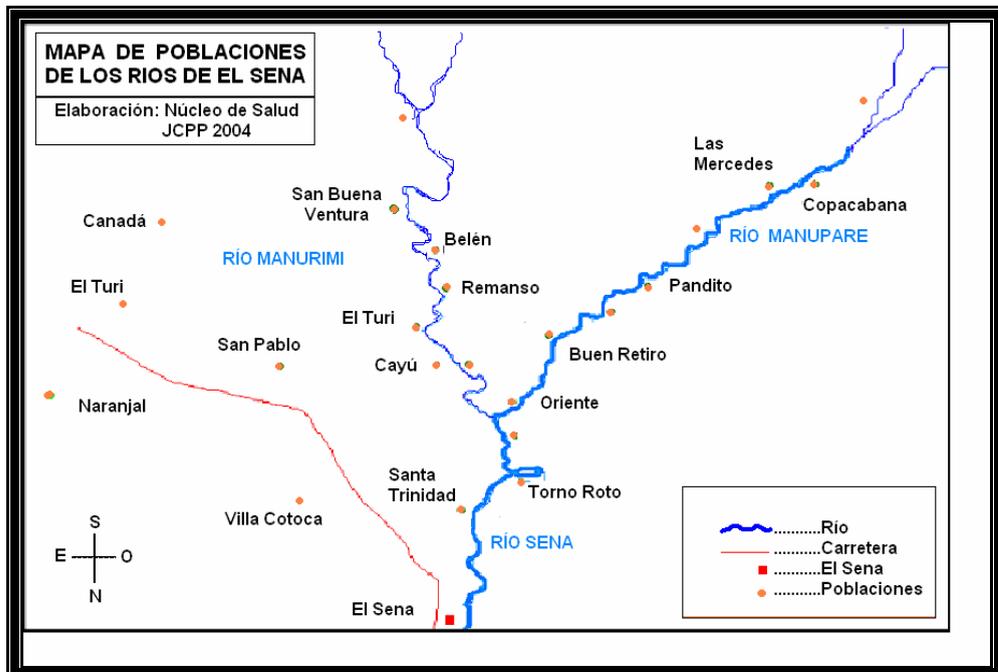
Fuente: (PDM-EL SENA, 1998)

**Mapa 3. Municipio de El Sena**



Fuente: (PDM-EL SENA, 1998)

**Mapa 4. Comunidades de El Sena**



Fuente: (Elaboración propia, adaptada a mapa del Núcleo de Salud de EL SENA, 2004)

El municipio se encuentra dentro de la provincia fisiográfica de la Llanura Chaco – Beniana; superpuesta a una parte de esta, se encuentra una parte de la provincia fisiográfica Madre de Dios (formada en el Holoceno), la que en su mayoría esta constituida por sedimentos de la edad cuaternaria muy reciente y de muy alta susceptibilidad a la erosión

En el municipio se encuentran tres tipos de topografía:

- i) Paisaje plano a fuertemente ondulado a veces colinoso;
- ii) Pendientes inferiores o barrancos cercanos a los principales ríos;
- iii) Amplias llanuras de inundación.

El primero esta ampliamente difundido en el área, tienen suelos profundos y muy recientes, con bajos contenidos de nutrientes, por sus características son muy susceptibles a la erosión, en especial cuando se retira o destroza la cubierta vegetal.

En el caso de los barrancos de los principales ríos, este paisaje se encuentra en algunos sectores a lo largo del río Madre de Dios, se caracteriza por presentar pendientes moderadamente escarpadas a escarpadas y un relieve muy irregular, por lo que es susceptible a la erosión aún cuando esa protegida por espesa vegetación.

Por último las amplias llanuras de inundación, formadas por la acción de los principales ríos de la región, se caracterizan por un relieve deprimido con relación a las áreas circundantes, presentan suelos muy húmedos, saturados y de alta susceptibilidad a ser inundados.

### **3.2.2. Clima**

El clima es tropical húmedo y calido, con una temperatura promedio anual de 25,5 °C y una precipitación promedio entorno de 1774 mm/año en el oriente y 1834 mm/año en el occidente del municipio (ver anexo 6 y 7).

### **3.2.3. Topografía**

En el municipio de El Sena de acuerdo a la Capacidad de Uso Mayor de la Tierra (CUMAT, 1992), la cual se define como el uso más intensivo que se puede asignar a la tierra sin el peligro de degradación del suelo, en el entendido de que una Unidad de Tierra puede tener uno o varios usos alternativos, se encuentran tres Unidades Fisiográficas:

#### **3.2.3.1. Llanura Madre de Dios**

La Unidad Fisiográfica de Llanura Madre de Dios, presenta paisajes de llanura aluvial amplia con micro relieve plano. Los suelos son superficiales, con textura pesada, imperfectamente drenados y fertilidad moderada. Las principales limitantes para su aprovechamiento son el peligro de inundación por desbordes de río y las posibles variaciones de su curso meándrico.

#### **3.2.3.2. Llanura Este de Riberalta**

Esta unidad presenta una pendiente del 1% con un micro relieve de plano. Los suelos son superficiales y de textura pesada, pobremente drenados y con fertilidad muy baja.

#### **3.2.3.3. Penillanura de Puerto Rico**

Los suelos son profundos, de textura pesada (arcillosa) y con baja fertilidad. Con pendientes suaves, debido a la disección moderadamente fuerte del terreno.

### **3.2.4. Suelo**

Las características de los suelos de esta región son las mismas que las del resto del departamento Pando, presentan buenas condiciones físicas pero baja fertilidad natural, producto del bajo contenido de materia orgánica.

### **3.2.5. Vegetación**

En lo referido a la vegetación, existen dos tipos de bosques amazónicos: bosque húmedo tropical de tierra firme y bosque de llanuras aluviales.

El bosque húmedo tropical, se caracteriza por presentar bosques de porte medio y bosques altos y densos, estos se encuentran asociados a suelos medianamente profundos a profundos de texturas arcillosas, pobres en nutrientes, ácidos y con altos contenidos de aluminio; en su mayoría tienen algún grado de pendiente y drenaje de bueno a imperfecto (PDM-EL SENA, 1998).

El mismo autor indica que los bosques de llanuras aluviales se encuentran bordeando y delimitando los bosques de tierra firme que se encuentran a mayor altura, son bosques bajos sin emergentes, semidecíduos y bosques bajos con emergentes, densos a semidensos y en algunos sectores presentan vegetación hidromórfica; se desarrollan sobre suelos de origen aluvial reciente, medianamente profundos a profundos, con contenidos de nutrientes medianos, moderadamente ácidos, con poca o mediana pendiente y en su mayoría tienen drenaje deficiente; algunas zonas sufren inundaciones permanentes y otras estacionales.

### **3.3. Materiales**

Los materiales utilizados en campo fueron los siguientes:

- ? Carpa, sleeping y mosquitero
- ? Embarcación pequeña a motor
- ? Machetes
- ? Binoculares
- ? Radio comunicador
- ? Tijeras, navaja
- ? Cámara fotográfica
- ? Huincha métrica

- ? Estacas
- ? Cuaderno de datos
- ? Mapa de Áreas de Conflicto de Uso de la Tierra de Pando
- ? Mapa satelital de Cobertura boscosa de El Sena
- ? Mapa de comunidades
- ? Formulario sobre Categorías de Usos de la Castaña
- ? Formulario de Fitosociología
- ? Formulario de recolección de información del área en estudio

### **3.4. Metodología del estudio**

Con todos los materiales descritos, en los meses de julio, agosto y septiembre de 2004 se realizaron viajes a las comunidades elegidas para obtener toda la información necesaria para el presente trabajo de investigación, estas comunidades se pueden agrupar en tres sectores: Carretera, río Manurimi y río Manupare. Preliminarmente con la ayuda de los mapas se eligieron dos lugares para realizar las unidades muestrales representativas de la zona en estudio, con la colaboración y orientación de la Alcaldía y la Unidad Forestal Municipal (UFM).

#### **3.4.1. Características ecológicas**

Se realizó el llenado del formulario de recolección de información del área de estudio (ver anexos 8, 9 y 10), en el que se aprecia las características ecológicas de la zona como son: ubicación geográfica, altitud, y latitud, las características del suelo, como ser la textura en las distintas comunidades, a través de un análisis textural al tacto, además del drenaje que este presentaba a través de una observación visual y el tipo de topografía que presentaba el área en estudio.

También se tomo en cuenta la asociación vegetal en la que se encuentra la castaña, por lo cual se anoto el hábitat, las especies predominantes que circundaban al ejemplar en las unidades muestrales que se hizo.

### **3.4.2. Muestras botánicas**

Las muestras botánicas consistieron en fotografías las cuales fueron tomadas en situaciones muy incómodas debido a la densa vegetación y al porte de los árboles, se recabaron los siguientes datos: diámetro altura de pecho (Dap), altura del árbol (método indirecto). No fue posible obtener partes del árbol debido a sus características ya mencionadas, además del dificultoso acceso hasta los individuos muestra, debido a que la temporada de castaño ya había pasado y los caminos y senderos (ver anexo11) se cerraron con la abundante cobertura vegetal.

### **3.4.3. Fitosociología de la castaña**

Para describir la fitosociología de la castaña se utilizó la metodología Braun-Blanquet (1979), por lo cual todos los párrafos siguientes sobre la fitosociología pertenecen a tal autor. Se elaboró el formulario fitosociología de la castaña (ver anexos 8, 9 y 10) en el que se calificaron los parámetros siguientes:

Sociabilidad; en una escala de 1 a 4, donde la escala esta dada por:

- 1 = individuos aislados
- 2 = pequeños grupos (manchas pequeñas)
- 3 = grupos mayores (manchas grandes)
- 4 = población continua

Son muy pocas las plantas que presentan un modo de agruparse (grado de sociabilidad) fijo y determinado basado en su propia forma de crecimiento. El grado de sociabilidad de la mayoría de las especies, se ve fuertemente influenciado por las condiciones del hábitat y la competencia.

Del grado de asociación de las especies pueden sacarse a menudo conclusiones acerca del desarrollo más o menos óptimo de las mismas, como por ejemplo la vitalidad. La sociabilidad de muchas especies está sometida a grandes oscilaciones, sobre todo en tierras desnudas, cultivos abandonados, zonas que se han incendiado,

bosques talados y abandonados, debido a que es fácilmente influenciable. Un grado elevado de sociabilidad es favorable para la planta en competencia con las plantas vecinas y por ello se utiliza con éxito en la repoblación forestal y las plantaciones en grupo.

La abundancia se estimó en base a la característica Número de Individuos, a través de una escala de 1 a 5 (ver anexo 9), donde:

- 1 = muy escaso
- 2 = escaso
- 3 = poco abundante
- 4 = abundante
- 5 = muy abundante

Lo que se pierde en este método de estima en relación con el estudio numérico exacto de superficie pequeñas, se compensa con ventajas como ser la consideración de superficies homogéneas más extensas no delimitadas tan arbitrariamente, además del ahorro de tiempo.

La vitalidad de los individuos-muestra se estimó a través del grado de vitalidad de la especie, que según Braun-Blanquet (1979) puede expresarse mediante números en una escala de 1 a 4.

Para evaluar la vitalidad hay que tomar en cuenta la fructificación, la formación de semillas y la fuerza de germinación.

La vitalidad es estimado mediante la escala siguiente:

- 1 = plantas bien desarrolladas que cumplen regularmente su ciclo vital completo.
- 2 = plantas que desarrollan débilmente, pero se multiplican o con buen desarrollo pero sin cumplir regularmente su ciclo vital.

3 = plantas que vegetan miserablemente y se multiplican, pero no presentan su ciclo vital completo.

4 = plantas que germinan esporádicamente pero no se multiplican

La determinación de la presencia, indica en cuantas de las poblaciones investigadas aparece una determinada especie. Para esto sólo deben considerarse los individuos de asociación con desarrollo normal.

El grado de presencia de las especies de una comunidad se expresa con exactitud suficiente mediante una escala de seis valores Braun-Blanquet (1979).

La escala mencionada es la siguiente:

1 = casi siempre presente (entre 80 y 100%)

2 = presente la mayoría de las veces (entre 60 y 80%)

3 = presentes frecuentemente (entre 40 y 60%)

4 = presentes con poca frecuencia (entre 20 y 40%)

5 = raros (entre 2 y 20%)

6 = presentes en forma esporádica (menos del 2%)

#### **3.4.4. Encuestas sobre usos alternativos**

Se hizo una encuesta para los pobladores de las distintas comunidades sobre las categorías de usos de la castaña (ver anexo 8). Esta encuesta permitió establecer el contacto con los habitantes de las distintas comunidades del municipio de El Sena y así obtener datos sobre el aprovechamiento de la especie e estudio, además de otras especies que cohabitan con la castaña.

### **3.4.5. Análisis estadístico**

Se realizaron los análisis estadísticos de medias, desviación estándar y la prueba de “t” para los diámetros de los árboles, para lo cual se trabajó con una muestra pequeña de una población infinita y mediante los resultados de esta muestra se estimó la media de la población con un intervalo de confianza del 95% (Caballero, 1975).

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Área de distribución de la castaña

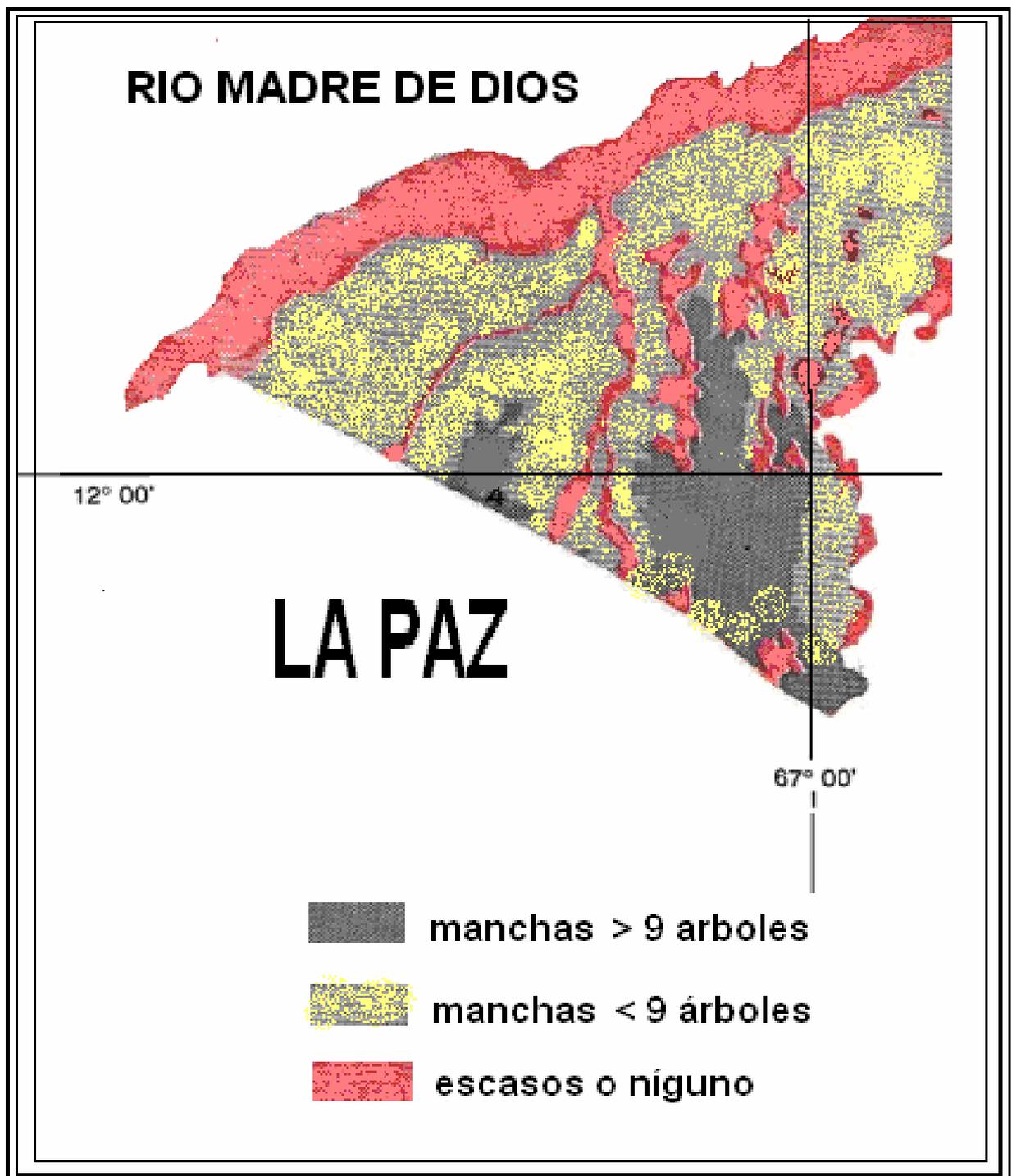
En todas las poblaciones visitadas se encontró castaños en producción, en algunas poblaciones (Las Mercedes, Copacabana) se encontraron individuos que no producían frutos regularmente cada año. Si se compara con los mapas de temperaturas y precipitaciones, se observa que la distribución sigue ordenadamente las zonas de vida, lo que nos indica que es una distribución ecológica por lo que se puede distinguir un comportamiento ajustado a rasgos de temperatura y precipitación.

La distribución de la castaña en el municipio de El Sena pertenece a una distribución fitogeográfica neta; es decir, donde la castaña puede estar presente, esto es sustentado también por los pobladores de El Sena, ya que es un municipio con abundante castaña junto a otros dos municipios.

Lo anterior se puede observar en el Mapa 5, donde además se debe tomar en cuenta los mapas 6, 7 y 8, para así tener una figura completa de la distribución de la castaña en el municipio. El mapa 5 fue elaborado con ayuda de la Unidad Forestal y los pobladores de las comunidades de El Sena, sobre un mapa de Cobertura Vegetal Satelital que el Alcalde proporcionó en una de las Cumbres y EDAS (Encuentro de Agrupaciones Sociales) que se realizan cada cuatro meses en el municipio.

Según las encuestas no se encuentran individuos o son muy escasos cerca de las riberas de los ríos, principalmente del río Madre de Dios, esto correspondería a las llanuras aluviales, donde los suelos son poco profundos, y la cobertura vegetal es incipiente, estos suelos se inundan temporal o permanentemente, es decir presenta un drenaje pobre. Se pudo observar la textura del suelo muy arcillosa al tacto. Estas condiciones serían una limitante para la distribución de la castaña en estas zonas, que en años de alta precipitación sufren los desbordes del río.

Mapa 5. Distribución de castaña en el municipio



Fuente: Elaboración propia adaptada a mapa de la Unidad Forestal Municipal de El Sena, 2004

Se debe considerar dos aspectos muy importantes para la distribución de la castaña, además de los aspectos climáticos y ecológicos y estos son:

La intervención de los agentes polinizadores, puntualmente solo hay un insecto capaz de realizar la polinización cruzada y es la abeja perteneciente a la subfamilia Euglossinae, por lo tanto la preservación del ecosistema donde habita esta abeja, garantiza el intercambio genético de la castaña como menciona Mori y Cabriola (1990) y por lo tanto garantiza también su distribución.

El otro aspecto es la dispersión de la semilla donde interviene el jochi (*Dasyprocta punctata* o *D. variegata*), un animal del monte que entierra las semillas de los cocos que encuentra en zonas o lugares donde el hombre no puede llegar para recolectarlas. En el cantón Bolívar (en el Este del municipio) se encontraron individuos agrupados de diferentes edades, tanto plantas pequeñas, como plantas ya desarrolladas y en producción, era algo no muy común que no se observó en todos los viajes de recorrido, indagando casualmente los lugareños indicaban que hace años se había instalado una granja de cerdos y que luego de unos cuantos años se retiraron, además algunos cerdos escapaban y se “robaban” las semillas recolectadas en los payoles y barracas, pudiendo ser una de las causas para que en este sector del municipio se encuentren las características citadas.

#### **4.1.1. Distribución ecológica**

La castaña presenta una distribución ecológica singular, respondiendo a parámetros climáticos en forma uniforme, esta distribución corresponde de acuerdo al CUMAT (1992) a las siguientes zonas de vida:

- Bosque Húmedo Tropical.
- Bosque de Llanuras Aluviales.

A estas zonas de vida debemos adicionar las fisiografías que presentan, dándole una particularidad en cuanto a clima y condiciones ecológicas, que hacen posible una distribución regular de la castaña, siendo más abundante la distribución en el Este del

municipio, sector perteneciente a la zona de Bosque Húmedo Tropical, donde estos suelos son profundos, de textura arcillosa, con pendientes suaves, se pueden identificar con estas zonas a las poblaciones de San Buena Ventura, El Turi, Cayú, Santa Trinidad, Canadá, Villa Cotoca.

En las zonas de los bosques de llanuras aluviales hay poca extracción de castaña y los individuos se encuentran distribuidos de forma aislada, las poblaciones cercanas al río Madre de Dios se encuentran en estas zonas de vida, de acuerdo a lo que menciona la Memoria Descriptiva de Unidades de Tierra, municipio de El Sena (1999).

#### **4.1.2. Distribución climática**

La descripción del clima se basa en la información de las estaciones climáticas del departamento y sus alrededores. Las estaciones meteorológicas de Cobija y Guayaramerín cuentan con un período suficientemente largo de más de 30 años. También se consiguieron datos de las estaciones de Puerto Maldonado en Perú y de Río Branco en Brasil.

En el cuadro 9 de temperaturas y precipitaciones se observa que en Riberalta las temperaturas promedio son más altas, esta comparación da una referencia para poder observar que la castaña está distribuida en toda la provincia Madre de Dios y en general en el departamento de Pando, no así en Beni donde solo se encuentra en las riberas del río Beni.

##### **4.1.2.1. Clima**

###### **4.1.2.1.1. Precipitaciones**

Se puede observar mediante los mapas 5, 6, 7 y 8 que la castaña se encuentra distribuida en el municipio dentro de las isoyetas 1900 mm de precipitación promedio anual, teniendo límites inferiores de 1800 mm en el Sector del río Manupare y límites superiores en el sector del río Manurimi y Madre de Dios con 2000 mm. En ambas isoyetas se encontraron ejemplares de buen porte y desarrollo, para esto se debe

tomar en cuenta que el número de especies muestreadas en el Sector del río Manupare fueron 12 individuos, y en el sector del río Manurimi fueron 16 individuos.

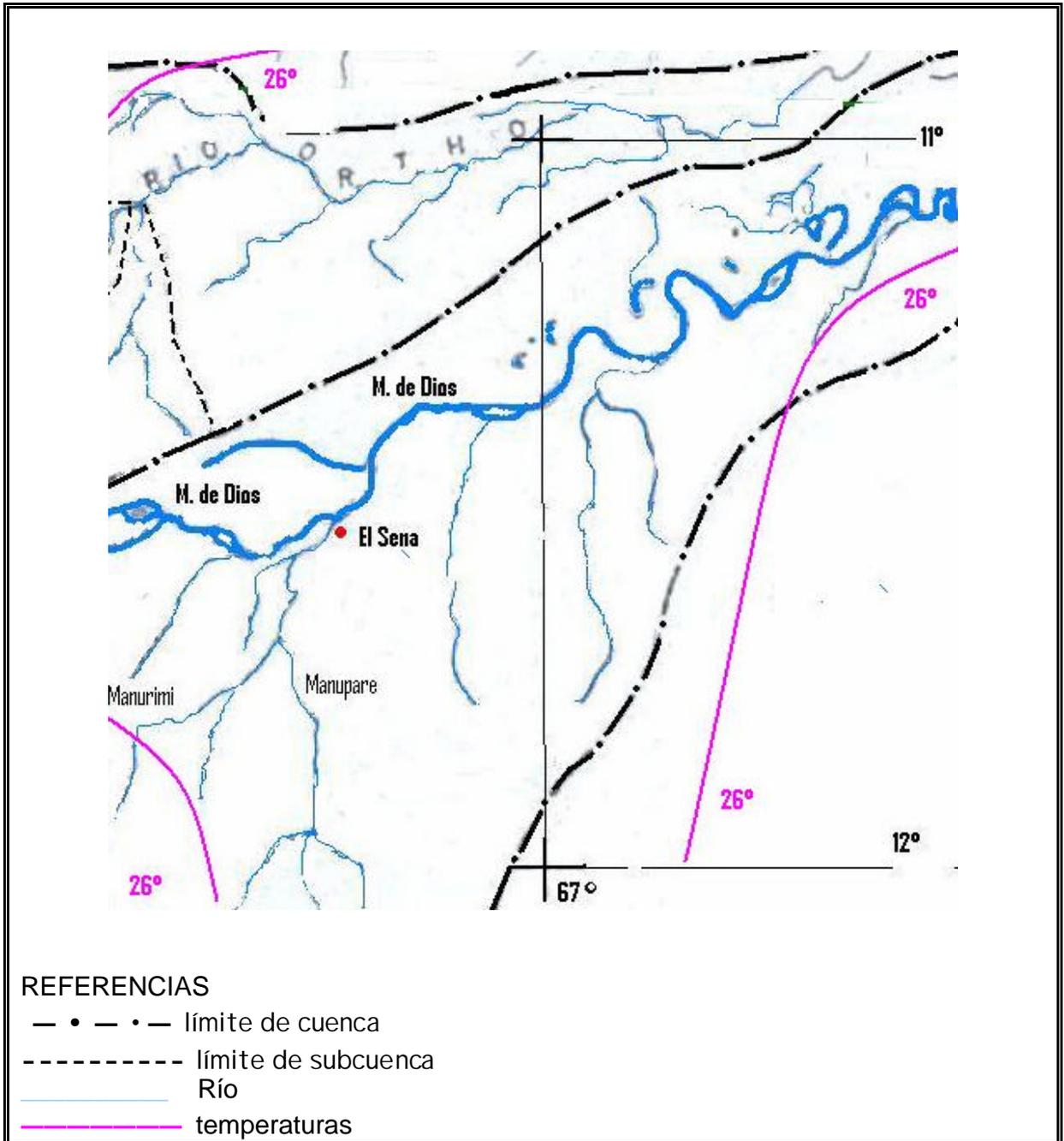
Cabe mencionar que la floración se da en la época seca, donde además se observan, según los pobladores a las abejas polinizadoras de la castaña.

#### **4.1.2.1.2. Temperaturas**

Se puede observar con ayuda del mapa 6 que la castaña se distribuye entre las isotermas de 26 °C para el municipio entero, es decir para todas las poblaciones, teniendo límites inferiores en la zona fronteriza con el departamento de La Paz. Si bien las temperaturas son estables dentro el municipio a diferencia de las precipitaciones que varían, esto no incide en una diferencia en cuanto al desarrollo óptimo de la especie ya que dentro de las isotermas señaladas se encontraron individuos bien desarrollados tanto en el Este como en el Oeste del municipio.

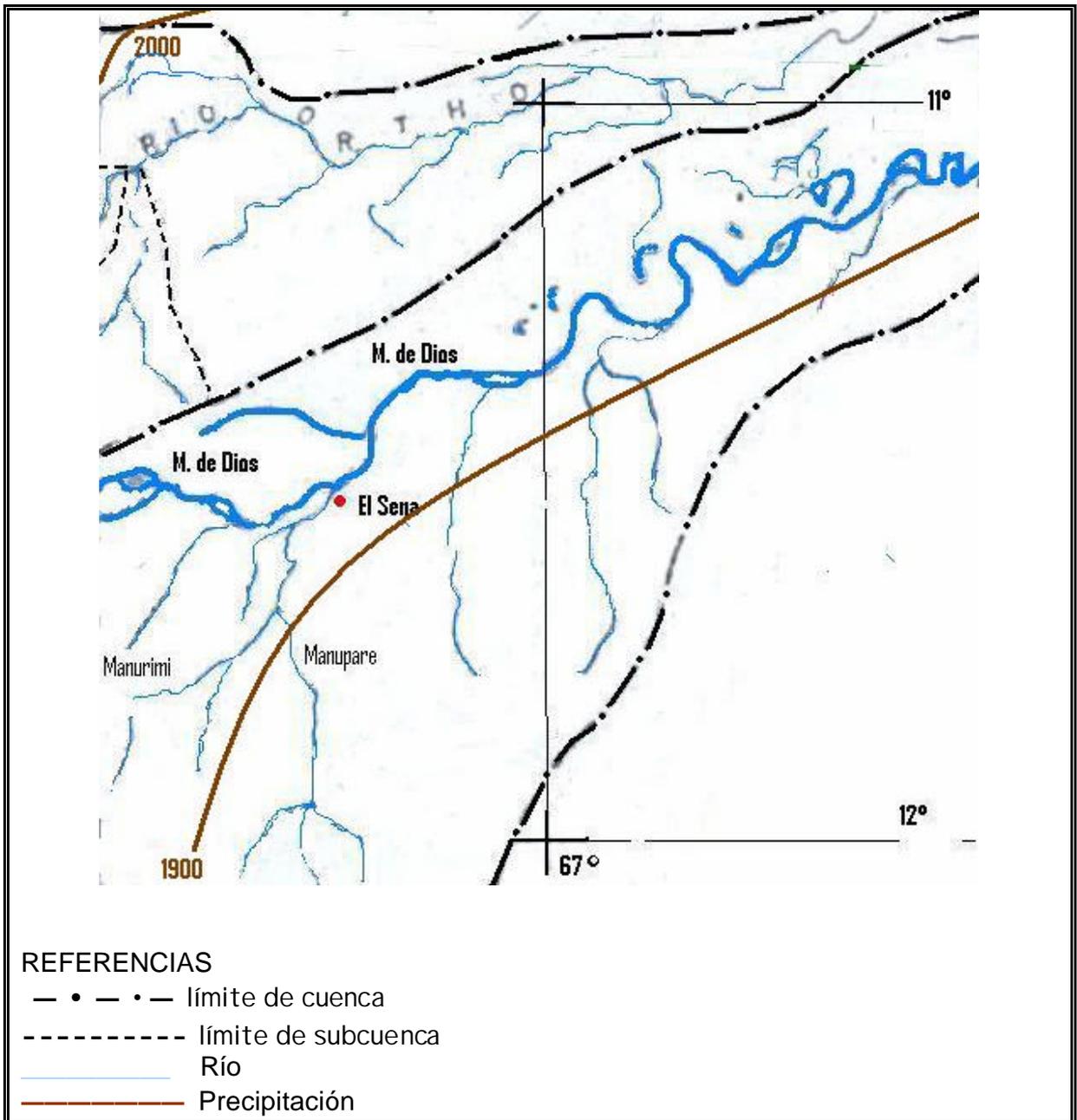
Lo expuesto anteriormente se puede observar en los siguientes mapas climáticos de temperatura media anual, precipitación media anual y evapotranspiración real, estos pueden mostrar las características de las regiones donde se desarrolla la especie en estudio.

Mapa 6. Mapa climático de temperatura media anual



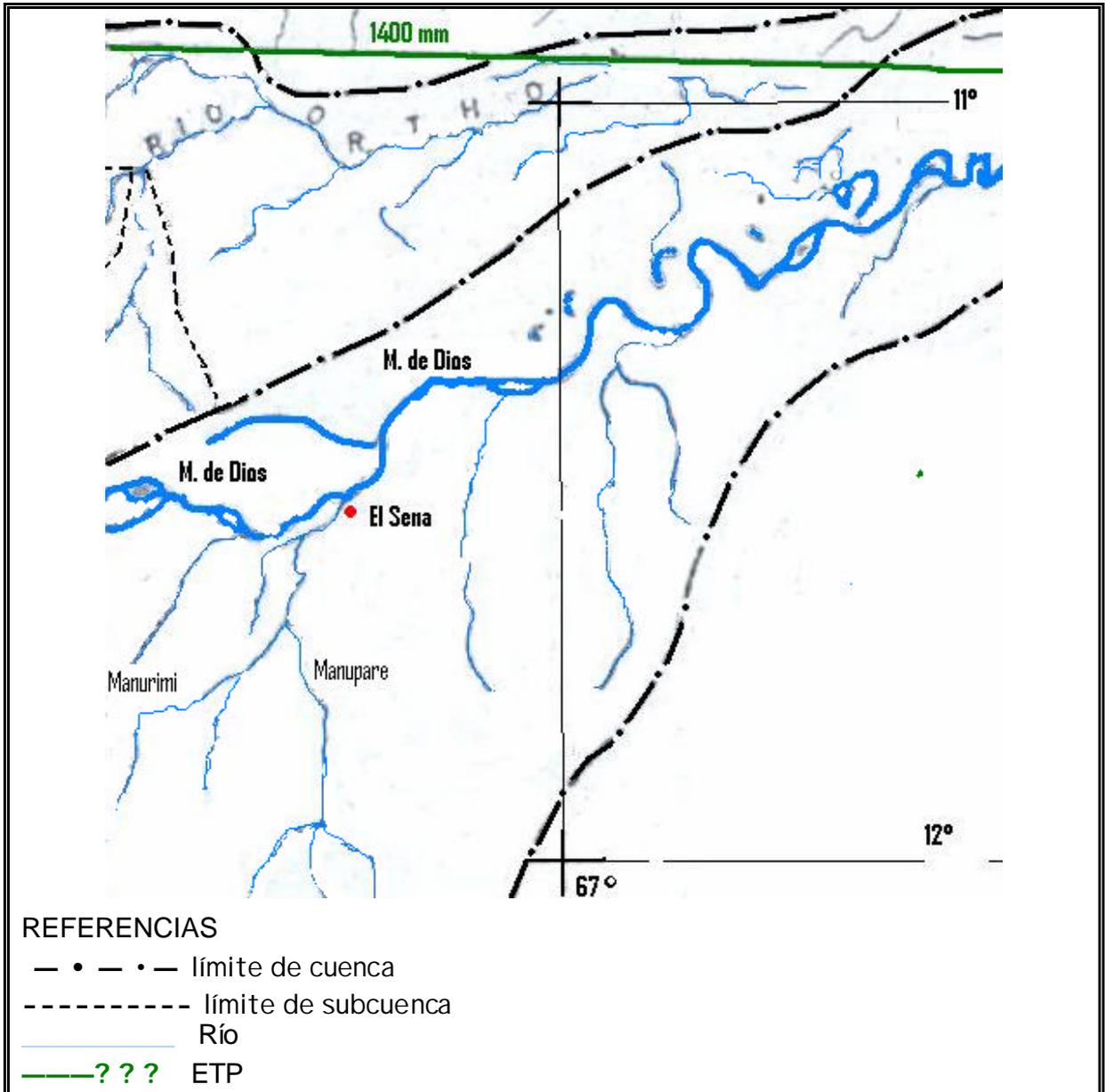
Fuente : Abasto,1982. ESC. 1:2000000

Mapa 7. Mapa climático de precipitación media anual



Fuente : Abasto,1982. ESC. 1:2000000

Mapa 8. Evapotranspiración real



Fuente: Abasto, 1982. ESC. 1:2000000

El factor determinante en el clima son los movimientos migratorios estacionales de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCI). Desde la mitad de noviembre hasta fines de marzo, la ZCI de baja presión atmosférica está sobre el Norte de Argentina, Paraguay y el sur de Bolivia, provocando condiciones atmosféricas inestables y lluvias fuertes. En la época seca, entre mayo y septiembre, se registra la llegada irregular de frentes fríos del Sur (surazos) que causan caídas bruscas de temperatura en la región. En

estos casos la temperatura puede descender desde los 30 °C hasta unos 15 °C en el transcurso de pocas horas. La temperatura mínima registrada corresponde al año 1948 con 7 °C en Riberalta y Cobija (Salm y Marconi, 1992).

Las temperaturas y precipitaciones altas son condiciones favorables para el crecimiento de las plantas. Para el crecimiento de las plantas se considera con insuficiente agua al período en el cual la precipitación más el agua almacenada en el suelo, no compensa la evapotranspiración requerida para su desarrollo sin limitaciones. Esto da como resultado la reducción de la transpiración de las plantas y su crecimiento. La duración de la época seca varía desde tres meses, en el Oeste, hasta 5 meses en el Este del departamento, esto puede incidir en la densidad de árboles ya que en el Este se hallan manchones mayores a 9 árboles.

Para el crecimiento de los cultivos anuales el período húmedo es óptimo. Sin embargo, para distribución de la precipitación, la cosecha de la mayoría de los cultivos se produce también en la época lluviosa, dificultando el secado de los productos y aumentando las pérdidas post-cosecha. Durante la época lluviosa, sobre todo en los primeros meses, existen periodos secos de duración limitada (10-15 días) que afectan la germinación y establecimiento de plantas jóvenes.

El Cuadro 9 muestra los promedios mensuales de temperatura y precipitación, así como la evapotranspiración calculado por el método Thornthwaite y Mather (Thornthwaite, 1948) para Cobija y Riberalta. Este método en resumen consiste en la determinación de los índices de aridez (Ia), de humedad (Ih) e índice climático global (Ihg ó I), correspondientes a los diferentes Balances Hídricos de la evaporación real.

Los datos de las estaciones mencionadas, muestran que la precipitación media anual varía de 1774 mm (Riberalta) hasta 1834 mm (Cobija). La temperatura promedio anual varía de 24,9 °C (Cobija) hasta 26,2 °C (Riberalta). El análisis estadístico de las precipitaciones y las temperaturas, muestran que el clima en el Oeste de la provincia es más estable que en el Este (cantón Bolívar), esto concuerda con el mapa de isoyetas e isotermas de Abasto, (1982), lo cual está descrito en CORDEPANDO (1992), ver mapas 6, 7 y 8.

**Cuadro 9. Evapotranspiración potencial (para el periodo 1944-1990)**

MES	COBIJA			RIBERALTA		
	T(°C)	P(mm)	ETP(mm)	T(°C)	P(mm)	ETP(mm)
1 Enero	26,1	244	139	26,5	282	144
2 Febrero	26,1	249	125	26,6	258	129
3 Marzo	26,1	238	135	26,7	233	143
4 Abril	25,6	184	119	26,5	176	129
5 Mayo	24,8	83	108	26,0	75	119
6 Junio	23,6	29	87	24,9	28	96
7 Julio	23,8	24	93	24,3	14	94
8 Agosto	25,0	44	112	25,5	22	110
9 Septiembre	25,6	98	120	26,6	70	132
10 Octubre	26,4	163	141	27,3	151	154
11 Noviembre	26,2	229	137	27,1	210	149
12 Diciembre	25,9	251	138	27,1	255	150
<b>Año</b>	<b>25,4</b>	<b>1.834</b>	<b>1.454</b>	<b>26,2</b>	<b>1.774</b>	<b>1.549</b>

Fuente: ZONIZIG, 1993

De lo anterior se puede presumir que las temperaturas y precipitaciones también influyen en la distribución de la castaña dentro del municipio, si se observa, en Riberalta la temperatura media anual es mayor pero la precipitación es menor por lo tanto existe una mayor evapotranspiración potencial lo cual puede explicar por que en el departamento del Beni solo se encuentran castañas en las riberas del río Beni y no así en el departamento de Beni (el río Beni es limite natural entre los departamentos de Pando y Beni).

Se ha tomado como referencia a Riberalta, debido a que el municipio de El Sena se encuentra justo entre Cobija y Riberalta ciudades de las cuales se obtuvieron los datos climáticos utilizados en el presente estudio.

#### **4.1.3. Distribución fisiográfica**

La fisiografía de la provincia del municipio, de acuerdo a los mapas de cobertura vegetal, fisiográfico y de ecorregiones es como sigue a continuación:

- Cantón Asunción. Llanura Chaco Beniana con planicies elevadas a más de 150 msnm con disecciones fuertes, con suelos bien drenados.
- Cantón Bolívar. Llanura Chaco Beniana con planicies elevadas a más de 150 msnm con disecciones moderadamente fuertes, con suelos bien drenados.

En las zonas adyacentes a los ríos se encuentran llanuras aluviales con elevaciones estrechas, que no presentan disección, con suelos imperfectamente drenados, donde no se encontraron individuos o se encontraron individuos solitarios (PDM-EL SENA, 1998).

Aunque las condiciones fisiográficas de los dos cantones son similares, la distribución de castañas no es similar, ya que es en el cantón Bolívar donde se pueden encontrar manchas mayores a 9 árboles, esto indica que la fisiografía no es tan determinante como lo son las temperaturas, precipitaciones, el suelo y sus propiedades dentro del municipio.

#### **4.1.4. Suelo**

Parece ser que el tipo de suelo no es un factor muy determinante para el desarrollo de esta especie, ya que se sabe que los suelos tropicales son pobres en nutrientes y además son ácidos, pero se encontraron individuos que se desarrollan normalmente y en mayor cantidad (manchones mayores), en suelos bien drenados, por lo que se

asume que la castaña prefiere suelos muy bien drenados para un buen desarrollo y producción continua.

Un indicador que puede mencionarse es que en las zonas o lugares donde habían pocos individuos, algunos cítricos como la naranja no se desarrollaban normalmente y morían en antes de los dos años, luego de plantados; no así en las zonas donde se encontraron manchas de más de 9 individuos, que es donde estos cítricos y otros se desarrollan normalmente y estaban en producción. Pero esto es una conclusión preliminar por lo que se requiere un mejor estudio y más detallado en cuanto a suelos se refiere.

Los suelos son pobres en nutrientes debido a la naturaleza de la litología subyacente, la meteorización química fuerte y un lavado de nutrientes por alta precipitación durante gran parte del año. En estas condiciones naturales, la fertilidad del suelo esta ligada al ciclo orgánico. Por la abundante cobertura vegetal del bosque tropical existe un aporte constante de materia orgánica, mayormente en forma de hojarasca que posteriormente es transformada en humus. Debido a las condiciones climáticas y a la acción de micro-organismos, la descomposición de la materia orgánica es tan rápida que sólo deja una delgada capa de humus relativamente rica en nutrientes. Se observa que la mayoría de las raíces de las plantas se encuentran en esta capa superficial para absorber estos nutrientes (ZONIZIG, 1993)

Según el mismo autor, en las planicies altas, generalmente los suelos son bien drenados. Solo en las unidades poco disectadas, los suelos son pobre a moderadamente bien drenados. Los suelos de las planicies altas tienen una fertilidad baja y pueden desarrollar niveles tóxicos de aluminio para las plantas. Esto puede ser una explicación del fracaso de cultivo de cítricos en algunas poblaciones.

En las colinas muy fuertemente disectadas de la parte central norte del municipio y en menor proporción en las terrazas altas del río Madre de Dios, los suelos presentan una textura franca en la capa superficial y una acumulación de arcilla en el subsuelo, siendo consecuentemente muy susceptibles a la erosión. Esta situación se ve agravada por las deforestaciones, sobre todo en las áreas más disectadas. Los suelos

son moderadamente bien drenados, tienen una fertilidad baja y normalmente la saturación con aluminio es alta (ZONIZIG, 1993).

#### **4.1.5. Geología y geomorfología**

Todo el sistema de tierras del municipio tiene una vocación forestal. Entre el 80 a 90% de su territorio tiene una actividad extractiva, siendo la actividad principal la recolección de castaña, lo lamentable es que los hacendados chaquean lugares donde hay castañas para establecer pastizales, sin medir las consecuencias económicas para los pobladores.

Según las encuestas existe mayor actividad maderera en el sector del río Manupare, además hay una concesión forestal dentro del municipio de la empresa maderera Mineros Pando, que cuenta con un aserradero en funcionamiento, lo cual muestra la aptitud del suelo, en ese sector del municipio.

En la superficie del departamento afloran generalmente sedimentos cuaternarios. Escasos afloramientos de edad terciaria aparecen en los cortes expuestos en los principales ríos en la parte central Este del departamento, hallándose recubiertos por depósitos cuaternarios. Sin embargo, extensas formaciones lateríticas de edad terciaria, en areniscas limolíticas y arcillitas, cubren la parte Noreste del departamento, directamente sobre el escudo precámbrico (Suárez, 1993).

Según la leyenda general del país empleada en este trabajo, incluye categorías fisiográficas y geomorfológicas, el departamento de Pando se ubica dentro de las Provincias Fisiográficas: Llanura Chaco Beniana y Escudo Precámbrico. Estas Provincias Fisiográficas son planicies con una altura a más de 150 msnm.

#### **4.1.6. Vegetación**

EL municipio está ubicado dentro de la región fitogeográfica de la amazonía y puede subdividirse en cuatro formaciones principales: bosque de las planicies erosionales de

la Llanura Chaco-Beniana, bosque de las planicies erosionales del Escudo Precámbrico, bosque de las llanuras aluviales y las sabanas (Killeen *et al*, 1993).

El bosque de las planicies erosionales de la Llanura Chaco-Beniana se encuentra en áreas de sedimentos cuaternarios y terciarios con diferentes grados de disección. El bosque de llanuras aluviales se encuentra en los valles a lo largo de los ríos principales, siendo estas áreas anualmente afectadas por inundaciones, en los recorridos por estos sectores se pudo constatar las fuertes disecciones que presentaban estas zonas.

En general se trata de una zona con drenaje limitado y encharcamientos estacionales. En los bosques de las planicies erosionales de la Llanura Chaco-Beniana se encuentran sabanas, donde los factores edáficos constituyen un factor decisivo en su desarrollo.

Según las encuestas las especies que se encuentran en el municipio son las siguientes: Especies arbóreas típicas que se encuentran comúnmente en las planicies son: castaña (*Bertholletia excelsa*), isigo colorado (*Tetragastris altísima*) y nui (*Pseudoimedia lavéis*). En cambio, otras especies son comunes a todas las formaciones diferenciadas, como pacay (*Inga ingoides*) y asaí (*Euterpe precatoria*). También existen especies que se encuentran solamente en las llanuras aluviales y ocasionalmente en aquellas partes de las planicies que se encharcan periódicamente, como ser palo maría (*Calophyllum brasiliense*), ochoo (*Hura crepitans*) y saguinto (*Eugenia florida*).

#### **4.17. Especies Forestales y Cultivos Circundantes**

Además de la castaña los pobladores utilizan algunos árboles forestales para construir pequeñas embarcaciones, muebles o para construir casas, las poblaciones cercanas al municipio deben pedir una autorización para la tala de estas especies forestales a la Unidad Forestal Municipal (UFM) que actúa paralelamente a la Superintendencia Forestal; siendo las especies más utilizadas según las encuestas, además de las forestales las siguientes:

- El Tumi o roble (*Amburana caerensis*)
- Itauba (*Mezilaurus itauba*)
- Aliso(*Myrsine sp.*)
- Cedro(*Cedrela odorata*)
- Isigo ((*Tetragastris altíssima*)
- Almendrillo (*Apuleia leiocarpa*)
- Mara (*Swietenia macrophylla*)
- Mara macho(*Cedrelinga catenaeformis*)
- Cuta (*Astronium leconintei*).
- Asaí (*Euterpe haenkeana* )
- Siringa o goma (*Hevea brasiliensis*)
- Copaibo ( *Copaifera reticulata*)
- Cusi (*Attalea speciosa*)
- Jatata (*Cardulovica palmata*)
- Motacú (*Attalea phalerata*)
- Majo ( *Oenocarpus bataua*)
- Sangre de grado (*Croton dracooides*)

A nivel nacional la mara, el tumi o roble y el cedro colorado son especies que dominan cerca del 90% del comercio de madera (BOLFOR, 1999)

Los cultivos para el autoconsumo en orden de importancia y más comunes según las encuestas fueron los siguientes:

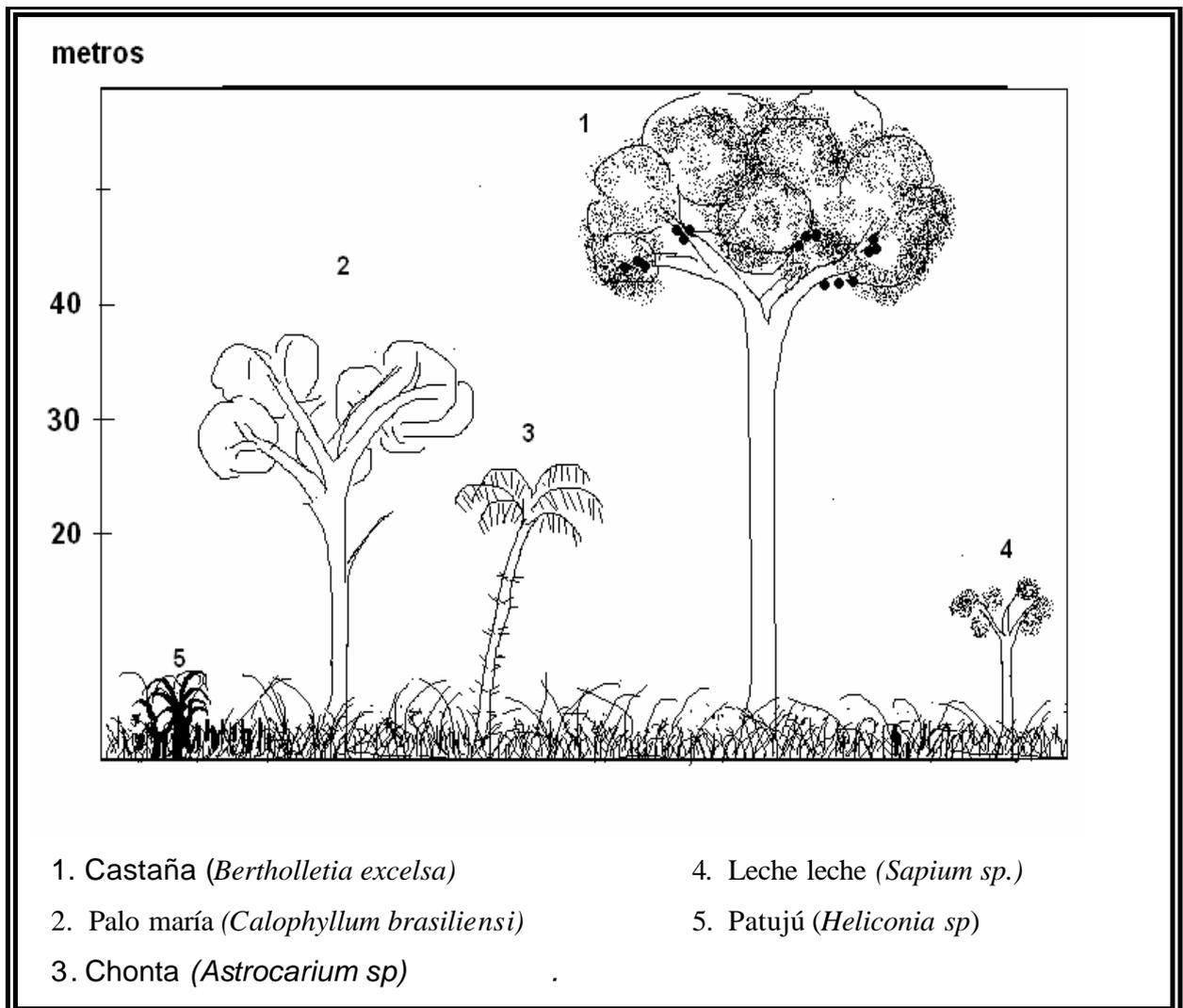
- ☞ Yuca (*Madioca spp*)
- ☞ Plátano (*Mussa sp.*)
- ☞ Arroz (*Oriza sativa*)
- ☞ Maíz (*Zea mays*)
- ☞ Toronja (*Citrus máxima*)
- ☞ Naranja (*Citrus sinensis*)
- ☞ Limón (*Citrus limonum*)
- ☞ Piña (*Ananna comosus*)
- ☞ Cayú (*Anacardium accidentale*)

- ✍ Manga (*Manguifera indica*)
- ✍ Coco (*Cocuc nucifera*)
- ✍ Frijol (*Phaseolum vulgaris*)
- ✍ Sandía (*Citrullus máxima*)
- ✍ Caña de azúcar (*Saccharum officinarum*)
- ✍ Walusa (*Xanthosoma sagittifolia*)
- ✍ Papaya (*Carica papaya*)
- ✍ Copuazu (*Theobroma grandiflorum*)
- ✍ Trigo (*Triticum sativa*)
- ✍ Pacay (*Inga ingoides*).

Dentro de la vegetación circundante a los árboles de castaña se puede observar una esquematizaron fisonómicamente de manera preliminar en la Figura 5, donde se observa que la castaña ocupa los estratos altos y por debajo de ella se puede encontrar árboles, arbustos y especies herbáceas de buen porte, musgos, líquenes y hongos.

Las especies que predominan en las áreas circundantes a la castaña son: la siringa o goma (*Hevea brsiliensis*) principalmente, itauba (*Mezilaurus itauba*), palo maría (*Calophyllum brasiliensi*), chonta (*Astrosarium sp.*), leche leche (*Sapium sp.*), núí (*Pseudolmedia laevis*), pacay (*Inga ingoides*), asaí (*Euterpe haenkeana*), seriocó (*Amburana cearensis*), mururesillo (*Brusimum guianense*), cuta (*Astronium lecointe*), Aliso (*Myrsine sp.*).

Figura 5. Estructura Vertical del área circundante a la castaña



Fuente: Elaboración propia

## 4.2. Características Fitosociológicas

### 4.2.1. Grado de sociabilidad

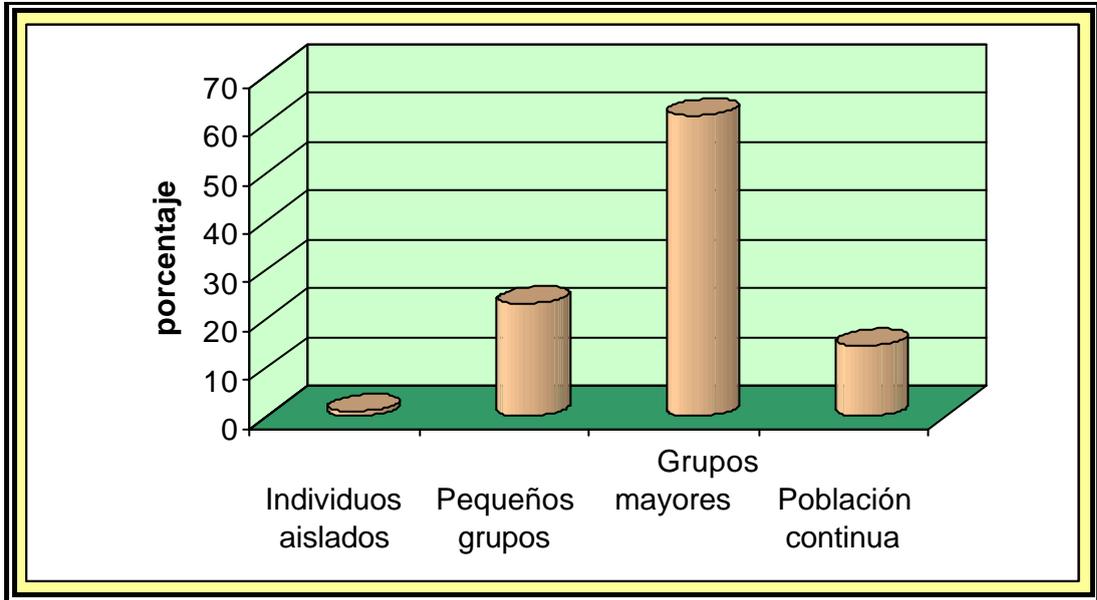
El grado de sociabilidad de la castaña se muestra en los cuadros 10 y 11, que indica que la castaña se encuentra en todo el municipio, donde los grupos mayores son el grado de sociabilidad más frecuente, esto fue más evidente en el sector del cantón Bolívar (en el Este del municipio), donde pueden encontrarse también poblaciones continuas, con buen porte y bien desarrolladas, con producciones sostenidas.

**Cuadro 10. Grado de sociabilidad de la castaña  
(Expresado en porcentaje)**

Tipo de sociabilidad	Grado de sociabilidad (%)
Individuos aislados	01.00
Pequeños grupos	23.08
Grupos mayores	61.54
Población continua	14.38

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 11. Sociabilidad de la castaña**



Fuente: Elaboración propia

#### **4.2.2. Fitosociología de la Castaña**

Los resultados de las encuestas a cerca de la fitosociología de la castaña se pueden observar en el cuadro 12, para una mejor observación, se debe tomar en cuenta el mapa 5, la abundancia se estimo de acuerdo a la característica “Número de individuos”, y se tiene que la castaña es abundante en el municipio en un 38%, luego la castaña es poco abundante en el 53% y finalmente es escaso en el 7% del municipio.

En cuanto a la vitalidad se observa que las plantas tienen un buen desarrollo en un 61,5%, esto significa que las plantas tienen una buena fructificación cada año y que se encuentran individuos jóvenes. El 30,7% se desarrollan débilmente, en este caso la fructificación no es regular en las plantas, por lo que no cumplen su ciclo regular completo. Finalmente un 7% presentan ciclo incompleto.

Para la presencia, se estimo en una escala de 6 valores, donde la característica: “Presente frecuentemente” tiene un 46,15%, “Presente la mayoría de las veces” le corresponde un 30,7%, y finalmente se encuentra “Presente con poca frecuencia en un 23,08%.

**Cuadro 12. Fitosociología de la distribución de la Castaña en El Sena (Expresado en porcentaje)**

<b>Características</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Nº de poblaciones</b>
<b>Nº de individuos</b>		
Muy escaso	0.00	
Escaso	7.69	
Poco abundante	53.85	14
Abundante	38.46	
Muy abundante	0.00	
<b>Vitalidad</b>		
Buen desarrollo	61.54	
Débil desarrollo	30.77	14
No se multiplican	7.69	
Ciclo incompleto	0.00	
<b>Presencia</b>		
Casi siempre presente	0.00	
Prest. la mayoría de veces	30.77	14
Presente frecuentemente	46.15	
Presente poca frecuencia	23.08	
Raro	0.00	
Esporádico	0.00	

Fuente : Elaboración propia

### 4.3. Diámetro Altura de Pecho (Dap)

Se hizo una prueba de “t” con una muestra de 45 individuos, de los cuáles se determino el diámetro indirectamente, midiendo la circunferencia del tronco, el cuál arrojó los siguientes resultados. Los individuos se pueden dividir en regiones las del río Manurimi y las del río Manupare; en cuanto a la altura de los individuos solo se pudo constatar que superaban los 60 m de altura, esto debido a que la vegetación circundante no permitía observar claramente el porte de los árboles. Las poblaciones que se visitaron donde se tomaron las medidas se dividieron en tres sectores y son los siguientes: carretera, río Manurimi y río Manupare, los cuáles se detallan en los cuadros 13, 14 y 15.

**Cuadro 13. Número de muestras por comunidad en el sector carretera**

COMUNIDAD	NÚMERO DE MUESTRAS
Villa Cotoca	3 individuos
El Turi (carretera)	4 individuos
Santa Trinidad	3 individuos
Canadá	4 individuos
San Pablo	3 individuos
<b>total</b>	17 individuos

Fuente : Elaboración propia

**Cuadro 14. Número de muestras por comunidad en el sector Manurimi**

<b>POBLACION / COMUNIDAD</b>	<b>NÚMERO DE MUESTRAS</b>
Buen Retiro	3 individuos
Oriente	3 individuos
Belén	3 individuos
El Turi (río)	3 individuos
Cayú	4 individuos
<b>Total</b>	<b>16 individuos</b>

Fuente : Elaboración propia

**Cuadro 15. Número de muestras por comunidad en el sector Manupare**

<b>POBLACION / COMUNIDAD</b>	<b>NÚMERO DE MUESTRAS</b>
Torno Roto	3 individuos
Copacabana	3 individuos
Remanso	4 individuos
Las Mercedes	2 individuos
<b>total</b>	<b>12 individuos</b>

Fuente : Elaboración propia

Según la distribución “t”, existe el 95 % de confianza de que la media ( $\mu$ ) se halle en el rango de 2.107 y 2.053; De acuerdo a los resultados obtenidos en comparación al valor reportado de 2 m con el IC que esta en el rango de 2.05 y 2.1 m, se establece que este valor reportado esta muy cercano a los valores obtenidos en campo. Se debe aclarar que se utilizó la distribución “t” debido a la población infinita y a la pequeña muestra con la que se trabajó, y con la cual se estimo el Dap (Diámetro altura de pecho). Esto se puede observar en el cuadro 16 .

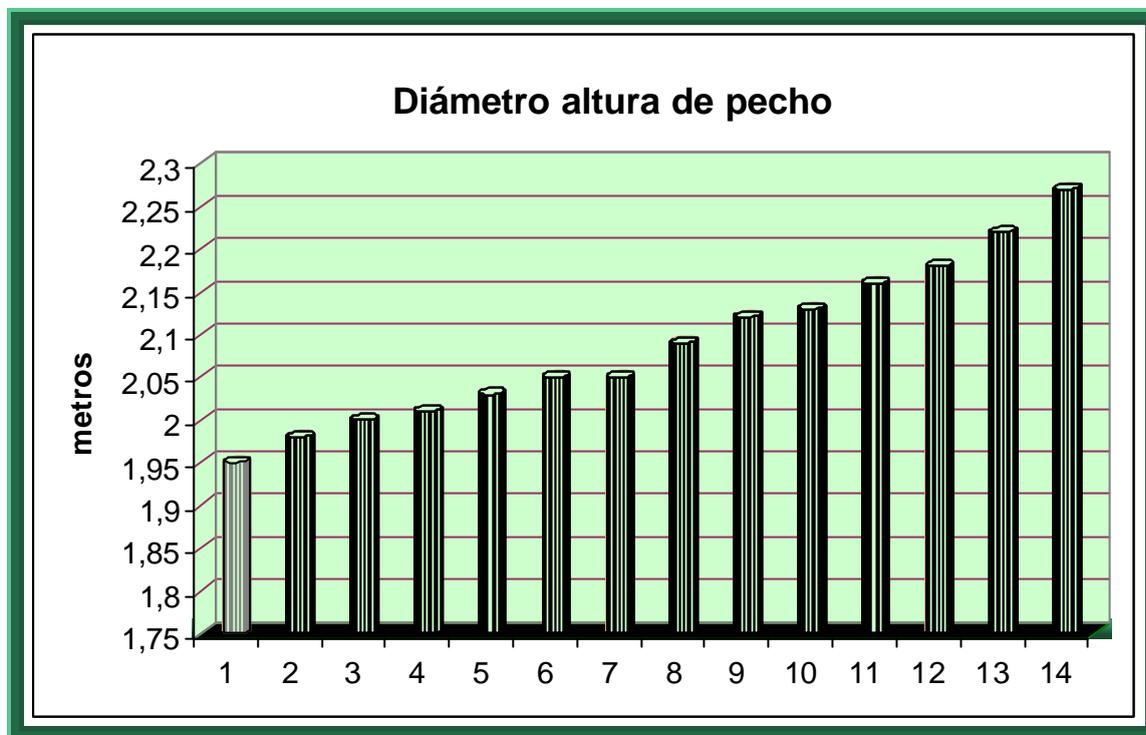
**Cuadro 16. Diámetro Altura de Pecho**

<b>Dap (m)</b>	
Media	2.08
Desv. Est.	0.174
L. inf. (95%)	2.05
L. sup.(95%)	2.1
C.V.	8.4

Fuente: Elaboración propia

Los valores obtenidos de Dap en las 14 poblaciones se pueden observar en el cuadro 17, aclarando que el orden de las poblaciones esta de acuerdo a los promedios, los cuales no tienen correlación con los otros parámetros estudiados como la fitosociología y las distribuciones ecológica y climática.

**Cuadro 17. Comparación de los promedios de Dap**



1	2	3	4	5	6	7
<b>El Turi R.</b>	<b>V. Cotoca</b>	<b>Cayú</b>	<b>B. Retiro</b>	<b>Belén</b>	<b>El Turi C.</b>	<b>Torno R.</b>
2,08	1,93	1,65	2,05	2,11	2,15	2,12
1,92	1,92	2,08	1,75	1,90	2,20	2,18
1,85	2,1	2,21	2,23	2,09	1,90	1,85
		2,04			1,95	
<b>1,95</b>	<b>1,98</b>	<b>2,00</b>	<b>2,01</b>	<b>2,03</b>	<b>2,05</b>	<b>2,05</b>

8	9	10	11	12	13	14
<b>Sta. Trinidad</b>	<b>Copacabana</b>	<b>Oriente</b>	<b>S. Pablo</b>	<b>Canada</b>	<b>Remanso</b>	<b>Mercedes</b>
1,96	2,39	2,39	1,94	2,08	2,24	2,3
2,09	2,14	2,17	2,45	2,20	2,18	2,24
2,22	1,84	1,82	2,11	2,13	2,24	
				2,21	2,2	
<b>2,09</b>	<b>2,12</b>	<b>2,13</b>	<b>2,17</b>	<b>2,18</b>	<b>2,22</b>	<b>2,27</b>

#### **4.4. Usos alternativos**

Aproximadamente toda la castaña recolectada es destinada a la venta, es muy pequeño el porcentaje destinado para el autoconsumo en diversas formas tradicionales como ser: leche de castaña, aceite, harina (suplemento), tabletas dulces; también utilizan la corteza del árbol para hacer trajes típicos en sus fiestas locales, los árboles caídos utilizan en la construcción de viviendas mayormente en los techos; en tiempos pasados se utilizaban los cocos vacíos para hacer fogatas donde hacían las bolachas de caucho.

En los cuadros 18 y 19 se puede observar el uso que se le da a la planta de la castaña en las poblaciones de El Sena, según las encuestas realizadas, donde el mayor porcentaje corresponde a la industrialización, es decir las poblaciones venden prácticamente toda la castaña recolectada, esto debido a los precios altos a que llegó la castaña en el presente año.

En segundo lugar el uso que se da al tronco es para construcción, específicamente para los techos de las casas, esto lo realizan con árboles caídos, ya que no derriban árboles en producción, pero existe un problema latente, que se debe a la expansión de tierras para uso pastoril, donde los grandes hacendados no le dan el mismo valor que los pobladores a los árboles de castaña y los queman sin contemplaciones, donde el reclamo de los pobladores no se puede sentir debido a su condición frente a los que tienen el poder económico y político. Este lamentable hecho se puede observar en el anexo 12.

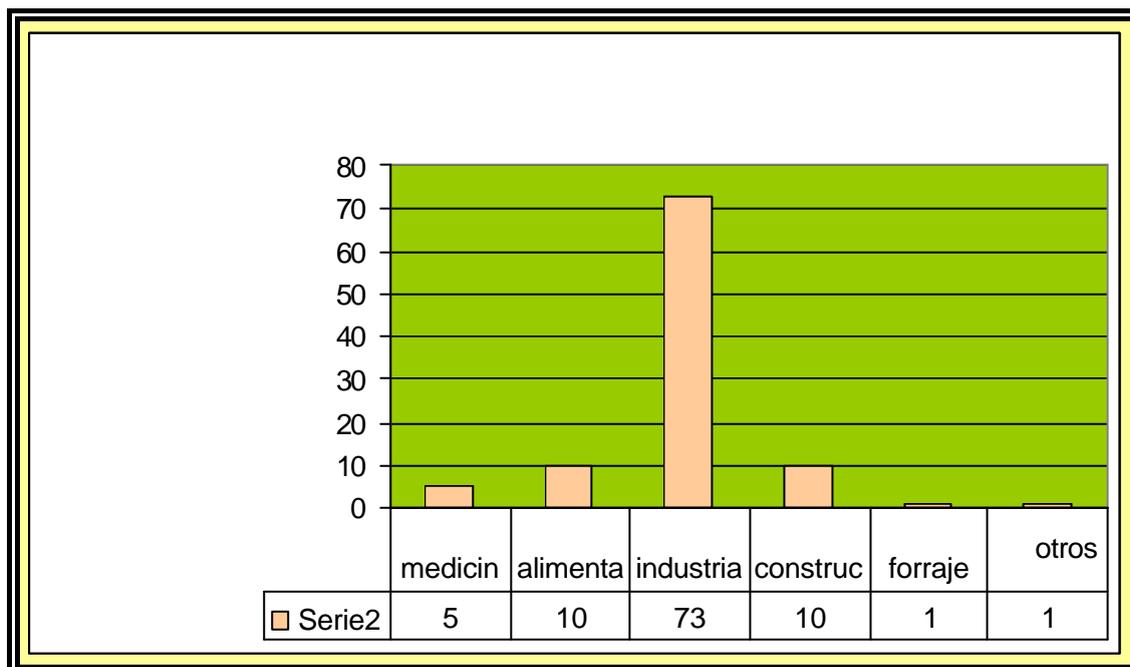
En tercer lugar está el uso que le dan como alimento, que representa el 10%, este porcentaje era mayor en años anteriores en que se preparaban dulces, tabletas y leche para el autoconsumo especialmente de los niños, pero debido a los precios altos a los que llegó, prefieren intercambiarlos por dinero o provisiones.

**Cuadro 18. Porcentaje de categorías de usos de la planta de castaña**

Forma de uso	Porcentaje
Medicinal	5
Alimentación	10
Industrialización	73
Construcción	10
Forraje	1
Otros	1

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 19. Diagrama de categorías de usos**



Fuente : Elaboración propia

El restante 7% se destina a medicinas caseras, no solo con la almendra, sino también con las otras partes del árbol como las hojas y corteza; también lo utilizan como forraje para el ganado cuando no hay otro alimento y por último realizan trajes típicos con partes de la corteza en ocasiones de festejos de las comunidades.

## 5. CONCLUSIONES

Como consecuencia del análisis de los resultados y de acuerdo a los objetivos planteados en el presente trabajo se tienen las siguientes conclusiones:

1. Las especies circundantes a la castaña varían de una población a otra, siendo las especies más comunes que cohabitan con la especie en estudio las siguientes: goma (*Hevea brasiliensis*), isigo (*Tetragastris altísima*), núí (*Pseudolmedia lavéis*); también se encuentran especies forestales como el tumi (*Amburana caerensis*), itauba (*Mezilaurus itauba*), aliso (*Myrsine sp.*), cedro (*Cedrela odorata*).
2. Entre las especies de palmeras más comunes que cohabitan con la castaña, se pueden mencionar a las siguientes: chonta (*Astrocarium sp.*), motacú (*Attalea speciosa*), jatata (*Cardulovica palmata*), coco (*Cocus nucifera*), majo (*Oenocarpus bataua*).
3. Entre los cultivos que mayormente se encuentran en los chacos alrededor de la castaña, los cuales son destinados para el autoconsumo se tienen los siguientes: yuca (*Mandioca sp.*), plátano (*Mussa sp.*), arroz (*Oriza sativa*), maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolum vulgaris*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), trigo (*Triticum sativa*), entre las especies frutales, las cuales varían de acuerdo a las poblaciones, se encuentran las siguientes: toronja (*Citrus máxima*), Naranja (*Citrus sinensis*), limón (*Citrus limonum*), piña (*Ananna comosus*), cayú (*Anacardium accidentale*), manga (*Manguifera indica*), sandía (*Citrullus máxima*), walusa (*Xanthosoma sagittifolia*), papaya (*Carica papaya*), copuazu (*Theobroma grandiflorum*), pacay (*Inga ingoides*).
4. El principal uso que se da a la castaña es para la comercialización, cabe destacar que este año los rescatadores seguían recolectando castaña hasta los meses de julio-agosto, lo cual no era común en los años anteriores. Los usos tradicionales que se dan a la castaña, ya casi han desaparecido, es decir, ya no elaboran productos caseros para su propio consumo como la leche de castaña,

dulce de almendras (tabletas con leche y azúcar), el aceite de almendras, parte de algunos platos tradicionales, como suplemento en la dieta animal.

5. Con la corteza y otras partes del árbol realizaban trajes típicos en sus fiestas, también la utilizaban medicinalmente, actualmente los pobladores prefieren vender toda la castaña recolectada donde uno de los factores principales para este aspecto es el alto precio que llegó a pagarse por la caja de castaña, donde un árbol puede dar entre 3 a 5 cajas (ver glosario amazónico) como promedio (en este año se llegó a pagar mínimo Bs. 80.- por caja). Al momento de imprimirse el presente trabajo el precio llegó a Bs. 120.- por caja.
6. La castaña se distribuye en las siguientes formaciones o zonas de vida: Bosque Húmedo Tropical, Bosque de llanuras aluviales.
7. Esta especie se desarrolla en suelos de textura arcillosa con buen drenaje, ya que no soporta zonas inundables, además en los sectores con alta acidez los grupos son pequeños y hay más individuos que tienen una producción irregular. Se pueden desarrollar en zonas cercanas a los ríos pero estos suelos deben presentar buen drenaje, por lo que, solo se encuentran individuos aislados en los sectores próximos a los ríos, esto es, en la unidad fisiográfica de llanuras aluviales del Madre de Dios.
8. La castaña se adapta mejor en zonas con temperaturas y precipitaciones altas, se desarrolla en regiones con precipitaciones que van desde 1500 a 2000 mm año y temperaturas desde los 23 a 27 °C de promedio anual. Siendo más óptimo su distribución y desarrollo en las isotermas de 26 °C y las isoyetas de 2000 mm.
9. Finalmente se concluye que la población de castaña es más densa y abundante en la zona del cantón Bolívar (sector río Manupare), donde se pueden encontrar manchones de más de 10 árboles de castaña, además que se pueden encontrar ejemplares de distintos portes y edades. Cabe mencionar que en las cercanías de una población de este cantón se encontraron

individuos de distintas edades en distancias cercanas, una de las causas probables puede deberse a que en años pasados en ese lugar los colonos criaban cerdos en gran número, los cuales a veces escapaban y se comían las nueces de castaña acopiadas, rompiendo la dura protección de las semillas y favoreciendo a su dispersión.

## **6. RECOMENDACIONES**

1. Determinar un estudio sobre los agentes polinizadores y su importancia en la producción de la castaña. Así también de los animales que diseminan las semillas por la selva.
2. Se recomienda realizar un estudio sobre el desarrollo del sector agropecuario que esta ampliando su frontera incluso en sue los poco aptos para tal actividad, fenómeno que podría o esta afectando el equilibrio ecológico, donde se queman árboles de castaña.
3. Finalmente se recomienda establecer un programa de protección de la castaña.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. ABASTO, L., N, 1982. SENAMIH – UMSA. La Paz, Bolivia.
2. ATLAS ESTADISTICO DE MUNICIPIOS DE BOLIVIA, 1999. INE-MDSP-COSUDE. La Paz, Bolivia
3. BECERRA, R., 1984. “EL IMPERIO DEL CAUCHO”. 54pp. Trinidad, Bolivia.
4. BEYUMA, RODOLFO, 2004. Es Concejal de la H. Alcaldía de El Sena – Tercera Sección. Pando, Bolivia.
5. BOLFOR, 1999. Boletín BOLFOR Edición 1, Proyecto de Manejo Forestal Sostenible. Santa Cruz, Bolivia.
6. BRAUN, M. y BLANQUET, J., 1979. Fitosociología Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Sigam. Madrid, España.
7. CABALLERO, A. W, 1975. Introducción a la Estadística. IICA. S. José Costa Rica.
8. CAMEX, 1999. La Castaña Tendencias y Perspectivas. Cuaderno Sectorial N° 3. La Paz, Bolivia.
9. CAEM, 1989 Perfil de proyecto Beneficiado de la Castaña. Junta del Acuerdo de Cartagena. Bolivia.
10. CDC, 1992. Plan para el Desarrollo Integrado de la Reserva Nacional Amazónica Manuripi-Heath. PL-480 – LIDEMA- CORDEPANDO. 63pp. La Paz, Bolivia.
11. CIAT-JICA, 1994, “Frutas cultivadas en Bolivia”, Santa Cruz, Bolivia.

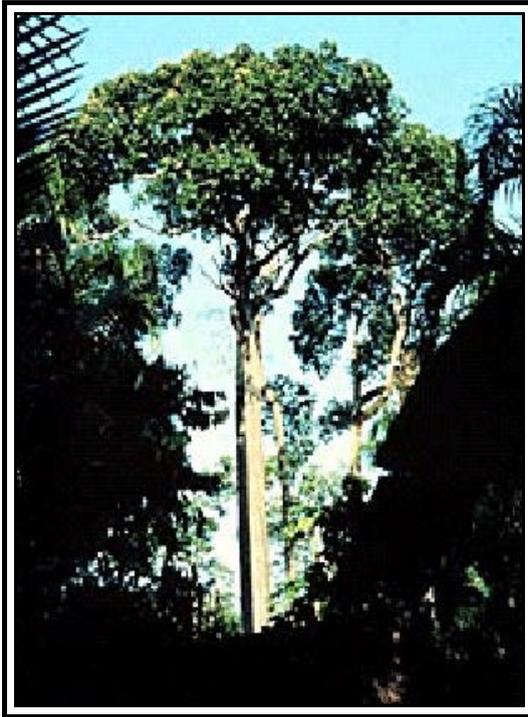
12. CORDEPANDO, 1992. Capacidad de Uso mayor de La Tierra. La Paz, Bolivia.
13. CORDEPANDO, PROADE-GTZ, ZONISIG, 1994. Plan de Ordenamiento Territorial del Departamento de Pando. Cobija, Bolivia.
14. COCHRAN, T., 1980. "Potencial Agrícola del Uso de la Tierra en Bolivia". Misión Británica de la Agricultura tropical en Bolivia. La Paz- Bolivia.
15. CUMAT, 1992. "Desbosque de la Amazonía Boliviana". Cobija, Bolivia.
16. DESPERTAD, 2000. Revista mensual de circulación Internacional.
17. FAO, 1988. Informe de la Castaña H. B. K. Pando, Bolivia.
18. FURR, A. K., 1979. Elemental composition of tree nuts. Brasil.
19. IICA, 1988. El Norte Boliviano-Potencial Amazónico. Pando, Bolivia.
20. INE, 2005 (Instituto Nacional de Estadística) Anuario estadístico. Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. La Paz, Bolivia.
21. INFORME DE DESARROLLO HUMANO EN EL NORTE AMAZÓNICO 2003, Pando, PNUD. La Paz, Bolivia.
22. KILLEN, T. J., GARCÍA, E. y S. G. BECK, 1993. Guía de árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia y Missouri Botanical Garden. La Paz, Bolivia.
23. LEÓN, JORGE, 2000. "Botánica de los cultivos tropicales", 3ra Ed. Editorial Agroamericana. San José, Costa Rica.
24. LOPÉZ, S. 1993. "Recursos forestales de Bolivia y su aprovechamiento", Ed Latina. La Paz, Bolivia.

25. LORENZI, HARRI 1992, "Arvores Brasileiras", Ed. Plantarum. Sao Paulo, Brasil.
26. Memoria descriptiva de Unidades de Tierra, Municipio de El Sena, 1999. Superintendencia Agraria, Pando, Bolivia.
27. Ministerio de Agricultura, 1976. DEMA-PA 1976 – Brasil
28. MONTES DE OCA, I., 1997. Geografía y Recursos Naturales de Bolivia. 3ra Edición La Paz, Bolivia.
29. MORI, S. A., 1990 Taxonomy, Ecology, and Economic Botany of the Brazil nut (*Bertholletia excelsa* Humb. and Bonpl.: Lecythidaceae).
30. MORI, S. A., Y CABRIOLA G.T., 1990. Monografía Lecythidaceae--la Parte II. El Nuevo Genero Mundial Zygomorphic-florecedo (*Bertholletia*, *Corythophora*, *Couratari*, *Couroupita*, *Eschweilera*, y *Lecythis*). Brasil.
31. MORITZ, A. 1984. Estudos biológicos da castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.). EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Umido. Documentos 29:1-82. Brasil.
32. MOSTACEDO, B., Justiniano, J., Toledo, M., Fredericksen, T., 2001, "Guía dendrológica de especies forestales de Bolivia" Bolfor, Ed. El País. Santa Cruz, Bolivia.
33. PDM-EL SENA, 1998. Plan de Desarrollo Municipal El Sena. El Sena, Pando.
34. PNUD, 2002 Informe de Desarrollo Humano en Bolivia, La Paz, Bolivia.
35. SALM H. y M. MARCONI, 1992. Reserva Nacional Amazónica Manuripi – Heath, Programa de Reestructuración. LIDEMA/CORDEPANDO, 269 pp. La Paz, Bolivia.

36. SUÁREZ, M. M., 1993. Geología y Geomorfología del Departamento del Beni. PROADE/Instituto de Ecología. La Paz, Bolivia.
37. THORNTHWAITE C. W., 1948. Un acercamiento hacia una clasificación racional del clima. 55-94 pp. USA
38. VASQUEZ, M. R. 1996. Catálogo de los frutos comestibles de la Amazonía Peruana. In Press 1. Lima, Perú.
39. VILLACHICA, HUGO, 1996, "Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia", 1ra ed. Lima, Perú.
40. ZONIZIG, 1993. Report on the forest inventory of Bolivia, Pando department. Publicación interna. La Paz, Bolivia.

# **Anexos**

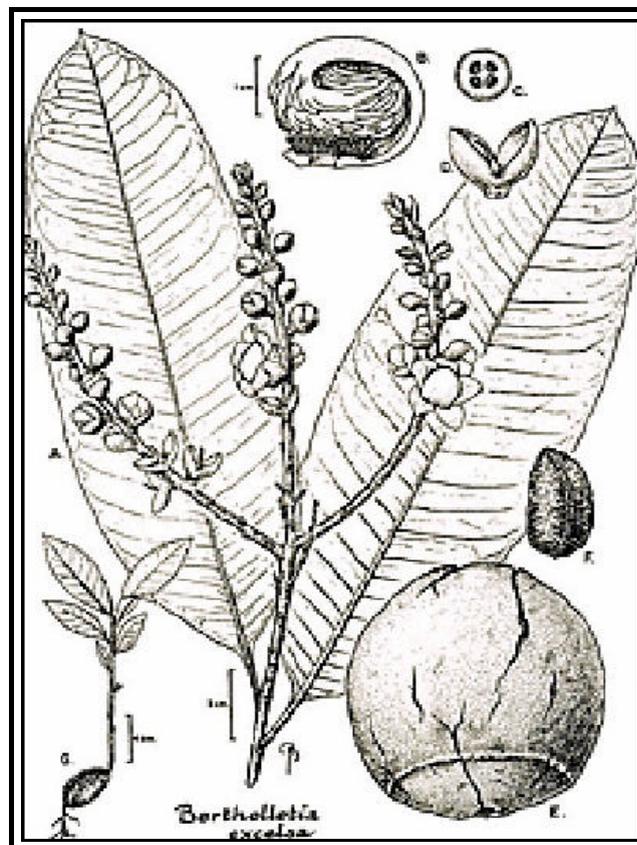
Anexo 1. Árboles de castaña



Anexo 2. Propiedad del H. Concejal Rodolfo Beyuma



Anexo 3. Dibujos de hojas y frutos



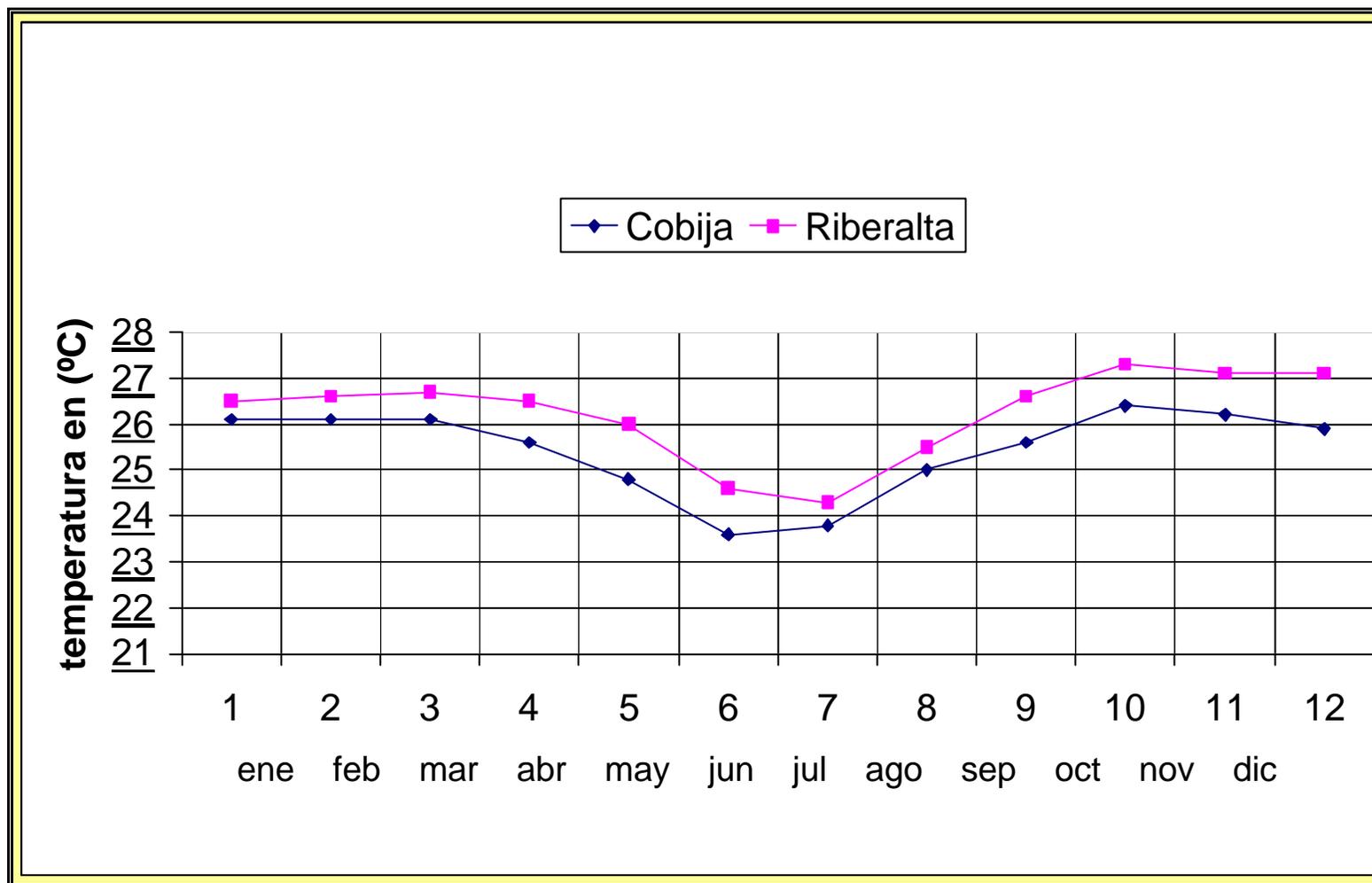
**Anexo 4. Fruto y semillas de castaña**



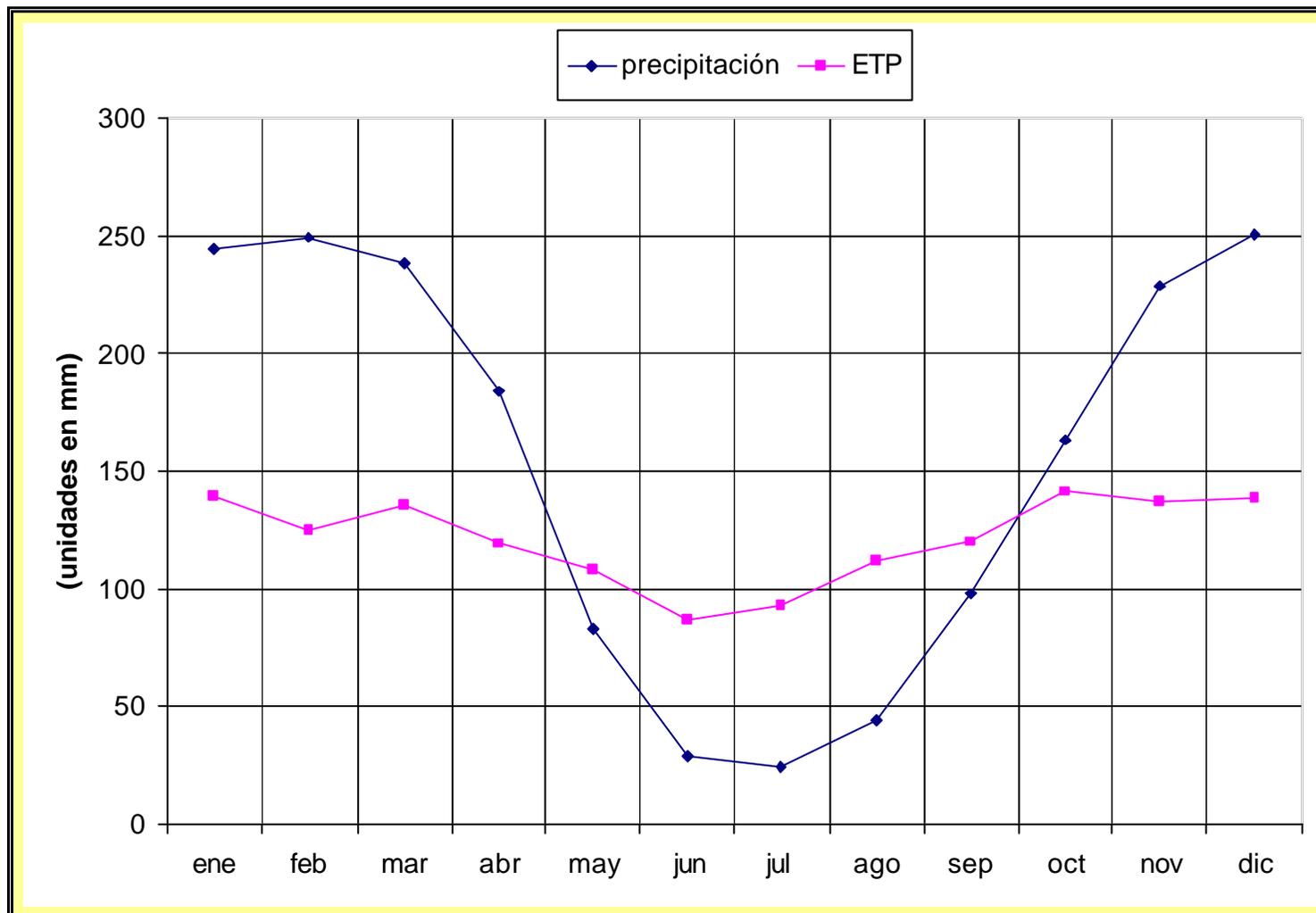
**Anexo 5. Recolector de almendras**



Anexo 6. Temperaturas medias mensuales (1944-1990)



### Anexo 7. Balance hídrico de Pando



**Anexo 8.**

**FORMULARIO SOBRE CATEGORIAS DE USOS**

Comunidad ..... Colonia..... Nueva( ) Antigua ( )  
 fecha.....  
 Sistema de agricultura.....

**Usos de la castaña**

Medicinal	uso actual	si	no	¿por qué? .....
Alimentación	uso actual	si	no	¿por qué? .....
Industrial	uso actual	si	no	¿por qué? .....
Construcción	uso actual	si	no	¿por qué? .....
Combustible	uso actual	si	no	¿por qué? .....
Forraje	uso actual	si	no	¿por qué? .....
Otros	uso actual	si	no	¿por qué? .....

**Anexo 9.**

**FORMULARIO DE FITOSOCIOLOGIA**

Localidad: .....  
 Coordenadas: ...X=.....Y=.....  
 Fecha: .....

**Característica**

Número de individuos	1	2	3	4	5	
Grado de vitalidad	1	2	3	4	5	
Grado de presencia	1	2	3	4	5	6
Sociabilidad	1	2	3	4	5	

Anexo 10.

**FORMULARIO DE RECOLECCION DE INFORMACION EN LAS COMUNIDADES SOBRE  
LA CASTAÑA**

Nombre del comunario o agricultor: .....  
Tipo de Organización: ..... Fecha:.....  
Comunidad: .....N° d fotografías: .....  
Distancia (Km): ..... Altitud (m snm):.....  
Ubicación (UTM): ...X=.....Y=.....

Frecuencia: abundante                      frecuente                      ocasional                      rara

Número de plantas muestreadas: .....

Hábitat: .....

Otros datos/observaciones: .....

Usos: .....

Época de floración: .....

Época de fructificación: .....

Época de maduración: .....

Época de cosecha: .....

Observaciones del suelo:

Textura: .....

Hojarasca: .....

Drenaje: .....

Profundidad: .....

Color: .....

pH: .....

Fisiografía:

Aspecto: ..... Pendiente: .....

Topografía:

Pantano      vega inundable      plano aluvial      ondulado

Montañoso      relieve disectado      disecciones profundas

Otros(especificar) .....

Otros cultivos en el área: .....

Pestes/patógenos: .....

**Anexo 11. Sendero en el bosque**



**Anexo 12. Árboles de castaña quemados por el chaqueo**



**Anexo 13. Marcación de unidad preliminar**



**Anexo 14. Río Manurimi**

