

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA DE  
MADRE DE DIOS**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE**



**“ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DE *Bertholletia excelsa* H.B.K (CASTAÑA) EN EL  
FUNDO EL BOSQUE – UNAMAD, TAMBOPATA – MADRE DE DIOS.**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**BACH. JUSTO ADRIEL HURTADO LIMA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE**

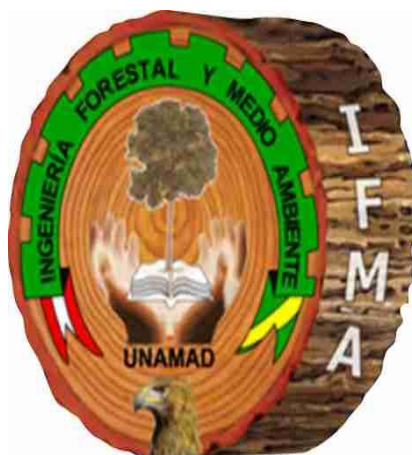
**ASESOR: M.SC. JIMMY J. MIRÓ AGURTO**

**PUERTO MALDONADO - 2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA DE  
MADRE DE DIOS**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE**



**“ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DE *Bertholletia excelsa* H.B.K (CASTAÑA) EN EL  
FUNDO EL BOSQUE – UNAMAD, TAMBOPATA – MADRE DE DIOS.**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**BACH. JUSTO ADRIEL HURTADO LIMA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE**

**ASESOR: M.SC. JIMMY J. MIRÓ AGURTO**

**PUERTO MALDONADO - 2019**

## **DEDICATORIA**

*A mis padres, por su apoyo incondicional en forjar mi carrera profesional y hacer este trabajo posible Gracias por creer en mí.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A la UNAMAD, a través de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente, por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas de su seno científico para poder estudiar mi amada carrera profesional.

A mi Asesor de Tesis el M.Sc. Jimmy Miró Agurto, quien con su abnegación, paciente contribuyó significativamente en la ejecución y cumplimiento del presente estudio.

A mis Jurados, por tomarse la molestia de realizar las observaciones correspondientes de mi proyecto y las sugerencias acertadas para la mejora del mismo.

Finalmente una inmensa gratitud a mis familiares y amigos, por sus palabras de apoyo, comprensión y por el tiempo que me dieron durante el desarrollo del trabajo de investigación.

## **PRESENTACION**

El presente estudio tiene como objetivo realizar un estudio del potencial de Producción de la castaña en el Fundo El Bosque de la UNAMAD, distrito Las Piedras, provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios.

El sector castaño del departamento de Madre de Dios y sobre todo el país (Perú), se ha convertido en uno de los sectores más dinámicos y estratégicos de la economía regional y nacional, principalmente por las actividades a que este sector está orientado el acopio, chancado, pelado, secado, pesado, empaque, conservación y comercialización en productos terminados, están destinados al consumo de los hogares y empresas de exportación a países del continente europeo.

En ese entender con la finalidad de evaluar la potencialidad e índice de producción de un árbol de castaña en el Fundo UNAMAD, presento el presente perfil de investigación.

## RESUMEN

Se registró 49 árboles de castaña, de los cuales se evaluó 35 árboles productivos, obteniéndose 9 frutos como mínima cantidad, 881 frutos como máxima cantidad; se obtuvo  $186,7 \pm 179,8$  frutos promedio por árbol, peso de las nueces húmedas se registró mínimo 1,5 kg., máximo 154 kg, promedio de  $3014,8 \pm 33,4$  kg. /árbol.

En la variación de producción, 28% de árboles presentó 60 frutos, 31% han producido 140 frutos, y 17% de árboles presentó 240 frutos, 9% de los árboles productivos de castaña ha producido 438 frutos.

Se registraron árboles con diámetros  $>120\text{cm}$ , presentan el 49% de la producción. El 51% de los individuos con diámetros  $\geq 40\text{cm} < 120\text{cm}$ . No se encontró relación entre esas variantes (DAP y producción), por lo tanto, no se puede decir que a mayor DAP – mayor producción de frutos.

En posición de copa los árboles con plena iluminación superior presentaron, el 39% de la producción de frutos, árboles que reciben alguna iluminación superior muestran, 35% de producción, los individuos emergentes producen, 26% de producción, de frutos de castaña.

Según los resultados obtenidos algunos árboles con buenas características fenotípicas (buen, diámetro, forma de copa, posición de copa) no siempre son buenos productores de frutos, lo que implica, al menos, algunas influencias genéticas (Vander Wall, 2001; Kainer 2007).

**Palabras clave:** árbol, castaña, cocos, nueces, producción, abundancia.

## ABSTRAC

49 chestnut trees were registered, of which 35 productive trees were evaluated, obtaining 9 fruits as a minimum quantity, 881 fruits as a maximum quantity;  $186.7 \pm 179.8$  fruits per tree average were obtained, weight of wet nuts was recorded at least 1.5 kg., maximum 154 kg, average of  $3014.8 \pm 33.4$  kg. /tree.

In the variation of production, 28% of trees presented 60 fruits, 31% produced 140 fruits, and 17% of trees presented 240 fruits, 9% of the chestnut trees produced 438 fruits.

Trees with diameters  $>120\text{cm}$  were registered, with 49% of the production. 51% of individuals with diameters  $\geq 40\text{cm} < 120\text{cm}$ . No relationship was found between these variants (DAP and production), therefore, it cannot be said that the greater the DAP - the greater the production of fruits.

In the top position, the trees with full upper lighting presented, 39% of the fruit production, trees that receive some superior lighting show, 35% of production, emerging individuals produce, 26% of production, of chestnut fruits.

According to the results obtained, some trees with good phenotypic characteristics (good, diameter, crown shape, canopy position) are not always good fruit producers, which implies, at least, some genetic influences (Vander Wall, 2001; Kainer 2007).

**Keywords: tree, chestnut, coconuts, nuts, production, abundance.**

## INTRODUCCION

La recolección de castaña “es una actividad que vienen realizando los campesinos en la región amazónica desde tiempos antiguos, las nueces producidas por el árbol de castaña que provienen de las tierras bajas de los bosques tropicales de Brasil, Bolivia y Perú” (Zuidema 2003).

El presente estudio tiene por finalidad conocer y evaluar la variación en la producción de frutos de castaña (*Bertholletia excelsa* H.B.K.), en base a sus características fenotípicas como el diámetro, forma de copa, posición de copa, En el Fundo Vivero el Bosque (Unamad) km 16.5 Bloques III, X, XVII y XXIV, -Las Piedras- Tambopata; de acuerdo a los resultados del informe se busca contribuir para la toma de decisiones adecuadas para el manejo sostenible de la concesión de castaña.



## INDICE

Dedicatoria .....	03
Agradecimientos .....	04
Presentación .....	05
Resumen .....	06
Abstrac .....	07
Introducción .....	08
<b>CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>11</b>
1.1. Descripción del problema .....	12
1.2. Formulación del problema .....	12
1.3. Objetivo .....	12
1.3.1. Objetivo general .....	12
1.3.2. Objetivos específicos .....	12
1.4. Hipótesis .....	13
1.5. Variables .....	13
1.6. Operacionalización de variables .....	14
1.7. Justificación .....	14
1.8. Consideraciones éticas.....	16
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>18</b>
2.1. Antecedentes del estudio .....	18
2.1.1. Alcance internacional.....	18
2.1.2. Alcance nacional .....	18
2.1.3. Alcance local .....	18
2.2. Marco legal .....	25
2.3. Marco contextual.....	28
2.4. Definición de términos .....	35
<b>CAPITULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>62</b>
3.1. Tipo de estudio .....	62
3.2. Diseño del estudio .....	62
3.3. Población y muestra .....	62

3.4.	Métodos y técnicas .....	62
3.4.1.	Lugar de ejecución .....	62
3.4.2.	Ubicación geográfica y política .....	63
3.4.3.	Aspecto Biológico .....	64
3.4.4.	Fase de Campo .....	65
3.5.	Materiales .....	61
3.6.	Metodología .....	63
3.6.1.	Muestra .....	64
3.6.2.	Tamaño de las unidades de muestreo .....	64
3.6.3.	Diseño y forma de las unidades de muestreo .....	65
3.6.4.	Establecimiento de cada parcela .....	65
3.7.	Tratamiento de los datos .....	67
	CAPÍTULO IV: RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN...	73
	CONCLUSIONES .....	78
	SUGERENCIAS .....	80
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	81
	ANEXO .....	86

#### INDICE DE FIGURAS

Figura 01.	Producción de Frutos Según el Porcentaje de Árboles. ....	72
Figura 02.	Producción de Frutos por Clases Diamétricas.....	73
Figura 03.	Producción vs. DAP.....	75
Figura 04.	Producción de frutos por posición de copa. ....	76
Figura 05.	Producción de Frutos por Forma de Copa.....	77

#### INDICE DE TABLAS

Tabla 01.	Operacionalización de Variables .....	16
Tabla 02.	Vitaminas y minerales de la nuez de castaña.....	31
Tabla 03.	Contenido Bromatológico de la nuez de castaña.....	37
Tabla 04.	Vértices de área del fundo.....	67
Tabla 05.	Área de los 4 bloques de estudio .....	72
Tabla 06.	Coordenadas de los vértices de los bloques .....	73

Tabla 07. Formato de Inventario.....	74
Tabla 08. A: clasificación según la especie .....	74
Tabla 09. B: Valor estético y funcional, y estado sanitario .....	75
Tabla 10. C: Situación .....	76
Tabla 11. D: Rareza .....	77
Tabla 12. Producción de frutos en la concesión de castaña .....	78

## **CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Descripción del Problema:**

Según Ríos (2006), el impacto ambiental en la mayor parte de las concesiones castañeras son “la tala ilegal, agricultura migratoria, apertura de potreros o pastizales y el aprovechamiento de la madera de otras especies forestales (cedro, tornillo. Shihuahuaco, misa, etc.)”.

### **1.2. Formulación del Problema:**

¿Cuál es el potencial de producción de frutos y nueces de castaña en el fundo El Bosque de la UNAMAD, Tambopata – Madre de Dios?

- ¿Cuál será la producción de cada árbol de castaña en el Fundo El Bosque de la UNAMAD?
- ¿Cuántos árboles de castaña serán productivos y no productivos en el Fundo El Bosque de la UNAMAD?

### **1.3. Objetivo**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Evaluar la producción de frutos y nueces de la castaña (*Bertholletia excelsa* H.B.K) en el Fundo Vivero el Bosque (UNAMAD).

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- ✓ Inventariar y registrar la producción de frutos y nueces, de los árboles productivos.
- ✓ Determinar la tasa de producción de frutos y nueces.
- ✓ Determinar la relación diámetro de los arboles con respecto a la producción
- ✓ Determinar la productividad de frutos por la clase diamétrica, forma de copa, posición de copa.

### **1.4. Hipótesis**

Ha: Es factible determinar la cantidad de árboles de castaña productivos y no productivos en el Fundo El Bosque de la UNAMAD.

Ho: no es factible determinar la producción de árboles de castaña en el Fundo El Bosque de la UNAMAD.

### **1.5. variables**

La primera variable del objetivo específico es la producción de nueces de castaña por cada árbol de castaña. Esta variable se va medir mediante la evaluación desde los frutos caídos por cosecha.

La segunda variable es la relación de las medidas de cada árbol con la producción. Esta variable puede ser medida por un inventario por muestreo. La escala es identificar las especies existentes.

La tercera variable es la identificación de árboles productivos y no productivos. Esta variable será determinada con el conteo y análisis de los cocos caídos por árbol de castaña.

Al igual que la tercera variable son la producción de castaña que se propone calcular la producción por especie por árbol de castaña(kg/árbol), mediante una evaluación.

## 1.6. Operacionalización de variables

Tabla 01. Operacionalización de Variables

Variable	Dimensión	Indicador	Instrumento	Escala
Variable Independiente: La producción de castaña	Factores ambientales (Temperatura, humedad, etc.)	Valor estético, funcional y estado sanitario.  Relación edad y diámetro del árbol  Relación tamaño de copa y posición de copa	Evaluación in situ	

Variable Dependiente	Producción por árbol de castaña	Cantidad de cocos caídos por árbol de castaña	conteo	Informe final
----------------------	---------------------------------	---	--------	---------------

### **1.7. Consideraciones éticas.**

El presente trabajo de investigación se ha culminado respetando los parámetros establecidos en los diferentes ámbitos: el respeto a las normas que emanan de la Ley Forestal y Fauna Silvestre y su Reglamentación.

Asimismo se ha respetado los derechos de los autores de las diferentes bibliografías e investigaciones que se han consultado para desarrollar el presente trabajo de investigación, haciendo referencia en las citas y revisiones bibliográficas.

Se ha tomado en cuenta las normas que rigen en la universidad: la Ley Universitaria, estatuto de la UNAMAD y reglamentos que rigen para desarrollar los proyectos de investigación.

## CAPITULO II: MARCO TEORICO

### 2.1. Antecedentes del Estudio

#### 2.1.1 Alcance Internacional.

Gutiérrez (1997) menciona que “en las evaluaciones realizadas a plantaciones Agroforestales producidas y conducidas por el proyecto INRENA-ITTO en la Provincia de Tambopata reportaron para la castaña una supervivencia promedio de 83,68%”.

Arias (2002) realizó el monitoreo de sistemas agroforestales con Castaña (*B. excelsa*), “identifica problemas en las plantaciones por caída de árboles por efecto del viento”.

**Guariguata et al. (2009)** menciona que también “los efectos antropógenos han influido en la calidad de la regeneración natural de castaña, en el norte de Bolivia, cuando determinaron los daños causados a los árboles durante la explotación selectiva de madera”.

**(Corvera, 2007)**. El árbol de castaña *Bertholletia excelsa* es una especie con un gran potencial económico y productivo en la región de Madre de Dios, razón por la cual el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) viene realizando investigaciones que permitan por un lado potenciar su producción y por el otro promover su manejo sostenido en esta



región. Del 2007 al 2009 el IIAP con financiamiento del Proyecto de Investigación y Extensión Agrícola (INCAGRO) realizó investigaciones que permitieron ampliar o expandir el conocimiento de su base genética, caracterizando fenotípica y molecularmente diferentes accesiones, así como, desarrollando técnicas de propagación vegetativas para la especie, mediante enraizamiento de estacas juveniles que permitieron aumentar su producción e incrementar con el tiempo la oferta exportable de la región de Madre de Dios.

**(Corvera y Canal, 2007).** En este proyecto se desarrollaron métodos de propagación mediante la técnica de injertación, haciendo posible el establecimiento de plantaciones a escala comercial. Esto permitió contar con germoplasma seleccionado de castaña con características de precocidad, lo cual redujo considerablemente el tiempo de inicio de cosecha a 6 años (ya que en su medio natural la castaña inicia su producción a los 13 años), este importante avance incrementó y mejoró considerablemente la producción de esta especie; Con lo cual se logró la obtención de un material genético de alto rendimiento y conservación de la variabilidad genética de esta especie con un mejor estándar de calidad, asegurada por la amplia base genética que esta presenta, lo que logró la sostenibilidad de los sistemas productivos de la presente especie.

### **2.3. Marco contextual**

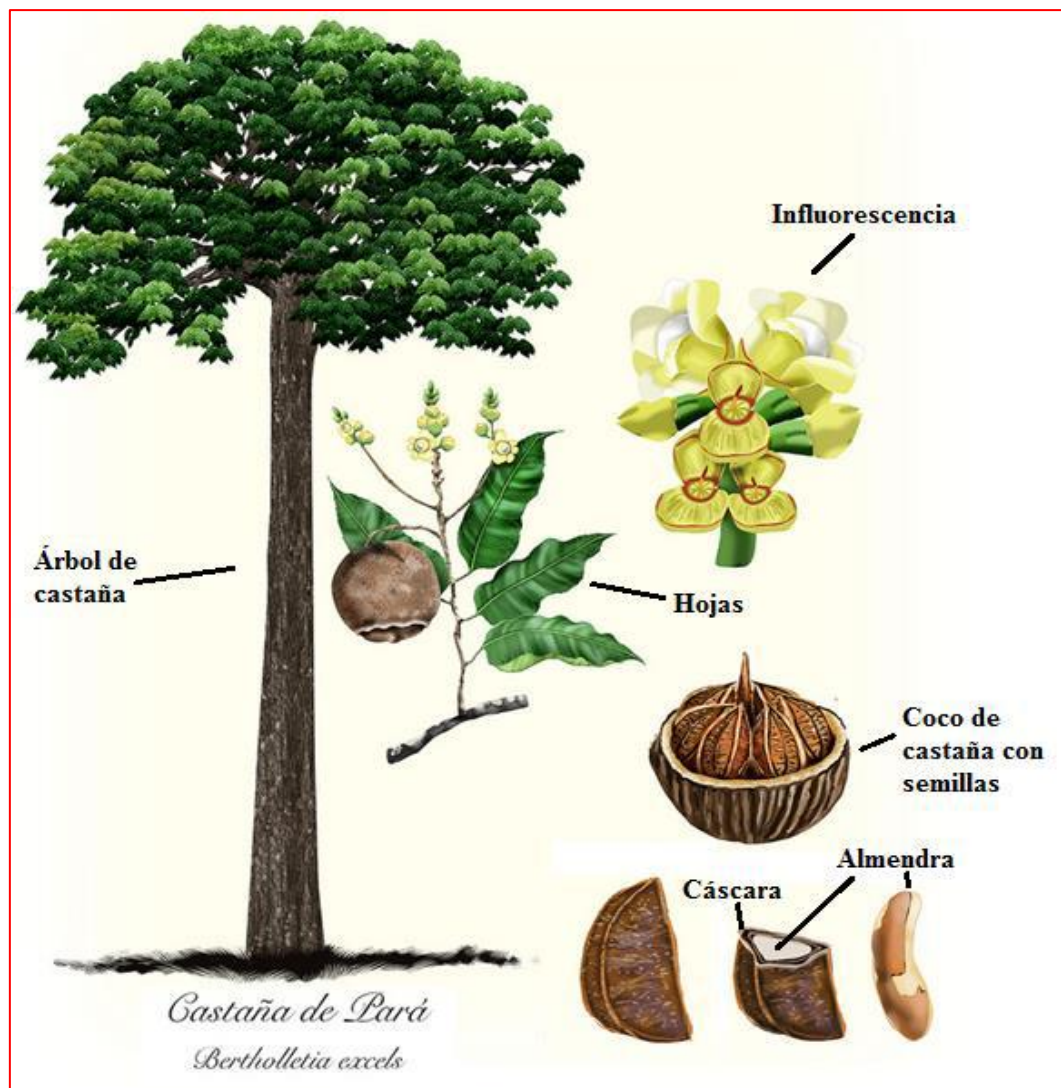
#### **2.4.1. Descripción Botánica.**

La castaña “es un árbol de gran porte; que puede llegar a alcanzar hasta los 50 metros de altura y un diámetro (DAP) de 2 a 4 metros” (Cuculiza 1991).

#### 2.4.2. Origen y distribución geográfica

La castaña (*Bertholletia excelsa*) tiene una distribución fragmentada en la Amazonia, fue reportada en “las Guayanas, Venezuela, Colombia, Brasil, Perú y Bolivia; sin embargo, existen áreas significativamente densas con 6 árboles/ha aproximadamente” (Mori y Prance; Pennington *et al.*, 2004).

Figura 1. Árbol de castaña



FUENTE: CÁRDENAS, B (2014).

#### 2.3.4 LA ECOLOGÍA DE LA CASTAÑA

“La floración comienza al principio de la estación lluviosa, entre los meses de noviembre y diciembre”

(Ortíz, citado por Zuidema 2003), “las flores solo se abren durante pocas horas en el día y sus principales polinizadores son abejas de gran tamaño y/o insectos grandes” (Zuidema 2003).

### **2.3.7. Factores ambientales:**

#### **Clima y Suelo**

“La castaña habita bien en condiciones naturales, en climas tropicales calurosos y húmedos; con periodos de estiaje definidos, clima Ami y Awi, según clasificación de Kopen” (Cuculiza 1991).

La nuez de Brasil “crece satisfactoriamente en suelo franco-arcilloso o suelos arcilloso con buen drenaje, no inundable, de reacción ácida a muy ácida” (Figueroa 1976).

#### **Precipitación**

Las precipitaciones son altas “presentando dos periodos estacionales: uno seco, entre mayo y noviembre, y otro lluvioso, entre diciembre y abril; en los últimos diez años se registró una máxima mensual de 695 mm. Una máxima anual de 2791 mm” (Estación Meteorológica de la Marina de Guerra del Perú, Madre de Dios – Puerto Maldonado 2008; citado por Loayza 2011).

### **2.3.8. Sistema de Dispersión**

“El árbol de castaña tiene una ecología de dispersión compleja que probablemente depende en gran forma de las actividades de acopio y dispersión de semillas que realiza el añuje (*Dasyprocta Punctata*)” (Valera y Yucra, 2017). La primera fase del sistema de dispersión consiste en la dispersión primaria: las frutas caen al

suelo del bosque por efecto de la gravedad. Ya que las frutas tienen una pared leñosa sumamente dura y espesa, las frutas no son dañadas por el impacto de la caída y permanecen cerradas. La mayoría de frutas que han caído se pueden encontrar a distancias cortas del tronco de los árboles adultos, casi siempre debajo de la corona de los árboles.

En algunos casos, estas semillas pueden ser enterradas nuevamente en otro lugar. Ésta sería entonces la próxima fase en el sistema de dispersión: “la dispersión terciaria”. No es muy claro aún que tan frecuentemente ocurre el hecho de enterrar nuevamente las semillas.

#### **2.3.11 Sistema de Reproducción.**

El sistema de apareamiento de una especie define la organización genética de las poblaciones, porque muestra cómo pasan los gametos de generación en generación, el control de las frecuencias fenotípicas, ralentizan o aceleran la cantidad de nuevas combinaciones genéticas ya existentes (Allard, 1971). Es de suma importancia debido a la capacidad de mostrar los patrones de flujo de genes, la diversidad entre y dentro de las poblaciones (Bawa, 1974), el tamaño efectivo de cada progenie (Sebbenn, 2006), además de proporcionar información sobre las mejores formas de manipulación y conservación de las especies (Oliveira et al., 2002).

La Castaña *Bertholletia excelsa* es una planta de reproducción alógama con el síndrome de polinización melitofila. Sus flores tienen una morfología que restringe la entrada de muchos insectos visitantes lo que ocasiona que los polinizadores necesiten tener la fuerza física y el

tamaño del cuerpo compatible con la estructura de la flor (Müller et al, 1980; Moritz, 1984; Argolo et al, 2003).

### 2.3.13 Utilización

“La cosecha de la nuez de la castaña se obtiene casi exclusivamente de rodales naturales en el bosque, lo cual explica el creciente interés en *B. excelsa* como especie clave para la conservación y el desarrollo” (Mori, 1992).

Su utilización se basa en su fruto y en las semillas que lo contienen; siendo estas semillas las que proveen una alimentación de buena calidad; debido a su alto contenido de ácido linoléico que contribuye al equilibrio de ácido lipídico esencial.

### 2.3.16 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

“La composición de las almendras frescas y secas tiene alto contenido proteico y oleoso. Los siguientes cuadros muestran el detalle en porcentajes de cada uno de los componentes de la nuez de castaña”. (Cornejo y Orti, z, 2001)

**Tabla 2:** Vitaminas y minerales de la nuez de castaña

Minerales			Vitaminas y Colesterol
Calcio	186	Vitamina A	850 UI
Hierro	693	Vitamina B1	1.09 mg

Potasio	715	Ácido ascórbico	10 mg
Magnesio	225	Riboflavina	0.12 mg
Selenio	375	Colesterol	0.00 mg

Fuente: Cornejo y Ortiz, (2001)

**Tabla 3:** Contenido Bromatológico de la nuez de castaña.

Contenido Bromatológico (por cada 100 gr. de castaña pelada) composición química.			Contenido de ácidos grasos
Agua	5 %	Acido oleico	73.73 %
Proteinas	20 %	Ácido linoleico	7.67 %
Grasas	45 %	Ácido palmítico	0.89 %
Carbohidratos	26 %	Ácido esteárico	11.24 %
Fibra	1 – 5 %	Ácido lignocélico	0.15 %
Contenido mineral	2 – 5 %	Materia no zaponizable	0.42 %

Fuente: Cornejo y Ortiz, (2001)

### 2.3.17 CONCEPTOS FUNDAMENTALES

#### **Castañal:**

“Área boscosa donde se concentran mayores cantidades de árboles de castaña” (ACCA, 2010).

#### **Castañero:**

“Persona que trabaja directamente en el proceso de extracción de la castaña en el Bosque” (OSINFOR, 2010).

#### **Fenotipo**

“La planta o carácter tal como lo vemos; estado, descripción o grado de expresión de un carácter; el

producto de la interacción de los genes de un organismo (genotipo) con el ambiente” (Snyder, R., Michaelis, A. and Green, M.M. GFTIW {citado por Turrialba, 1994)

**Regeneración natural:**

“Proceso de recuperación poblacional de las especies mediante su propagación sexual o asexual, que se produce sin la intervención del hombre” (ACCA, 2010).

**Barrica:**

“Unidad comercial que contiene seis latas de contenido de semillas de castaña, equivalente a 70 kilogramos promedio. Puede variar, de acuerdo al tamaño y la humedad de la semilla” (ACCA, 2010)

**Inventario de castaña:**

“Es la evaluación cualitativa y cuantitativa, de todos los árboles productivos, no productivos, semilleros, dañados y muertos de la referida especie, realizado en el bosque natural, dentro del área del contrato o permiso” (OSINFOR, 2010).

**Coco:**

“Es el fruto maduro de la castaña, es de tipo pixidio incompleto, es esférico y ligeramente achatado, con cáscara dura y leñosa, pesa entre 200 y 2 000 g, con diámetro de 10 a 25 cm” (ACCA, 2010).

**Estrada:**

“Trochas de interconexión entre árboles, que tienen acceso al varadero” (ACCA, 2010).

**Árbol Candidato:**

“Árbol tentativamente seleccionado como árbol plus, pero que no ha sido comparado con los árboles de alrededor” (Aguirre & Dolly, 2012).

**Árbol plus:**

“Árbol fenotípicamente sobresaliente en una o varias características de interés económico y/o ecológico dentro de una población de la misma especie” (Aguirre & Dolly, 2012).

**Árbol semillero:**

“Árbol seleccionado en base a sus características fenotípicas principalmente (forma del tronco, cantidad de frutos, tamaño del árbol). Tienen como característica principal la homogénea y regular producción de cocos de castaña” (ACCA, 2010).

**Rodal semillero:**

“Los Rodales Semilleros pueden ser rodales plantados o naturales, aislados o manejados para reducir contaminación de polen de árboles inferiores y que han sido sometidos a aclareos de mejoramiento para dejar 75- 200 árboles por hectárea con características fenotípicas apropiadas” (Jara, 1995).

**Productividad:**

“Es la estimación cuantitativa del potencial de una estación (sitio) para producir biomasa forestal e incluye dos conceptos el potencial de la estación en sí misma y



la parte de este potencial que puede ser transformada por un rodal determinado” (Bravo, 2011).

**Bosque primario:**

“Se considera bosque primario aquel que ha existido sin perturbaciones humanas significativas u otros disturbios durante períodos que exceden el largo normal de la vida de los árboles maduros” (de 60 a 80 años según FAO) (Anón, citado por Turrialba, 1994).

**1.3.23. Variabilidad Genética:**

“Aplicación de principios genéticos para aumentar el rendimiento y la productividad de una plantación forestal a través del uso de semillas con superioridad genética” (Aguirre & Dolly, 2012).

## **CAPITULO III: METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN**

### **3.1. Tipo de Estudio**

La investigación es descriptiva y analítica y cuantitativa, consistió en observar, inventariar y estimar la cantidad de cocos caídos de cada árbol de castaña. A partir de estos datos se determinó la producción total de cada árbol de castaña.

### **3.2. Diseño del Estudio**

La evaluación se realizó en el fundo vivero el bosque (UNAMAD). Margen derecha Carretera Interoceánica Puerto Maldonado- Iberia Km 16,5. El área de estudio se localiza en el distrito las piedras y provincia Tambopata, la principal vía de acceso es terrestre desde de la ciudad de puerto Maldonado, El fundo bosque consta de 27 bloques de los cuales la zona de estudio corresponde a 4 bloques. III, X, XVII y XXIV, haciendo un total de 72,3 ha de Bosque primario intervenido.

### **3.3. Población y Muestra**

El tipo de muestreo es por conveniencia, de acuerdo a los objetivos del trabajo de investigación. El fundo bosque consta de 27 bloques de los cuales la zona de estudio corresponde a 4 bloques. III, X, XVII y XXIV, haciendo un total de 72,3 ha de Bosque primario intervenido.

### **3.4. Métodos y Técnicas**

### 3.4.1. Lugar de ejecución:

La presente investigación se desarrolló en el Fundo El Bosque de la UNAMAD. Margen derecha Carretera Interoceánica Puerto Maldonado - Iñapari Km 16,5. El área de estudio se localiza en el distrito las piedras y provincia Tambopata, la principal vía de acceso es terrestre desde de la ciudad de puerto Maldonado.

#### 3.4.1.1 Ubicación geográfica y política

Departamento	:	Madre de dios
Provincia	:	Tambopata
Distrito	:	Las Piedras
Tipo de bosque	:	Bosque de Terraza Alta

TABLA 4. vértices de área del fundo: Tiene una extensión de un área total de 428 ha.

<b>COORDENADAS UTM (ZONA 19, WGS 84)</b>		
<b>VERTICES</b>	<b>ESTE ( E )</b>	<b>NORTE ( N)</b>
P1	485620	8622041
P2	487790	8622205
P3	487735	8620930
P4	484750	8620410

Fuente: Elaboración Propia

Nro.	BLOQUES	TAMAÑO/HECTAREAS
1	III	5,8
2	X	25
3	XVII	25
4	XXIV	16,5

TABLA 5.  
Área de los (4) bloques de estudio. Tiene una extensión

de un área total de 72,3 has.

BLOQUES	VERTICE	COORDENADAS	
		NORTE	SUR
III	1	486000	8622102
	2	486000	8622000
	3	486500	8622000
	4	486500	8622131
X	1	486500	8622000
	2	486000	8622000
	3	486000	8621500
	4	486500	8621500
XVII	1	486000	8621000
	2	486500	8621500
	3	486500	8621000
	4	486000	8621000
XXIV	1	486000	8621000
	2	486000	8620627
	3	486500	8620715
	4	486500	8621000

TABLA 6.  
de los vértices bloques.

Fuente:

Elaboración

Propia

Coordenadas de los

Fuente: Elaboración Propia, mayo de 2019

### **3.4.2 Fase de Campo**

#### **a) *Conteo de Cocos***

Comprende todos los arboles seleccionados, antes de iniciar el conteo de frutos se registró el código y georeferenciación de las coordenadas (UTM) del individuo. Esta actividad se realizó entre los meses de Enero, Febrero y Marzo, el equipo técnico juntaron los frutos caídos dentro del área proyectada de la copa del árbol, con la protección de un casco debido a que en ocasiones suele haber vientos con intensidad pudiendo provocar accidentes, después los frutos se juntaron en montones posteriormente se registró el número de frutos. Hay que señalar que también se encontró cocos ya partidos por algunos castañeros que entran de manera informal al Fundo.

#### **b) *Chancado o Partido de los Cocos***

En esta etapa el equipo técnico de estudio procede a abrir los frutos con machete, extraer la nuez o semilla y almacenarlos en sacos de polietileno. Posteriormente se registró el peso (kg.) de los sacos con nueces haciéndose uso de la balanza. Chancamos 80 cocos por árbol promediando el peso de las nueces contenidas en cada coco y así poder calcular la producción del árbol.

#### **c) *Atributos del Árbol***

Culminado la etapa de evaluación de producción, también se anotaron las características fenotípicas de cada árbol de castaña.

TABLA 7. Formato de Inventario

Bloque	Código	DAP	forma de copa (1-5)	posición de copa (1-5)	N° de cocos total

Fuente: Elaboración Propia

**d) *Diámetro Altura de Pecho (DAP)***

Se midieron todos los árboles  $\geq 40$  cm de DAP. Esta medición corresponde al diámetro del árbol a 1,30 m del nivel del suelo. El diámetro fue medido con una cinta métrica, tomando como dato el CAP de los árboles de castaña para luego calcular el DAP.

**e) *Posición de Copa***

Se evaluó la posición de la copa con respecto a su exposición a la luz; de acuerdo a la clasificación formulada por Dawkins (1958); Hutchinson (1993); citado por BOLFOR 1999). Basado en cinco categorías. Posición de copa.

1. **Emergente:** “La parte superior de la copa totalmente expuesta a la luz vertical y libre de competencia lateral, al menos en un cono invertido de 90° con el vértice en el punto de la base de la copa” (Hutchinson, 1993).
2. **Plena iluminación superior:** “La parte superior de la copa está plenamente expuesta a la luz vertical, pero está adyacente a otras copas de igual o mayor tamaño dentro del cono de 90°” (Hutchinson, 1993).
3. **Alguna iluminación superior:** “La parte superior de la copa está expuesta a la luz vertical, o parcialmente sombreada por otras copas” (Hutchinson, 1993).
4. **Alguna Luz lateral:** “La parte superior de la copa enteramente sombreada de luz vertical, pero expuesta a alguna luz directa lateral debido a un claro o borde del dosel superior” (Hutchinson, 1993).
5. **Ausencia de luz:** “La parte superior de la copa enteramente sombreada tanto de luz vertical como lateral” (Hutchinson, 1993).

#### **f) Forma de Copa**

La forma de copa de acuerdo a la clasificación formulada por Synnott (1991); citado por BOLFOR en 1999 mencionan que “la forma de copa que se dan a continuación debe interpretarse y aplicarse de acuerdo con las características de cada especie y del estado de desarrollo de cada árbol”.

- 1. Perfecta:** “Círculo completo (copa densa, simétrica y desarrollada sin perturbaciones)” (Synnott 1991).
- 2. Buena:** “Círculo irregular ( $\pm$  simétrica, algún extremo de rama muerta, desarrollada en concurrencia con otros árboles)” (Synnott 1991).
- 3. Tolerable:** “Media copa (asimétrica, tenue, pero se puede corregir si recibe más luz)” (Synnott 1991).
- 4. Mala:** “Menos de media copa (muy asimétrica, pocas ramas vitales; pero puede sobrevivir)” (Synnott 1991).
- 5. Muy mala:** “Una o pocas ramas (degenerado, con daños irreversibles, árbol a morir)” (Synnott 1991).

#### **Fase de Post Campo**

#### **g) Análisis de Datos**

Con los datos recopilados en campo se ordenó en una base de datos y trabajados en forma ordenada y procesados en el software Microsoft Excel, la tasa de producción de frutos y nueces se analizó con los valores estadísticos de dispersión (mínimo, máximo, promedio, desviación estándar) y la sumatoria total. La relación diámetro (DAP) con la producción se analizó a través del coeficiente de correlación de Pearson, coeficiente de determinación. La producción de fruto por número de árboles, clases diamétricas, posición de copa, forma de copa, se determinó introduciéndose los datos en una tabla dinámica.

### 3.4.3 Metodología de la valorización económica

El enfoque es de valoración objetiva por función de producción/daños, cuyo efectos valorados es la productividad de frutos con un criterio de evaluación técnico/físico (causa -efecto). Por la valoración de la biodiversidad es la clase de valor de uso, tipo directo por el aprovechamiento de frutos de castaña y por el valor de no uso, tipo existencial o per se por el aprovechamiento del legado ambiental, beneficios derivados por el conocimiento que se tiene del recurso, protección de hábitat, genes, conservación de la especie, ecosistemas únicos y prevención de hábitat de cambios irreversibles.

**Ecuación general:**  $V = F(a, \dots, n)$

$VT = V1 \text{ producción} + V2 \text{ per se}$

$V = \text{Valoración total del árbol de la castaña}$

#### ***Método función producción/daños***

La valoración de los árboles de la castaña en función de su producción de frutos impactada o dañada por la tala ilegal, agricultura migratoria y aprovechamiento irracional de otras especies comerciales maderables, se utilizara el método como árbol productor de frutos.

**Ecuación:**  $V1 = A \times B \times 1/C$

V1: Valor de uso del árbol por su valor productivo-daños

A: Frutos producidos por árbol de castaña en condiciones normales

B: Precio del fruto por kilogramo

C: Cociente de riesgos y menor resistencia del arbolado (75%)



### **Método ICONA función daño**

Para el presente trabajo se ha tomado como referencias “el método de valorización para árboles ornamentales” según ICONA (norma española de 1975).

La valorización de los arboles de castaña como individuo **per se o existencial** “en función del daño o deforestación causado por la tala ilegal, agricultura y aprovechamiento irracional de otras especies comerciales maderables” (ICONA 1975).

$$\text{Ecuación: } V2 = A \times B \times C \times D \times E \times F$$

V2: Valor de no uso del árbol por su valor per se

A, B, C, D, E, F = coeficientes

### **TABLA TÉCNICA CIENTÍFICA DEL ÁRBOL**

**Tabla 8. A: clasificación según la especie:** valora las dificultades de su reproducción y cultivo del árbol.

CLASES	INDICE A	DESCRIPCIÓN DEL ARBOL
1	10	Excelente reproducción y cultivo del árbol
2	8	Sobresaliente reproducción y cultivo del árbol
3	6	Muy buena reproducción y cultivo del árbol
4	4	Buena reproducción y cultivo del árbol
5	3	Regular reproducción y cultivo del árbol
6	2	Mala reproducción y cultivo del árbol
7	1,5	Muy mala reproducción y cultivo del árbol
8	1	Inviabile reproducción y cultivo del árbol

**Tabla 9. B: Valor estético y funcional, y estado sanitario**

CLASES	INDICE B	CARACTERÍSTICAS DEL EJEMPLAR
1	10	Sano, vigoroso, ejemplar destacable, no mutilado por podas
2	7	Sano, ejemplar normal
3	4	Poco vigoroso
4	1	Con alguna nota negativa: enfermo o mutilado

**Tabla 10. C: Situación**

POBLACION DEL LUGAR	INDICE C		
	Urbano o de especial significación	Parques o abundancia de jardines	Semi rural
>30 000	10	7	4
5 000 – 30 000	8	5	2
< 5 000	3	1	1

**Tabla 11. D: Rareza**

CLASE	INDICE D	CARACTERÍSTICAS DEL EJEMPLAR
1	10	Único en la zona
2	6	Escaso en la zona
3	4	Normal en la zona
4	2	Abundante en la zona
5	1	Muy abundante en la zona

**E: Singularidad**

2: Existe dicho valor

1: No existe

**F: Relación edad y diámetro del árbol**

$$R = e^2 \text{ (años)/d (dm)}$$

**3.1. Materiales, Equipos y Herramientas**

**3.1.1. Materiales**

- Mapa del Fundo
- Libreta de campo
- Lápiz
- Impermeable
- Casco
- Balanza

- Bolsas
- Cinta métrica
- Plumón indeleble
- Cinta de agua
- Saco

### **3.1.2. Equipos**

- GPS Garmin 60CSx
- Brújula suntto
- Laptop Toshiba core i5
- Cámara

### **3.2.3 Programas**

- Microsoft Word office versión 2010
- Microsoft Excel office versión 2010
- Arg Gis 10,3

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

### 4. RESULTADOS

#### 4.1 Taza de Producción de Frutos

Señala un total de 49 árboles en el presente estudio se evaluaron 35 árboles productivos con una producción, mínimo 9 frutos, 881 frutos máximo, un promedio de  $186,7 \pm 179,8$  por árbol, un total de 6537 frutos, en peso de nueces o semillas húmedas se registró mínimo 1,5 kg., máximo 154 kg., promedio de  $30,14 \pm 33,4$  kg por árbol, producción total de nueces 1054,9kg.

TABLA 12. Producción de frutos en la concesión de castaña, en el fundo vivero el bosque (unamad) km 16.5 bloques III, X, XVII y XXIV, -las piedras-Tambopata.

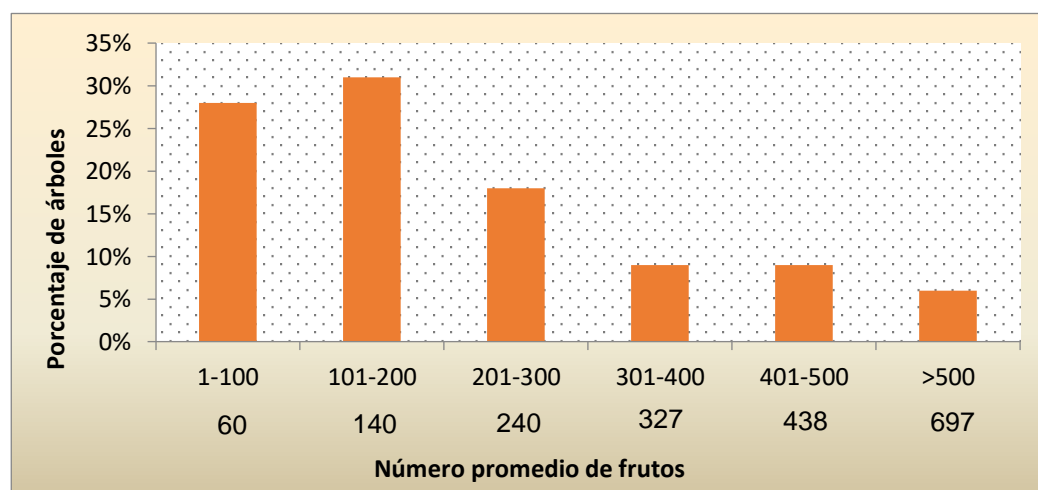
F. "Fundo el Bosque"	Numero de Frutos	Peso de las nueces Kg.
Mínimo	9	1,5
Máximo	881	154
Promedio	186,7	29,3
Desviación estándar	179,86	33,46
Total	6537	1054,9

Fuente: Elaboración Propia, (mayo, 2019)

### 5.1.1 Producción según el número de árboles

La variación en producción entre los árboles del sitio de estudio, el 28% de los árboles tuvo aproximadamente una producción de 1 a 100 frutos con un promedio de 60 frutos, alrededor del 31% han producido 101 a 200 frutos con promedio de 140 frutos, 8% de los árboles productivos de castaña producen entre 401-500 frutos con promedio de 438 frutos. (Ver Figura 2).

Figura 2. Producción de Frutos Según el Porcentaje de Árboles.

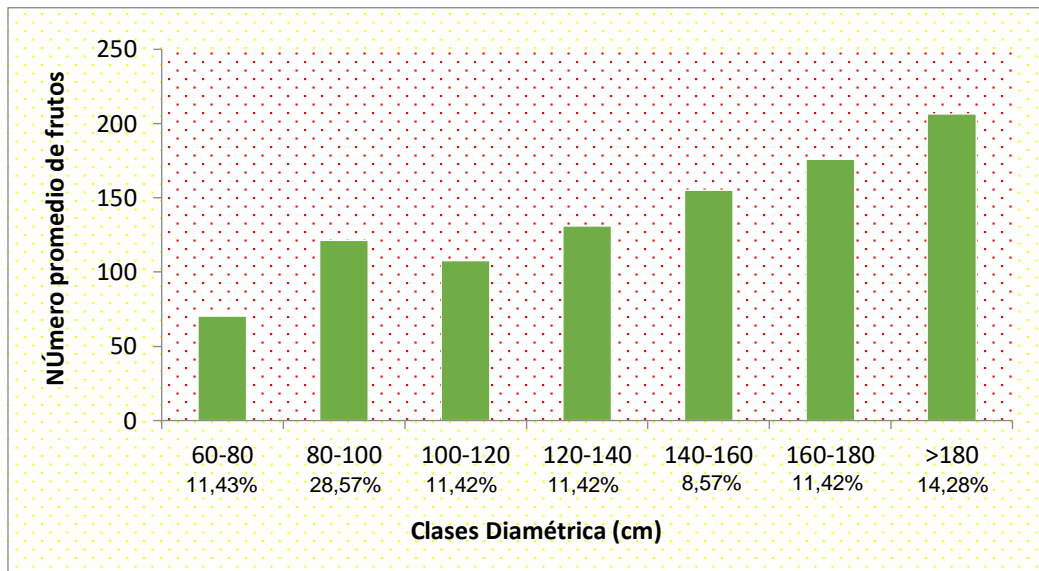


## 5.1 Variación en Producción por los Atributos de los Árboles

### 5.2.1 Productividad de Frutos Según las Clases Diamétricas

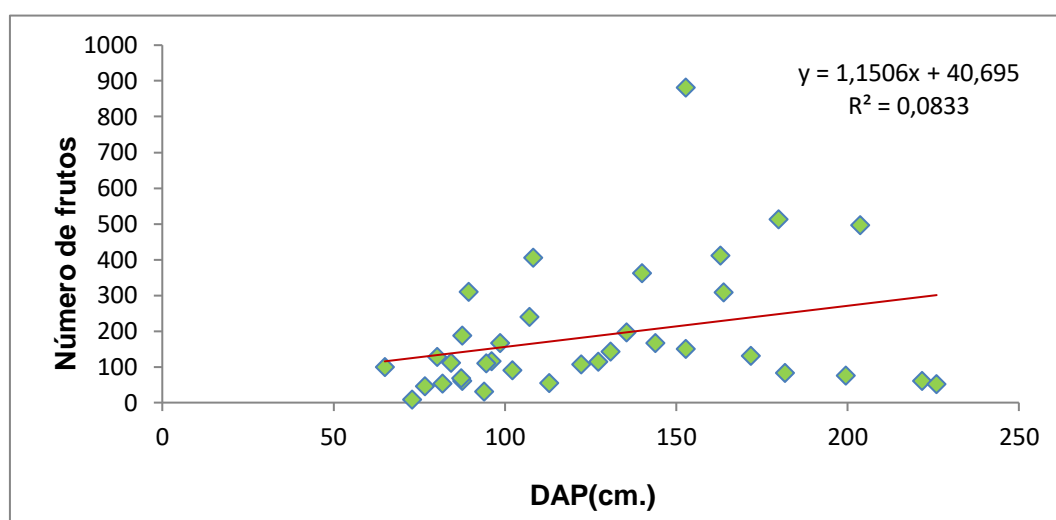
La mayor producción promedio de frutos se presentó en árboles con diámetros  $>120\text{cm}$ , que agrupados representan aproximadamente el 49% de la producción. El 51% de los individuos con diámetros  $\geq 40\text{cm} < 100\text{cm}$ . Kainer (2007), reportó que árboles con diámetros ( $100\text{ cm} \leq \text{DAP} < 150\text{ cm}$ ) fueron mejores productores que las clases diamétricas menores y grandes. (Ver Figura 3).

Figura 3. Producción de Frutos por Clases Diamétricas.



Analizando podemos observar que no hay una buena relación entre el DAP y la producción de frutos, por lo tanto, no se puede decir que a mayor DAP mayor producción de frutos. (Ver Figura 4). Como lo afirma Zuidema (2003) es muy difícil encontrar una relación del DAP con la producción de fruta para un solo año.

Figura 4. Producción vs. DAP.

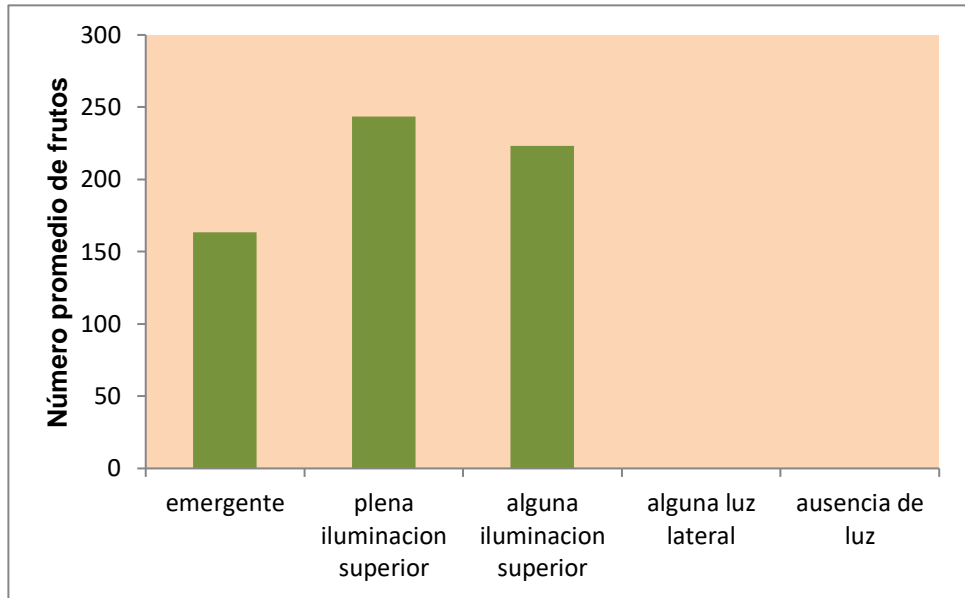


Fuente: Elaboración Propia

### 5.2.2 Productividad de frutos según la posición de copa

Se muestra la producción de frutos por posición de copa, donde el 39% de la producción de frutos, se encuentran en árboles con plena iluminación superior (64%), que están completamente expuestas a la luz directa vertical y horizontal., con 35% de producción, árboles que reciben alguna iluminación superior, 26% de producción, se encuentra en arboles emergentes de frutos de castaña. (Figura 5).

Figura 5. Producción de frutos por posición de copa.



Fuente: Elaboración Propia

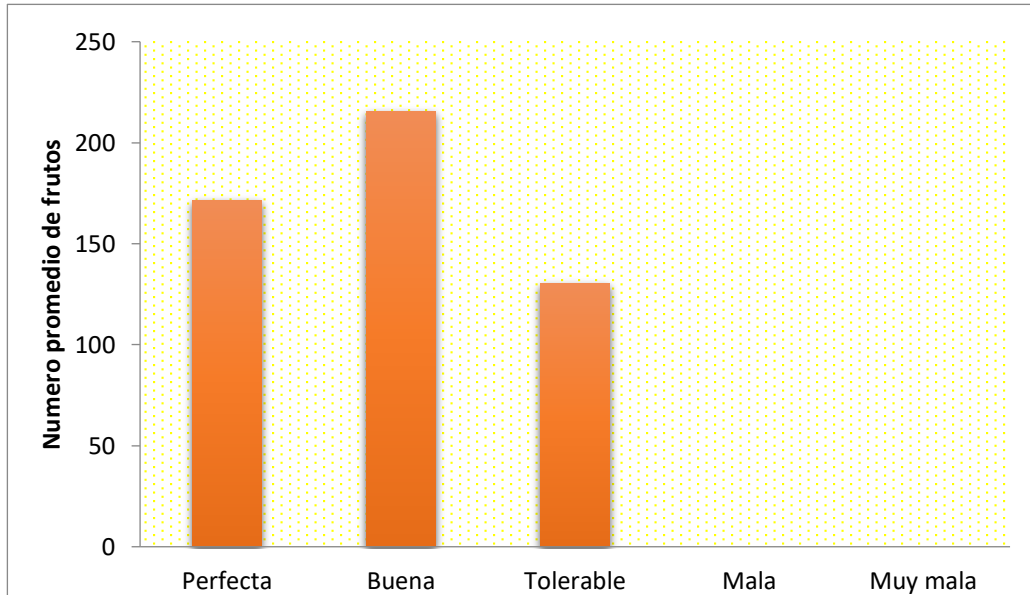
### 5.2.3 Productividad de frutos según la forma de copa

Se observa que 42% de producción de frutos se da en la forma de copa buena, hay que señalar que en esta categoría se presentaron una cantidad (68% árboles), 24% de individuos con forma de copa perfecta presentaron 33% de producción, las formas de copa tolerable (7% árboles) muestran el 25% de producción de frutos, finalmente la categoría mala y muy mala la producción de frutos es nula. Sin embargo, según lo reportado en campo es preciso señalar que no siempre árboles dominantes con forma de copa perfecta y buena son buenos productores de frutos



por ejemplo en el registro de campo se reportó que un árbol con forma de copa perfecta produjo 24 frutos. Ver (Figura 6).

Figura 6. Producción de Frutos por Forma de Copa.



Fuente: Elaboración Propia, mayo de 2019.

## CONCLUSIONES

1. Se registraron 49 árboles de castaña y se evaluó 35 árboles productivos, se obtuvo registros de 9 frutos la mínima cantidad, 881 frutos máxima cantidad, se obtuvo  $186,7 \pm 179,8$  frutos promedio por árbol, peso de las nueces húmedas se registró mínimo 1,5 kg., máximo 154 kg, promedio de  $3014,8 \pm 33,4$  kg. /árbol. Sin embargo, es preciso señalar que esta evaluación no refleja el 100% de producción de frutos, ya que algunos frutos estuvieron todavía en las copas de los árboles (Kainer 2007). Los frutos inmaduros pudieron ser depredados por el guacamayo (*Ara chloropterus*) durante el anterior año. Según Trevedi et al (2004), en un rodal castaño en Madre de Dios, indica que alrededor del 10% de la producción total del área de aprovechamiento ha sido eliminado por acción de guacamayos (*Ara chloropterus*).
2. En la variación en producción, 28% de árboles presentó 60 frutos, 31% han producido 140 frutos, y 17% de árboles presentó 240 frutos, 9% de los árboles productivos de castaña ha producido 438 frutos.
3. Árboles con diámetros  $>120\text{cm}$ , presentan el 49% de la producción. El 51% de los individuos con diámetros  $\geq 40\text{cm} < 120\text{cm}$ . No se encontró relación entre esas variantes (DAP y producción), por lo tanto, no se puede decir que a mayor DAP – mayor producción

de frutos Como lo afirma Zuidema (2003) es muy difícil encontrar una relación del DAP con la producción de fruta para un solo año.

4. En posición de copa los árboles con plena iluminación superior presentaron, el 39% de la producción de frutos, árboles que reciben alguna iluminación superior muestran, 35% de producción, los individuos emergentes producen, 26% de producción, de frutos de castaña.
  
5. El 42% de producción de frutos se da en forma de copa buena, en esta categoría se presentaron la mayor cantidad (68% arboles), 24% de individuos con forma de copa perfecta presentan 33% de producción, las formas de copa tolerable (7% arboles) muestran el 25% de producción de frutos, finalmente la categoría mala y muy mala la producción de frutos es nula.

Según los resultados obtenidos algunos árboles con buenas características fenotípicas (buen, diámetro, forma de copa, posición de copa) no siempre son buenos productores de frutos, lo que implica, al menos, algunas influencias genéticas (Vander Wall, 2001; Kainer 2007).

## **SUGERENCIAS**

1. Continuar con el monitoreo de la producción de frutos o realizar estudios a largo plazo, complementando y aumentando más variables, para así poder tener mejores resultados y así poder determinar si estas variables influyen en la dinámica de variación de producción de frutos a nivel de individuo ya que en estudios realizados en Brasil durante 5 años y Bolivia 3 y 5 años en dos sitios, han demostrado que existe una alta variabilidad en producción de frutos en los árboles de castaña.
2. Al momento de hacer inventarios o censos de castaña no es recomendable codificarlos con clavos o algún otro material oxidante en el tallo del árbol de castaña ya que el óxido posiblemente afecte los conductores de agua y nutrientes perjudicando la producción de frutos.
3. Realizar tratamientos silviculturales a los árboles que están en pleno proceso de desarrollo y están compitiendo por la luz y así alcanzar mejores desarrollos en sus clases diamétricas ya que estas están suprimidas de luz que pueden ser altamente potenciales para alcanzar un mayor DAP y producir una mayor cantidad de frutos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Arias N. 2001. Evaluación de Sistemas Agroforestales con Castaña (*Bertholletia excelsa* HB.K) en Madre de Dios. Parámetros para determinar arboles candidatos en especies forestales. Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana. Diciembre. Artículo Científico.

Arias N, Mamani A, 2002. Productividad de *Bertholletia excelsa* HBK, cultivados en la Provincia de Tambopata. Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana. Diciembre. Artículo Científico.

Arias N., E.; Mamani, A. 2002. Productividad de castañas (*Bertholletia excelsa* HBK) cultivadas en la provincia de Tambopata – Madre de Dios. Artículo científico. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP). Perú.

Arias, E., Rondón, J. 2010. Manejo Forestal de *Bertholletia excelsa* HBK (castaña o nuez de Brasil). *Revista Forestal Latinoamericana*, 25(1):93-113.

Alvarez, L., Rios, S. 2006. Evaluación Económica de la Extracción de Castaña (*Bertholletia Excelsa* H.B.K) – Departamento de Madre de Dios.

Contreras F., Leño C., Licona J.C., Dauber E., Gunnar L., Hager N., Caba C., 1999. Guía para la Instalación y Evaluación de Parcelas Permanentes De Muestreo (PPMs). PROMABOSQUE, BOLFOR, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Corvera-Gomringer, R. y Canal, A. 2007. Avances en la base tecnológica y genética del germoplasma de castaña (*Bertholletia excelsa*) para plantaciones comerciales de la región Madre de Dios. Artículo técnico - IIAP. 17p.

Cornejo, F. 2003. Historia Natural de la Castaña (*Bertholletia excelsa* Humb & bompl.) Y Propuesta para su manejo 52 Pp.

Cossio-Solano RE, Guariguata MR, Menton M, Capella JL, Rios L, Pena P (2011) El Aprovechamiento de Madera en las Concesiones Castaneras (*Bertholletia excelsa*) en Madre de Dios, Perú: Un Análisis de su Situación Normativa. Documento de Trabajo 56 CIFOR. Bogor.

Dueñas, L.H et al, 2007. Estudio y Caracterización Dendrológica de especies forestales en la Concesión Forestal Río Piedras SAC. UNAMAD. 67 pp.

Dueñas. H. & Nieto. C. 2010. Estudio y Caracterización dendrológica de las principales especies forestales de la amazonía peruana. UNAMAD. 1er Edic. 244 pp.

Guariguata MR, Licona JC, Mostacedo B, Cronkleton P (2009) Los daños a los árboles de castaña (*Bertholletia excelsa*) durante la recogida selectiva de madera en el norte de Bolivia. Bosque Ecol. Gestionar. 258, 788-793

Hanco T, 2012. Evaluación fitosociológica de la castaña *Bertholletia excelsa*, en el Fundo el Bosque – Tambopata – Madre de Dios.

Huisa M, 2011. Ensayo de propagación vegetativa de *Bertholletia excelsa* H.B.K. “castaña” mediante enraizamiento de estaquillas en cámaras de subirrigación en la provincia de Tambopata, Madre de Dios.

Hutchinson, I. 1993. Puntos de partida y muestreo diagnóstico para la silvicultura de bosques naturales del trópico húmedo. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie técnica. Informe técnico No. 204. pág. 32.

Isola, S. 2008. Evaluación de Impacto Ambiental Castaña en la Reserva Nacional de Tambopata. “Proyecto de Encademientos Productivos Sostenibles en Áreas Naturales Protegidas”.

Ley N° 29763 “Ley Forestal y de Fauna Silvestre”

Licon J. C., Mostacedo., Villegas Z., Rodriguez, O. Bustamante, Y. 2010. Monitoreo de castaña a través de parcelas permanentes en la Reserva Nacional de Vida Silvestre Amazónica Manuripi, Pando, Bolivia. Instituto Boliviano de Investigación Forestal, Santa Cruz, Bolivia.

Moritz, A. 1984. Estudios biológicos da castaña-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.). EMBRAPA. Centro de pesquisa Agropecuaria do Trópico Unido, Documento 29; 1-82.

Ortiz E (2002) nuez del Brasil (*Bertholletia excelsa*). Es: Shanley, P., Pierce, A. R., Laird, S.A. Guillén, A. (eds.), El aprovechamiento del mercado verde: Certificación y Gestión de Los productos forestales no maderables. Earthscan, Londres, pp. 61-74.

Peña, J. 2009. Identificación y Caracterización de Arboles Plus de Castaña (*Bertholletia excelsa* HBK) en la Región de Madre de Dios. Escuela De Postgrado, Especialidad en Bosques y Gestión de Recursos Forestales. Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM). Tesis Maestría. Lima, Perú.

Perales E, Guariguata MR (2015) ¿Que dicen los números? consideraciones para una simplificación normativa del aprovechamiento y transporte de la castaña en Madre de Dios. InfoBrief no. 117. CIFOR, Bogor, Indonesia.

Plan de Manejo de *Bertholletia excelsa* H.B.K 2008-2012, Reserva Nacional de Tambopata y el Parque Nacional Bahuaja Sonene.

Programa De Ordenamiento Ambiental, Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP). Perú.

Prodan, M. Roland, P. (1997) IICA Mensura Forestal. Mejoramiento del sistema de cosecha de castaña en Madre de Dios y sus impactos en la economía del productor castañoero.

Ramírez Chávez, J. 2006. Experiencia de Manejo Sostenible de la Castaña (*Bertholletia excelsa*) el Parque Nacional Bahuaja Sonene y Reserva

Nacional Tambopata - Madre de Dios Perú. Boletín IFP Fundación EQUITAS. Especial N°2 | LSJ 11 – Oaxaca.

Reátegui-Zirena, E.; Renno, J-F.; Carvajal, F.; Corvera, R.; del-Castillo D.; García-Dávila, C. 2009. Evaluación de la variabilidad genética de la castaña *Bertholletia excelsa* en la región de Madre de Dios (Perú), mediante marcadores microsatélites. *Folia Amazónica* 18(1-2), 41-50.

Salhuana, J. 1973. Exploración y comercialización de la Castaña en Madre de Dios. En: Dirección General Forestal y Caza. N° 30. Ministerios de Agricultura. Lima-Perú. 85p

Silva dos Santos, Motta Maués, da Silva Corrêa, do Socorro Araújo de Moura. 2011. Requerimientos de polinização e fenologia da castanheira-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl., Lecythydaceae) em tomé-açu/pa. EMBRAPA. 1-4.

Sotero, V; Montero, U; Merino, C; Maco, M; Dávila, E; Garcia, D. 2011. Estabilidad fisicoquímica de las semillas deshidratadas de castaña (*Bertholletia excelsa*). Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana (IIAP)-Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (UNAP). Perú.

Santos, C.F. & M.L. Absy. 2010. Polinizadores de *Bertholletia excelsa* (Lecythydaceae): interações com abelhas sem ferrão (Apidae: Meliponini) e nicho trófico. *Neotropical Entomology* 39: 854-861.

Stoian, D. 2004. Cosechando lo que cae: La economía de la castaña (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) en la Amazonía boliviana. pp. 89-115. En: Alexiades, M.N. & P. Shanley (eds.) *Productos Forestales, Medios de Subsistencia y Conservación*. Vol. 3. América Latina. CIFOR (Center for International Forestry Research), DFID (Department for International Development), Yakarta.



Suri, P.W. 2007. Identificación y cuantificación de áreas potenciales para el establecimiento de plantaciones de castaña (*Bertholletia excelsa* H.B.K) en áreas deforestadas del departamento de Madre de Dios. IIAP.

Trivedi, M. R., Cornejo, F. H., Watkinson, A. R. 2004. Seed predation on brazil nuts (*Bertholletia excelsa*) by macaws (Psittacidae) in Madre de Dios, Perú. Biotropica, v. 36

Tonini, H. 2011. Fenología de la castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl., Lecythidaceae) no sul do estado de Roraima". Universidad Federal de Lavras-Brasil, Redalyc-Cerne, 17(1).

Trevedi, M.R., Cornejo, F.H., Watkinson, A.R., 2004. Seed Predation on Brasil Nuts (*Bertholletia excelsa*) by Macaws (Psittacidae) in Madre de Dios, Perú. Biotropica 36, 118–122.

Usca M, 2012. Evaluación y crecimiento de *Bertholletia excelsa* HBK en 02 Plantaciones Agroforestales en el Tramo III de la Vía interoceánica Sur – Tambopata, Madre de Dios.

Zuidema, P. A. 2003. Ecología y manejo del árbol de castaña (*Bertholletia excelsa*). Programa Manejo de Bosques de la Amazonía Boliviana-PROMAB, Serie Científico Nro. 6.

# **ANEXOS**

## FOTOS DE TRABAJO DE CAMPO



Conteo de cocos de castaña



Conteo de cocos de castaña



Ubicación y Georeferenciación de árboles de castaña



Ubicación y Georeferenciación de árboles de castaña





Codificación de árboles de castaña



Árbol de castaña codificado



Cocos de castaña



Coco de castaña





Arbol de castaña



Arbol de castaña



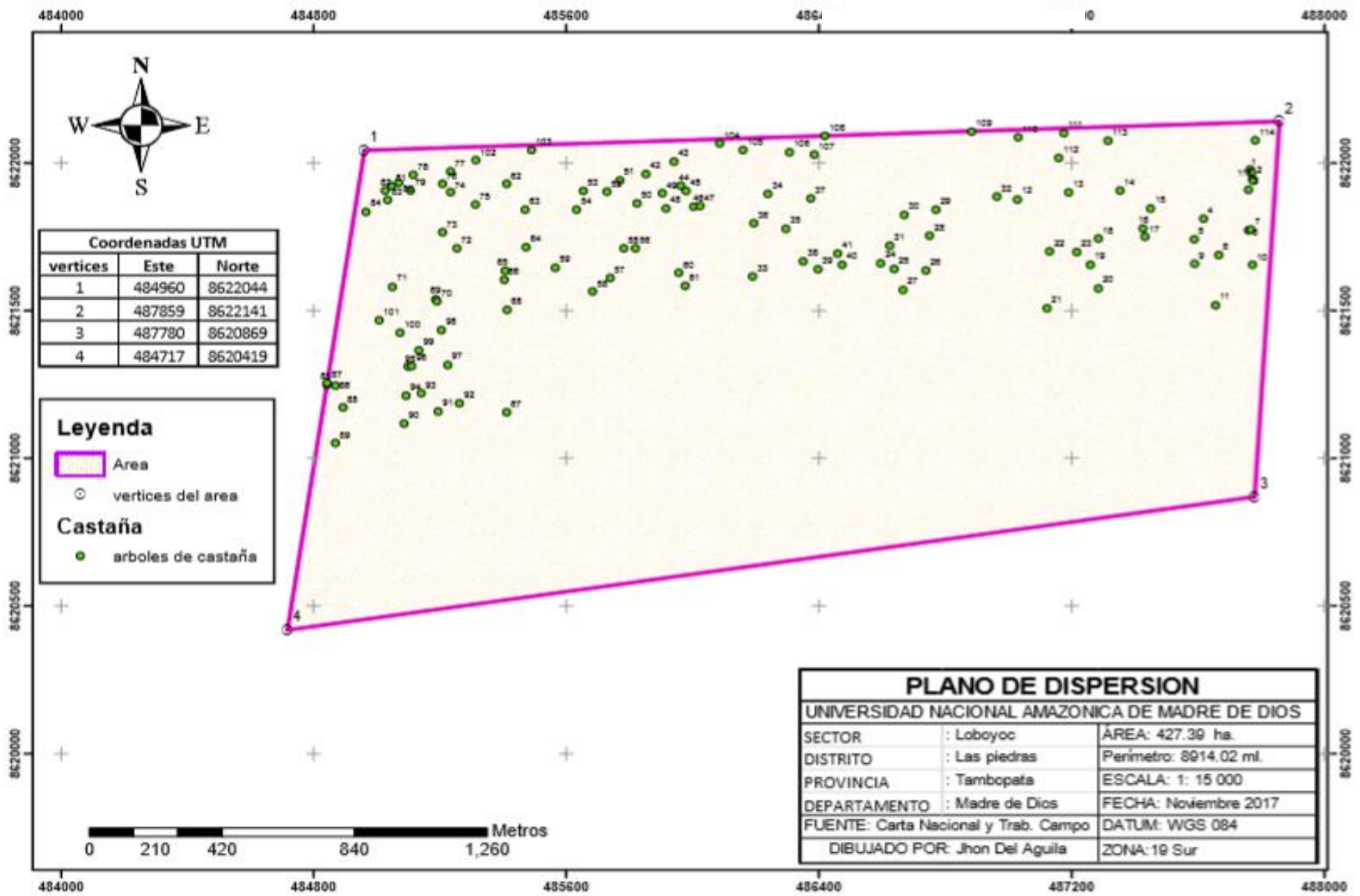
**Leyenda**

- vertices del Area
- Red vial
- Area

Coordenadas UTM del Area		
Vertices	Este	Norte
1	484960	8622044
2	487859	8622147
3	487780	8620869
4	484717	8620419

MAPA BASE		
UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA DE MADRE DE DIOS		
SECTOR	: Loboyoc	AREA: 427.39 ha.
DI		Perimetro: 8914.02 m.
PROVINCIA	: Tambopata	ESCALA: 1: 17 000
DEPARTAMENTO	: Madre de Dios	FECHA: Diciembre 2017
FUENTE: Carta Nacional y Trab. Campo		DATUM: WGS 084
DIBUJADO POR: Jhon Del Agulla		ZONA: 19 Sur





Coordenadas UTM		
vertices	Este	Norte
1	484960	8622044
2	487859	8622141
3	487780	8620869
4	484717	8620419

**Leyenda**

- Area
- vertices del area

**Castaña**

- arboles de castaña

PLANO DE DISPERSION		
UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA DE MADRE DE DIOS		
SECTOR	: Loboyoc	ÁREA: 427.39 ha.
DISTRITO	: Las piedras	Perímetro: 8914.02 ml.
PROVINCIA	: Tambopata	ESCALA: 1: 15 000
DEPARTAMENTO	: Madre de Dios	FECHA: Noviembre 2017
FUENTE:	Carta Nacional y Trab. Campo	DATUM: WGS 084
DIBUJADO POR: Jhon Del Aguila		ZONA: 19 Sur