

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA DE MADRE DE DIOS**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE**



**“Evaluación del Rol de los Arboles Semilleros en la Regeneración de Castaña (*Bertholletia excelsa* H.B.K) en tres Concesiones Castañeras en el Sector de Alegría-Tambopata-Madre de Dios”.**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE**

Presentado por:

**Bach. JONATAN FRANK VALERA TITO**

**Bach. JUAN JOSE YUCRA SALAS**

Asesor:

**Dr. Mishari García Roca**

**MADRE DE DIOS - PERÚ**

**2017**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA DE MADRE DE DIOS**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

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



**“Evaluación del Rol de los Arboles Semilleros en la Regeneración de Castaña (*Bertholletia excelsa* H.B.K) en tres Concesiones Castañeras en el Sector de Alegría-Tambopata-Madre de Dios”.**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE**

Presentado por:

**Bach. JONATAN FRANK VALERA TITO**

**Bach. JUAN JOSE YUCRA SALAS**

Asesor:

**Dr. Mishari García Roca**

**MADRE DE DIOS - PERÚ**

**2017**

## **DEDICATORIA.**

A nuestros padres, porque fueron los que confiaron en nosotros en todo momento brindándonos su apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por todo lo que ha hecho por nosotros y habernos dado la oportunidad de haber realizado uno de nuestros objetivos.

A la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (UNAMAD), por habernos brindado la formación intelectual y profesional.

Al Centro para la Investigación Forestal Internacional (CIFOR), por habernos otorgado la facilidad de realizar este proyecto de investigación, como también haber brindado información de suma importancia acerca del tema, y a todo el personal técnico que trabajo en ese momento.

A nuestro asesor de tesis Dr. Mishari García Roca por habernos guiado y despejar nuestras dudas en todo momento.

A nuestros Docentes de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (UNAMAD), que nos enseñaron y apoyaron en toda la etapa universitaria.

A todos muchas gracias.

## ÍNDICE

RESUMEN	10
SUMMARY	11
INTRODUCCION	12
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
FUNDAMENTACION DEL PROBLEMA	14
JUSTIFICACION E IMPORTANCIA	15
OBJETIVOS	16
Objetivo General	16
Objetivos Específicos	16
FORMULACION DE LA HIPOTESIS	17
Hipótesis General	17
Variables	17
Población	17
Muestreo	18
Muestra	18
CAPITULO I	20
I. MARCO TEÓRICO	20
1.1 Antecedentes	20
1.2 Revisión Bibliográfica	23
1.3 Conceptos fundamentales	28
1.3.1 Importancia de la regeneración natural	30
1.3.2 Árboles madre o semilleros	31
1.3.3 La Teoría de Janzen y Connell	32
1.3.4 Categorías de crecimiento en la regeneración natural	32
1.3.5 Diámetro a la altura del pecho (DAP)	33
CAPITULO II	34
II. MATERIALES Y METODOS	34
2.1. Ubicación Política y Geográfica de la concesiones	34

2.1.1. Concesión de la Sra. Felicitas Ramírez Surco, N° contrato 17 TAM/C-OPB-J-302-03	34
2.1.2. Concesión del Sr. Pedro L. Amao Gallegos, N° contrato 17 TAM/C-OPB-J-014-03	38
2.1.3. Concesión del Sr. Pablo Alegre Usca, N° contrato 17 TAM/C-OPB-J-162-03	40
2.2. Materiales y métodos	42
2.3. Metodología	43
2.3.1. Tipo de investigación o Método	43
2.3.2. Análisis de Datos	43
2.3.3. Selección de árboles semilleros y no semilleros a evaluar	45
2.3.4. Para la evaluación de características morfológicas de los árboles semilleros	45
2.3.5. Metodología para la evaluación de la regeneración	46
CAPITULO III	51
III. RESULTADOS Y DISCUSION	51
3.1. Evaluación de las características morfológicas de los árboles semilleros y árboles no semilleros en el área de estudio	51
3.1.1 Diagrama de caja de las características morfológicas de los árboles madre de castaña según situación	58
3.2. Evaluación de la densidad de regeneración natural en los árboles semilleros y árboles no semilleros de castaña	61
3.3. Análisis comparativo de la regeneración natural de castaña en árboles semilleros y árboles no semilleros en el área de estudio	62
3.3.1 Análisis de la abundancia total de regeneración natural de castaña por concesión	65
3.3.2 Análisis de la abundancia total de regeneración natural de castaña por categorías	66
3.4. Mapa de distribución de la regeneración natural de castaña alrededor de los árboles semilleros y árboles no semilleros en las tres concesiones	67

3.5. Análisis de la relación entre la distancia al árbol progenitor versus abundancia, diámetro y altura de la regeneración natural de castaña y comparar con el modelo de Janzen y Connell	70
3.6. Análisis de la estratificación vertical y horizontal de la regeneración natural de castaña en los árboles semilleros y en los árboles no semilleros en el área de estudio	74
CONCLUSIONES	78
RECOMENDACIONES	80
BIBLIOGRAFIA	81
ANEXOS	87

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Población de árboles semilleros y no semilleros	18
Tabla 2: Muestra de árboles semilleros y no semilleros	19
Tabla 3: Ubicación Geográfica de Concesión de la Sra. Felicitas Ramírez Surco	34
Tabla 4: Acceso a la Concesión de la Sra. Felicitas Ramírez Surco	35
Tabla 5: Ubicación Geográfica de la Concesión del Sr. Pedro L. Amao Gallegos	38
Tabla 6: Acceso a la Concesión del Sr. Pedro Liberado Amao Gallegos	38
Tabla 7: Ubicación Geográfica de la Concesión del Sr. Pablo Alegre Usca	40
Tabla 8: Acceso a la Concesión del Sr. Pablo Alegre Usca	40
Tabla 9: Abundancia y densidad de regeneración natural en árboles semilleros y no semilleros	62
Tabla 10: Calidad de copa	88
Tabla 11: Posición de copa	88
Tabla 12: Calidad de fuste	88
Tabla 13: Daño en el fuste	88
Tabla 14: Daño en la raíz	89
Tabla 15: Daño en la copa	89
Tabla 16: Infestación de liana	89
Tabla 17: Coordenadas de la concesión de la Sra. Felicitas Ramírez Surco	89
Tabla 18: Coordenadas de la concesión del Sr. Pedro L. Amao Gallegos	90
Tabla 19: Coordenadas de la concesión del Sr. Pablo Alegre Usca	90
Tabla 20: Coordenadas de los árboles semilleros	91
Tabla 21: Coordenadas de los árboles no semilleros	92
Tabla 22: Características morfológicas de los árboles semilleros y no semillero	94
Tabla 23: Características de la regeneración natural de castaña evaluadas en el área de estudio	96
Tabla 24: Análisis descriptivos de las características morfológicas de los árboles semilleros y árboles no semilleros de castaña	99
Tabla 25: Cuadro de las características de la regeneración natural	99



Tabla 26: Valores descriptivos de la densidad de la regeneración natural es castaña en árboles semilleros y árboles no semilleros	100
Tabla 27: Clases diamétricas de la regeneración natural en árboles semilleros y no semilleros	100
Tabla 28: Clase altimétrica de la regeneración natural en árboles semilleros y no semilleros	101
Tabla 29: Distanciamiento de la regeneración natural respecto al árbol madre	101

### **INDICE DE FIGURAS**

Figura 1: Mapa de ubicación de la concesión de la Sra. Felicitas Ramírez Surco	37
Figura 2: Mapa de ubicación de la concesión del Sr. Pedro Amao Gallegos	39
Figura 3: Mapa de ubicación de la concesión del Sr. Pablo Alegre Usca	41
Figura 4: Diseño de la parcela para árboles semilleros y árboles no semilleros	47
Figura 5: Medición de altura de brínzal	48
Figura 6: Codificación de la regeneración	48
Figura 7: Medición de altura de latizal	49
Figura 8: Georeferenciación de la regeneración	49
Figura 9: Medición de DAP de fustal	50
Figura 10: Copa de Fustal	50
Figura 11: Calidad de copa de árboles semilleros y árboles no semilleros	51
Figura 12: Posición de copa de árboles semilleros y árboles no semilleros	52
Figura 13: Calidad de fuste de árboles semilleros y árboles no semilleros	53
Figura 14: Daño de copa de árboles semilleros y árboles no semilleros	54
Figura 15: Daño de fuste de árboles semilleros y árboles no semilleros	55
Figura 16: Daño de Raíz de árboles semilleros y árboles no semilleros	56
Figura 17: Infestación de lianas de árboles semilleros y árboles no semillero	57
Figura 18: Diámetro a la altura del pecho (DAP)	58
Figura 19: Diámetro de copa	59
Figura 20: Altura total	60
Figura 21: Diámetro de la regeneración	63

Figura 22: Altura de la regeneración	64
Figura 23: Distancia de la regeneración natural al árbol madre	65
Figura 24: Abundancia total de regeneración natural por concesión	66
Figura 25: Abundancia total de regeneración natural por categoría	66
Figura 26: Mapa de la distribución de la regeneración natural de castaña en la concesión de la Sra Felicitas Ramírez Surco	67
Figura 27: Mapa de la distribución de la regeneración natural de castaña en la concesión de la Sr Pedro L. Amao Gallegos	68
Figura 28: Mapa de la distribución de la regeneración natural de castaña en la concesión de la Sr Pablo Alegre Usca	69
Figura 29: Correlaciones entre la Distancia al árbol parental vs Abundancia de regeneración natural	70
Figura 30: Correlación entre la Distancia al árbol parental vs. Diámetro de regeneración natural en árboles no semilleros	71
Figura 31: Correlación entre la Distancia al árbol parental vs. Diámetro de regeneración natural en árboles semilleros	72
Figura 32: Correlación entre la Distancia al árbol parental vs. Altura de regeneración natural en árboles no semilleros	73
Figura 33: Correlación entre la Distancia al árbol parental vs. Altura de regeneración natural en árboles semilleros	73
Figura 34: Estratificación horizontal de la regeneración natural de castaña	75
Figura 35: Estratificación vertical de la regeneración natural de castaña	77
Figura 36: Medición de DAP	102
Figura 37: Codificación del árbol	102
Figura 38: Instalación de parcelas	102
Figura 39: Medición de distancia al árbol parental	102
Figura 40: Medición de Brínzal	103
Figura 41: Codificación de la regeneración	103
Figura 42: Georeferenciación de Latizal	103
Figura 43: Medición de altura de Fustal	103

## RESUMEN

El presente estudio se realizó en tres concesiones castañeras, ubicadas en el sector de Alegría, Distrito de Las Piedras, Departamento de Madre de Dios. Una condición evaluada son los árboles semilleros considerados en el Plan General de Manejo (PGM) de las tres concesiones y la otra parte evaluada son los árboles no semilleros (árboles con producción baja). El objetivo del estudio fue evaluar la densidad de regeneración natural de castaña (*Bertholletia excelsa* H.B.K) en relación a la distancia al árbol semillero y árbol no semillero.

Se evaluaron en total 62 árboles de los cuales se establecieron 31 parcelas para árboles semilleros y 31 parcelas para árboles no semilleros, cada parcela de un área de 1 ha (100m x 100m). Se encontró un total de 23 individuos de regeneración de castaña próximo a árboles semilleros y 22 individuos de regeneración próximos a árboles no semilleros. La densidad más alta de regeneración registrada en los árboles semilleros fue 0,48 individuos/ha y 0,45 individuos/ha en los árboles no semilleros; sin embargo, el promedio de densidad de regeneración para todas las categorías (brínzales, latizales y fustales juveniles) fue 0,74 individuos/ha para árboles semilleros, y 0,71 individuos/ha para árboles no semilleros. La mayor abundancia de regeneración natural se registró en la categoría de fustales juveniles en la clase altimétrica de 10 m a 15 m tanto para árboles semilleros y no árboles semilleros. La mayor abundancia de regeneración se registró en clases diamétricas de 0,10 m a 0,15 m tanto en árboles semilleros y árboles no semilleros. Se concluye que la regeneración natural de castaña es comparable tanto para árboles semilleros y árboles no semilleros.

**Palabras clave:** Regeneración natural, *Bertholletia excelsa* H.B.K, Arboles semilleros, Madre de Dios.

## SUMMARY

The present study was conducted in three chestnut concessions located in the sector of Alegria, Las Piedras district – Madre de Dios region. A condition evaluated the seed trees are considered in the General Management Plan (PGM) of the three concessions and the other party evaluated are seedling trees (trees with low production). The objective of the study was to assess the density of natural regeneration of castaña (*B. excelsa* H.B.K) in relation to the distance to the tree seedlings and seedlings.

We evaluated a total of 62 trees of which 31 were established plots for seed trees and 31 plots for trees seedlings, each plot of an area of 1 ha (100 m x 100 m). We found a total of 23 individuals of regeneration of castaña next to seed trees and 22 individuals of regeneration next to trees not seedbeds. The highest density of regeneration in the seed trees was 0, 48 individuals/ha and 0, 45 individuals/ha in the trees not seedbeds; however, the average density of regeneration for all categories (fustales latizales, seedlings and juveniles) was 0, 74 individuals/ha for seed trees, and 0, 71 individuals/ha for trees seedlings. The greater abundance of natural regeneration was registered in the category of youth in the class fustales altitude of 10 m to 15 m for both seed trees and seed trees. The greater abundance of regeneration were recorded in diameter classes of 0,10 m to 0,15 m in both seed trees and trees do not seedbeds. It is concluded that the natural regeneration of castaña is comparable for both seed trees and seedlings.

**Keywords:** Natural regeneration, *Bertholletia excelsa* H.B.K, seed trees, Madre de Dios.

## INTRODUCCION

A pesar de la importancia económica de la castaña (*Bertholletia excelsa* H.B.K), que constituye una de las actividades que ocupa a una significativa proporción de la población económicamente activa en la región de Madre de Dios, existe información limitada sobre la dinámica de la regeneración natural de esta especie. Madre de Dios, es el único departamento del Perú en la que se encuentran árboles de castaña en agrupaciones haciendo que su aprovechamiento económico sea viable. De acuerdo a investigaciones preliminares, los bosques naturales de castaña que ocupan una superficie un área SIG de 2 638 163,97 ha, que representa el 30% de la superficie departamental (IIAP, 2010).

La castaña es un recurso de importancia en el desarrollo sostenible de la región. La frágil cadena ecológica puede ser destruida si no se procede de manera adecuada en lo referente a la regulación de otras actividades forestales, mineras e hidrocarburíferas. De existir un mal manejo, dichas actividades mermarían el ecosistema y por ende los recursos que esta provee. (Candela Perú, 2006).

El presente estudio tuvo la finalidad de producir información relacionada con la regeneración natural de castaña en áreas destinadas para el aprovechamiento castaño (Concesiones Castañeras), Asimismo se va determinar si realmente están cumpliendo su rol como árboles semilleros en la regeneración natural en un escenario de calentamiento global y cambio climático. El objetivo principal de este estudio fue evaluar la densidad de regeneración natural de castaña en tres concesiones castañeras en el sector de Alegría, distrito de Las Piedras. El estudio busca responder si los árboles semilleros están cumpliendo su rol en la regeneración de forma natural y consecuentemente contar con elementos de juicio para su gestión y/o conservación.

Se evaluó la regeneración en las categorías de brínzales, latizales y fustales juveniles mediante parcelas cuadradas en un radio de 50 m de distancia a partir del fuste en dirección a los puntos cardinales evaluando así un área de 1 ha por cada árbol, sea semillero o no semillero. La población evaluada fue de 31 árboles semilleros y 31 árboles no semilleros (árboles con producción baja, considerando como punto de corte una producción de tres barricas de castaña), elegidos mediante un Muestreo No Probabilístico por conveniencia considerando los criterios de Inclusión, exclusión y eliminación, adaptado y modificado de Tuck Haugaasen *et al.* (2012)

Este tipo de estudio es una herramienta importante para determinar y conocer cuál es el estado actual y el comportamiento de la regeneración natural (castañas aún no productivas) de forma natural y su disponibilidad para su futuro aprovechamiento.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### FUNDAMENTACION DEL PROBLEMA

Existe poca información documentada de castaña en clases diamétricas menores o estadios no productivos, incluso en donde la densidad de adultos reproductivos es alta Peres *et al.* (2003). La alta presión extractiva de esta especie ha causado mucha preocupación sobre sus condiciones ecológicas actuales. Por ello, surge la necesidad de establecer un monitoreo continuo de algunas poblaciones de castaña para evaluar su capacidad de producción, de regeneración natural y, su estructura y dinámica Peres *et al.* (2003).

Especialmente en los casos en que las técnicas de tala de impacto reducido (incluyendo planificación de los caminos y tala dirigida (Pinard *et al.* 1995, Pinard y Putz 1996) no son aplicadas, estas aberturas pueden ser más exageradas y pueden crear un ambiente más ideal para la regeneración de especies que necesitan claros (Putz, 2003).

Se ha demostrado que la castaña es una especie dependiente de los claros (Mori y Prance 1990) prefiere disturbios grandes durante las primeras etapas de su vida (Myers *et al.* 2000; Zuidema, Boot 2002; Cotta *et al.* 2008).

Peres *et al.* (2003) reporta que en los castañosales se encuentran árboles maduros dominantes y que la presencia de regeneración natural en las categorías precedentes: fustales, juveniles, latizales y brínzales es escasa, lo que demuestra que la dinámica poblacional está totalmente alterada, situación que definitivamente ha comprometido la sostenibilidad del bosque, debido a que la cosecha de frutos es intensiva, sin dejar semillas, pudiendo provocar un colapso demográfico de estos ecosistemas a mediano y a largo plazo.

En la amazonia brasilera, la colecta tradicional de nuez de Brasil para fines comerciales ocurre hace más de 100 años, y como se trata de un producto forestal no maderable, muchos acreditan que esta actividad es sustentable ecológicamente, y no afecta la estructura de su población. Sin embargo, un trabajo reciente demostró que la explotación intensa y por periodos de tiempo largos afecta negativamente la regeneración de esta especie (Peres *et al.* 2003).

## **JUSTIFICACION E IMPORTANCIA**

El árbol de castaña que crece en los bosques amazónicos del Perú, Bolivia y Brasil, es muy apreciado por sus nueces comestibles y constituye casi la única fuente de sustento de los habitantes locales durante la época de lluvias (Mori, 1992).

Si bien existen estudios que evidencian de que los pueblos indígenas fueron responsables de su actual distribución, según varios estudios se puede comprobar que existe una falta general de regeneración de esta especie en toda su área de distribución (Mori y Prance, 1990; Richards, 1993; Boot y Gullison, 1995). Sin embargo, un estudio efectuado por Boot y Gullison (1995) indica que la regeneración es mayor en áreas perturbadas donde existe mayor disponibilidad de luz. Según Myers (1997) también determinó que la regeneración de árboles de castaña, en particular de brínzales, es proporcionalmente más alta en claros mayores a 30 m<sup>2</sup>.

Si bien la madera de esta especie no se extrae, aparentemente su regeneración depende también de la alteración de áreas extensas y no demuestra tener la posibilidad de ocurrir en bosques sujetos a la extracción selectiva.



## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Evaluar la densidad de regeneración natural de castaña en tres concesiones castañeras en el sector de Alegría - Tambopata - Madre de Dios próxima a árboles semilleros y árboles no semilleros.

### **Objetivos Específicos**

- Evaluar las características morfológicas de los árboles semilleros y árboles no semilleros en el área de estudio
- Cuantificar comparativamente la cantidad de regeneración natural de castaña en árboles semilleros y árboles no semilleros en el área de estudio.
- Elaborar el mapa de la distribución de la regeneración natural de castaña alrededor de los árboles semilleros y árboles no semilleros en el área de estudio.
- Determinar la relación entre la distancia al árbol progenitor versus Abundancia, Diámetro y Altura de la regeneración natural de castaña y comparar con el modelo de Janzen y Connell.
- Determinar la estratificación vertical y horizontal de la regeneración natural de castaña en árboles semilleros y árboles no semilleros en el área de estudio.

## FORMULACION DE LA HIPOTESIS

### Hipótesis General:

**H absoluta:** La densidad de regeneración natural, para todas las categorías, es mayor, próxima a los árboles semilleros.

**H nula:** La densidad de regeneración natural, para todas las categorías, es menor, próxima a los árboles no semilleros.

## VARIABLES

### X: Independiente:

- La variable independiente fueron los árboles de castaña.

### Y: Dependiente:

- La abundancia de la regeneración natural de castaña.

## POBLACION

Para el presente estudio se tuvo una población de 64 árboles semilleros y 590 árboles no semilleros (Ver Tabla 1).

**Tabla 1:** Población de árboles semilleros y árboles no semilleros.

<b>N° de contrato</b>	<b>Concesionarios</b>	<b>N° de Árboles semilleros</b>	<b>N° de Árboles no semilleros</b>	<b>Total</b>
17 TAM/C-OPB-J-302-03	Felicitas Ramírez Surco	7	155	162
17 TAM/C-OPB-J-014-03	Pedro Liberado Amao Gallegos	35	208	243
17 TAM/C-OPB-J-162-03	Pablo Alegre Usca	22	227	249
<b>TOTAL</b>		<b>64</b>	<b>590</b>	<b>654</b>

**Fuente:** Elaboración Propia (2016)

## **MUESTREO**

Para el presente trabajo se realizó con un Muestreo No Probabilístico por conveniencia considerando los **criterios de Inclusión, Criterios de Exclusión y Criterio de Eliminación**. (Adaptado y modificado de Tuck Haugaasen *et al.* 2012).

## **MUESTRA**

La muestra para evaluar la regeneración natural de castaña fueron de 31 árboles semilleros y 31 árboles no semilleros (Ver Tabla 2).

**Tabla 2:** Muestra de árboles semilleros y árboles no semilleros.

<b>N° de contrato</b>	<b>Concesionarios</b>	<b>N° de Árboles semilleros</b>	<b>N° de Árboles no semilleros</b>	<b>Total</b>
17 TAM/C-OPB-J-302-03	Felicitas Ramírez Surco	1	9	10
17 TAM/C-OPB-J-014-03	Pedro Liberado Amao Gallegos	22	7	29
17 TAM/C-OPB-J-162-03	Pablo Alegre Usca	8	15	23
<b>TOTAL</b>		<b>31</b>	<b>31</b>	<b>62</b>

**Fuente:** Elaboración Propia (2016)

## CAPITULO I

### I. MARCO TEORICO

#### 1.1 Antecedentes

**Salas (2012)** menciona que encontró que la densidad de regeneración natural de castaña es alta en la concesión castañera San Antonio, y menor en el bosque destinado para la conservación del Centro de Investigación y Capacitación Rio los Amigos (CICRA). Estas diferencias posiblemente sean por el tipo de uso que se realiza en las dos áreas. Asimismo, la alta densidad de regeneración natural de la concesión castañera San Antonio se atribuye principalmente a la actividad extractiva, sumado a ello, la confluencia de otros factores ecológicos que favorecen el desarrollo de las plántulas de castaña. Por lo tanto, el presente estudio confirma evidencias de que en áreas con extracción de semillas de castaña, no modifica de manera significativa la densidad y la estructura espacial de la regeneración natural de la mencionada especie. Por el contrario, demuestra que la regeneración natural en los bosques aprovechados, se incrementa y continúa después del aprovechamiento forestal; no comprometería el potencial de la regeneración natural de castaña en los bosques manejados.

**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. Estos autores encontraron que con una baja intensidad de la explotación, calculada en el orden de los 0,5 árboles por ha y 5 metros cúbicos de madera por ha, el daño predominante sufrido por los árboles jóvenes era la pérdida de la copa la cual representaba el 50% de todos los daños causados.

**Cotta et al. (2008)** señala que la regeneración natural es rara en algunas áreas y su causa posiblemente se deba a los tipos de bosques y su disponibilidad de iluminación, ya que esta es mayor en los barbechos o ambientes de descanso que en el bosque maduro, en comparación con la luz del sol durante las horas pico.

**Ponce (2007)** menciona que la regeneración natural de castaña en una concesión castañera del distrito de Tambopata, se presentan los resultados de la regeneración natural en las 80 parcelas evaluadas; donde se encontraron 55 parcelas con un total de 132 plántulas; de los cuales son 106 brínzales (80,30%), 12 latizales (9,09%) y 14 fustales (10,61%), mientras que en las 25 parcelas restantes no se observó regeneración; esto puede deberse a la ausencia de claros naturales y a la deforestación de las plántulas provocado por la depredación de los herbívoros y a las actividades humanas.

Los resultados de densidad de plántulas muestran que en la mayoría de las concesiones castañeras de bosques naturales son afectados por el cambio de la estructura, siendo totalmente modificados por la extracción de semillas de castaña y de la madera.

**Trivedi et al. (2004)** investigó el impacto causado por guacamayos (*Ara sp.*) en la depredación de semillas de castaña en un rodal castaño en el Perú. En una muestra de 50 árboles se contó el número de frutos afectados por guacamayos encontrados en el suelo, y los resultados indicaron que alrededor del 10% de la producción total del área de aprovechamiento ha sido eliminada por acción de los guacamayos. No obstante, las densidades son altas y variables en la amazonia (Peres y Baider, 1997), en consecuencia varios estudios se enfocaron a las causas de la variaciones de la densidad de castaña, enfatizando causas como la dispersión por vertebrados como *Dasyprocta* (Peres et al. 1997; Peres y Baider, 1997), y aves como *Ara spp*

(Trivedi *et al.* 2004), asimismo se trata de entender su auto ecología con respecto a los claros (Myers *et al.* 2000) y composición química de los suelos (Kainer *et al.* 1998; Corvera *et al.* 2010). Sin embargo, a nivel de la Amazonía se puede relacionar los cambios en densidad de regeneración a los zonas cálidas de la tierra, como se explica la variación de la producción de frutos de castaña (Kainer *et al.* 2007). Del mismo modo, se trata de entender las relaciones entre los árboles parentales de castaña con la estructura de lianas que están sobre dichos árboles (Kainer *et al.* 2006), que de alguna manera influyen en la producción de semillas y/o frutos, dispersión y reclutamiento de plántulas de castaña.

**Cornejo y Ortiz (2001)** estudiaron el comportamiento de plántulas de castaña en su ambiente natural para fomentar técnicas de manejo que ayuden al repoblamiento de esta especie compensando así la extracción de su semilla y asegurando la sostenibilidad de esta actividad

**Peres y Baidar (1997)** otro de los factores que influyen sobre la regeneración de la castaña, es la dispersión de las semillas, entendiéndose sobre la dificultad para la reproducción con la que se presentan sus frutos. Habiéndose realizado estudios sobre la dispersión de las semillas, dada por el añuje (*Dasyprocta* sp) (en donde se indican que la dispersión de esta semilla alcanza por lo general entre 15 metros de a partir desde donde cae el coco.

**Peres et al. (1997)** realizaron un estudio sobre dispersión de semillas, densidad y estructura población de castaña en un bosque natural de esta especie, localizada en un área indígena de Kayapó en Brasil, donde castaños con DAP  $\geq 10$  cm, fueron encontrados en agregados, la densidad de individuos entre dos castaños varió entre 4,8 y 5,1 de individuos por ha.

**Van Rijsoort et al. (1993); Myers et al. (2000)** uno de los aspectos también estudiados sobre esta especie, es la influencia de la iluminación sobre la especie, dándose el estudio tanto en claros naturales, así como también en la comparación de enriquecimiento de un bosque secundario con la aplicación de regeneración pero en forma artificial, castaña es una especie altamente demandante en regeneración que suceden más en claros y bosques secundarios que en un bosque primario.

**Ortiz (1991)** realizó un inventario de regeneración natural solo encontró una planta de 1 m de altura en una superficie de 100 ha. Por lo tanto, estaríamos hablando que la castaña es una especie “pionera longeva”.

## 1.2 Revisión bibliográfica:

- a) **Taxonomía del Árbol:** Según la clasificación del *Sistema Molecular (Missouri, 2006.)*, se da de la siguiente manera:

**Reyno:** Plantae

**Clase:** Magnoliopsida (Dicotiledónea)

**Subclase:** Asteridae

**Orden:** Ericales

**Familia:** Lecythidaceae

**Género:** *Bertholletia*

**Especie:** *Bertholletia excelsa* H.B.K

- b) **Descripción dendrológica:** (Castillo y Nalvarte, 2007).

Arboles de gran tamaño, alcanzan hasta 2,40 metros de diámetro y 60 m de altura total. El tronco de buena forma, fuste cilíndrico y de base recta. Raíces redondas con escaso desarrollo. Copa amplia, redonda. En el Perú esta



especie muy frecuente, en el departamento de Madre de Dios y también se le reporta en Loreto, crece por debajo de los 800 msnm.

Posee corteza externa de color negruzco, internamente marrón oscuro, fisurada acanalada poco profunda. Ritidoma de consistencia suberosa-leñosa, en placas irregulares. Corteza interna de color cremoso-amarillento, textura laminar (se desprende en láminas largas), grosor 20 mm, olor a aceite rancio, sabor ligeramente amargo. Exuda mucílago al instante del entalle, pero muy escaso.

Hojas simples, alternas, oblongas, borde entero, ápice redondo-obtuso, acuminado, base redonda a aguda, pinnatinervadas, de consistencia cartácea. Pecíolo de 2 a 3 cm, limbo de 6 a 27,5 cm de longitud y 3,6 a 12,8 cm de ancho; sin embargo, las hojas grandes pueden llegar a medir hasta 60 cm de longitud. En el limbo es notorio observar líneas paralelas a la nervadura principal. Nervadura secundaria prominente en el haz y tenue en el envés.

Flores de color cremoso con manchas amarillas en la base de los pétalos. Frutos leñosos (pixidio), redondos de 12 a 15 cm de diámetro, contiene de 15 a 25 semillas angulares, algo aplastadas, de 3,5 cm de largo, superficie con estrías, interiormente contienen las semillas alargadas y de forma triangular, de color marrón claro con estrías. Endospermo blanquecino, aceitoso y comestible.

**c) Fenología, Polinización y dispersión:** Según Maués, (2002) (citado por Tonini, 2011), la castaña es una especie alógama con síndrome de polinización melitófila. Los principales polinizadores son abejas de medio a gran porte, siendo la especie altamente dependiente de la acción de los polinizadores para asegurar la producción de los frutos.

Las flores de la castaña, sólo se pueden polinizar mediante la acción de un insecto lo bastante fuerte. Las abejas *Euglossinae* de los géneros *Eulaema*, *Xylocopa*, *Bombus* y *Centris*, polinizan el árbol de la nuez de Brasil. Las orquídeas *Coryanthes vasquezii* producen un olor que atrae las abejas macho, que a su vez lo requieren para atraer a las hembras y acoplarse, por lo cual hay una simbiosis indisoluble entre el árbol, la orquídea y las abejas (Maués, 2002).

Las distancias de dispersión encontradas para el árbol de castaña pueden ayudar a explicar la distribución espacial agrupada de las especies a nivel del suelo. Se ha sugerido que la dispersión de semillas a distancias cortas da origen a una distribución agrupada de árboles (Peres, Baider, 1997).

#### **d) Ecología de la especie:**

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 realizan los Agoutí (Zuidema, 2002).

Los pixidios llamados también cocos del árbol de castaña no poseen una apertura que es suficientemente grande como para permitir el escape de las semillas fuera de la fruta. Por consiguiente, las semillas pueden ser soltadas sólo con la apertura de la fruta. Esta actividad en bosques no intervenidos, la realizan principalmente los añuje (*Dasyprocta sp.*). El añuje son grandes roedores que se alimentan de frutas y almendras. Se informa que el 80% del total de frutos de castaña son abiertos por estos animales (Ortiz, 2002). Hay también otros dos roedores el picuro (*Agouti paca*) y una especie de ardilla que pueden igualmente abrir las frutas. Eventualmente se observan además monos que realizan la misma acción de apertura del fruto de castaña, cuando la fruta aún se encuentra en el árbol (Ortiz, 2002).

Los picuros roen el pericarpio leñoso espeso y duro de la fruta, a veces transportan la fruta de un lugar a otro, antes de abrirla. Este comportamiento explica por qué se encuentran frutas abiertas, a grandes distancias del árbol adulto de castaña (Ortiz, 2002).

Los picuros se comen parte de las semillas después de abrir la fruta. Esta acción mata las semillas, convirtiéndolas en semillas no disponibles para la regeneración del árbol. Las semillas que no son comidas por picuros, son llevadas lejos del lugar donde la fruta es abierta y son enterradas a una profundidad de algunos centímetros. Ésta es la segunda fase en el sistema de dispersión del árbol de castaña (Ortiz, 2002).

El proceso de traslado y enterrando de semillas se llama almacenamiento disperso, que es un método practicado normalmente por otros roedores. Se guardan semillas de castaña, para servir como fuentes de comida en periodos de escasez, por ejemplo durante la estación seca cuando muy pocas frutas son disponibles. Normalmente, cada semilla es almacenada individualmente cerca del lugar donde la fruta fue abierta. (Ortiz, 2002).

**e) Distribución geográfica:**

Se distribuye por la cuenca amazónica, en Colombia, Venezuela, Guyanas, Surinam, Perú, Bolivia y Brasil. En Colombia se conoce en los departamentos de Amazonas y Vaupés, entre 50 y 300 m de altitud. Mientras que en el Perú, Madre de Dios es la única región del país en la que se encuentran árboles de castaña en concentraciones suficientes para que su aprovechamiento económico sea viable (Suri, 2007).

En el Perú, la castaña se encuentra en Madre de Dios e Iquitos, explotándose comercialmente solo en el departamento de Madre de Dios, donde se

encuentran rodales naturales en asociación con otras especies (Rubio, 2001, citado por Suri, 2007); y las principales zonas castañeras son Bajo Madre de Dios, las cuencas de Tambopata, Paríamanu, Paríamarca y las Piedras, y a lo largo de la carretera hacia Brasil y Mazuco (IIAP, 2002; Citado por Suri, 2007).

**f) Agentes contaminantes:** Perú ecológico reporta los siguientes contaminantes:

**Aflatoxinas:** Son micotoxinas generadas por una variedad de hongos, como el *Aspergillus flavus*, que afectan los alimentos. La contaminación por Aflatoxinas se da durante la exposición y manipulación del alimento, constituyéndose en un riesgo para la salud, sobre todo porque puede llegar a producir cáncer; por ello es vital hacer controles de calidad y sanidad permanentes.

**Hormiga Curuhuinse (*Atta Sp*):** Este insecto corta las hojas de castaña. Para evitarlo, se deben destruir los nidos cerca de las plantaciones.

**Coleóptero de la Castaña (*Tribolium Sp*):** Ataca las semillas almacenadas, una manera de combatir es aplicando fosfina.

**Mancha Parda de las Hojas (*Phytophthora Sp*):** Es un hongo que afecta las hojas. Se controla con fungicidas hechos a base de cobre.

**g) Usos e importancia:**

Especie de gran importancia económica, principalmente por sus nueces oleaginosas para consumo humano, que son comercializadas a nivel mundial y extraído principalmente de poblaciones silvestres en la Amazonia de Brasil,

Perú y Bolivia, regiones para las cuales constituye uno de los renglones económicos más importantes (Mori, Prance, 1990).

La importancia de la actividad es una de las más importantes que realizan los campesinos de la amazonia desde tiempos muy antiguos. Su aprovechamiento a nivel comercial, principalmente para la exportación, comenzó a inicios del siglo XX. Las nueces producidas provienen del bosque con suelos con características particulares: tierras bajas y subtropicales de Brasil, Bolivia y Perú, recolectadas de bosques naturales (Zuidema, 2003).

En Perú, Madre de Dios posee aproximadamente 1,2 millones de hectáreas de castañales, siendo 600 000 ha administradas por el Estado, a través de concesiones otorgadas alrededor de 700 colonos. Esos permisos son otorgados bajo contratos que duran 40 años pudiendo ser renovables. Cada concesión puede tener entre 100 a 2 000 ha, con densidades que varían entre 0,3 - 1,3 árbol/ha. Por otra parte, no existen estadísticas datos oficiales que indican la cantidad real de los productores, pero se estima en promedio de 1 200 castañeros, concesionados o no, deduciéndose que habría entre 15 000 - 20 000 personas involucradas directa o indirectamente en esta actividad, es decir, alrededor del 20% de la población total de dicha Región. En la actualidad nuestro país ha experimentado a partir del año 2000 una tendencia a la exportación de la almendra (Candela Perú, 2006).

### **1.3 Conceptos Fundamentales:**

#### **Regeneración Natural:**

**Zevallos et al. (1984)** consideran la regeneración natural a partir de 0,30 m de altura hasta los 39,9 cm de DAP (Diámetro a Altura del Pecho), agregando que pueden reemplazar a los árboles maduros después del aprovechamiento.

**Cornejo y Ortiz (2001)** señalan que se trata del conjunto de procesos mediante los cuales el bosque denso se restablece por medios naturales. Es un aspecto prioritario que se debe conocer para realizar un manejo sostenible induciendo una regeneración cuantitativa y cualitativa suficiente que se asegure la permanencia del bosque. El manejo de la regeneración es la actividad silvicultural más apropiada para la reposición del bosque y sobre todo económica porque se trabaja con el mismo material del bosque, en el mismo terreno y sin tener gastos de materiales en vivero.

### **Regeneración natural y su ciclo en el bosque:**

En términos independientes en la composición, de grupos ecológicos y de estructura, los bosques maduros se caracterizan por tener un ciclo de regeneración natural que se divide en 3 fases, estas son: claro, reconstrucción y maduro. Whitmore (1998) y Finegan (1997) mencionan que estas fases son arbitrarias si se consideran dentro del flujo continuo que va desde los claros del bosque, pasando por etapas de regeneración hasta estadios maduros. Este proceso constante se refleja en un cambio del bosque a través del tiempo

En la fase de claro, se representa cuando se logra una apertura del dosel del bosque, ya sea por la caída de uno o varios árboles, el tamaño del claro influenciará que especies se encontrarían dentro de ellas. Y su principal identificación es la fuerte incidencia de luz que penetra hacia el piso del bosque.

La etapa de regeneración o de construcción, se presenta de forma más dinámica, ya que en esta fase, las especies utilizan todo el potencial para lograr su crecimiento vertical, de acuerdo a las condiciones y recursos existentes. Así logran alcanzar los estratos superiores del bosque y pueden asegurar de alguna manera su supervivencia.

Por último, se tiene el estadio de fase madura, y este se caracteriza por presentar una mayor dinámica en los pisos inferiores del bosque, tal es así que en esta etapa los individuos de mayor crecimiento logran establecer posiciones de dominancia y co-dominancia en el dosel superior (Whitmore, 1998).

### **1.3.1 Importancia de la regeneración natural:**

El reconocimiento de sólo dos estrategias de regeneración de los bosques tropicales, ha servido de base para el desarrollo de las prácticas de manejo silvicultural. Es decir, existen criterios para el manejo de especies tolerantes o intolerantes a claros. Los criterios técnicos para el manejo de las especies forestales dependen principalmente del tamaño del sitio, la frecuencia y la abundancia de la especie de interés, su área basal y el volumen de madera por especie por finca. Namkoong *et al.* (1996) señalaron que, las prácticas de aprovechamiento forestal causan impacto directamente en el recurso genético de las especies comerciales aserrables y no aserrables. Según estos autores, se afecta la composición y diversidad vegetal, la edad, la distribución de la densidad y existe un alto riesgo de deriva genética en las poblaciones raras o reducidas. Por estas razones, la necesidad de estudios auto-ecológicos que brinden mayor información sobre la distribución natural de las especies de interés comercial, las zonas de vida o tipos de bosque donde crecen, la estructura horizontal y vertical de las poblaciones en el bosque, la biología de la reproducción, comportamiento sucesional, es cada vez mayor.

Por otro lado, están los árboles no pioneros del bosque maduro, que muestran diversos niveles de tolerancia a la luz, que pueden crecer bajo el dosel del bosque (Uhl, 1989, Lieberman *et al.* 1985, Schupp, 1989). Sin embargo, se ha visto que el comportamiento de las especies no se ajusta a esta dicotomía (Clark, 1987 y 1992).

### 1.3.2 Árboles madre o semilleros

Los árboles semilleros son aquellos que han demostrado ser “genéticamente superiores a través de la prueba de la progenie, árbol vencedor de un programa de selección, y es la clase de árbol que más se desea para utilizarlo en la producción masiva de semilla o propágulos vegetativos” (Galloway, 1986; citado por Salán, 2011).

También se puede definir como un árbol padre o semillero como un árbol selecto que se ha recomendado para utilizarlo en un huerto de investigación o producción, después de haberlo evaluado, tiene un fenotipo superior para el crecimiento, forma, calidad de la madera u otras características deseables y que parece ser aceptable (Charles, 1999; citado por Salán, 2011).

Según el MINAMB - Ministerio del poder Popular para el Ambiente de Bolivia (2009), los árboles semilleros son aquellos cuyas características visibles, en cuanto a su forma, los identifican como una adecuada selección de árboles productores de germoplasma (conjunto de variabilidad de genes usados para generar un nuevo ejemplar), el cual es indispensable para la regeneración natural o inducida de especies.

La hipótesis propuesta por Janzen (1970) y Connell (1971) sugiere que para mantener la diversidad comunidades forestales en los bosques tropicales ocurre a través de la interacción de diversos factores.



### 1.3.3 La Teoría de Janzen y Connell

La alta densidad de semillas que se encuentran dentro de la copa del árbol madre favorece una alta depredación de las semillas por patógenos y herbívoros en esa área lo que dificulta el reclutamiento de plántulas bajo la copa del árbol.

Por otro lado las semillas que ocasionalmente son dispersas por pequeños vertebrados tienen mejores probabilidades de sobrevivencia. De esta forma la tasa de mortalidad de las semillas y plántulas disminuirá a medida que se aleja del árbol madre, y un mayor reclutamiento ocurriría a una distancia óptima del árbol adulto. El resultado de esta sobrevivencia dependerá de la distancia y el área libre alrededor del árbol madre lo que permitirá el reclutamiento de otras especies, explicando así la alta diversidad en bosques tropicales. De este modo las especies más competitivas podrán colonizar el área alrededor del árbol adulto.

### 1.3.4. Categorías de crecimiento en la regeneración natural.

Pinelo (2004) señala en el “Manual de inventario forestal integrado para unidades de manejo” las etapas de crecimiento de la regeneración de la siguiente manera:

- **Brínzal:** Desde 30 cm de altura a menos de 5 cm DAP.
- **Latizal:** De 5 cm a menos de 10 cm de DAP
- **Fustal juvenil:** De 10 cm a menos de 25 cm de DAP.

### **1.3.5 Diámetro a la altura del pecho (DAP)**

Algunos autores, Fredericksen, Pariona, Licon (2000); citados por Bolfor (2003), han determinado que la producción está relacionada con el diámetro de las plantas; a medida que aumenta el diámetro, la producción de semillas también aumenta, pero estas llegan a un diámetro en que la producción es la máxima, a partir de esta edad la producción de semillas tiende a tener una baja por la senectud que tienen las plantas. Esto indica que cuando se trata de manejar un bosque para fines de extracción de madera, la retención de árboles semilleros deben ser de todos los diámetros y no solamente los diámetros mayores.

## CAPITULO II

### II. MATERIALES Y METODOS

#### 2.1. UBICACIÓN POLÍTICA Y GEOGRÁFICA DE LAS CONCESIONES:

El presente estudio se realizó en tres concesiones castañeras en el sector de Alegría las cuales son las siguientes:

##### 2.1.1 Concesión de la Sra. Felicitas Ramírez Surco, con contrato N° 17 TAM/C-OPB-J-302-03, que consta de un total de 290.573 ha (Ver Tabla 3)

**Tabla 3:** Ubicación geográfica de la Concesión de la Sra. Felicitas Ramírez Surco.

Departamento	Madre de Dios
Provincia	Tambopata
Distrito	Las Piedras
Sector	Alegría

**Fuente:** Elaboración propia (2016)

#### **Ruta o vía de acceso a la concesión:**

El acceso al área de concesión se realiza por vía terrestre. El transporte se realiza desde Puerto Maldonado hasta el centro poblado menor de Alegría con un tiempo de viaje de 1 hora en auto, luego se ingresa por la carretera a la quebrada Malecón, margen izquierda en moto con un tiempo de viaje de 5 minutos hasta la concesión (Ver Tabla 4).

**Tabla 4:** Acceso a la Concesión de la Sra. Felicitas Ramírez Surco

Ruta		Medios de Transporte	Tiempo (Horas)	Distancia (km.)
Punto de Partida	Punto de Llegada			
Ciudad Puerto Maldonado	CPM de Alegría	Terrestre (automóvil)	1	60
CPM de Alegría	Campamento de Concesión	Terrestre (Moto)	5 minutos	3

Fuente: Elaboración propia (2016)

### **Aspectos Biofísicos.**

El sector de Alegría presenta una fisiografía de terraza plana con ligeras ondulaciones e inclinaciones de 5% de pendiente y una altitud promedio de 341 m.s.n.m. según el mapa ecológico del Perú corresponde a la zona de vida Bosque Húmedo Tropical (BHT) (ONERN, 1983) y de acuerdo al mapa forestal del Perú, corresponde a un Bosque Húmedo de Terraza Media (Bh-tm). La temperatura promedio anual es de 27 °C y con una precipitación anual de 2500 mm. (INRENA, 2003).

El bosque presenta una composición florística muy compleja, característico de un bosque heterogéneo. Predominando los boques de terrazas, donde encontramos individuos de castaña asociado con otras especies maderables predominantes.

Se puede apreciar la presencia de extensiones de palmichales dispersadas a lo largo de las estradas y máncuales ubicados dentro del área de la concesión.

También se encuentran zonas intermedias con presencia de palmeras. Y entre la fauna silvestre se puede apreciar unas que otras variedades de mamíferos y aves.

## **Clima**

En el Distrito de la Piedras el clima es cálido tropical, caracterizándose por tener temperaturas constantes, con promedios mensuales de entre 24- 26 °C. Las temperaturas mínimas se registran los meses de mayo, junio, julio y agosto; meses donde ocurren los llamados “frijes”, fenómeno que dura de un día a una semana, pudiendo excepcionalmente prolongarse por dos semanas. el clima en el área se caracteriza dos estaciones moderadamente marcadas, la época seca o verano que va desde el mes de mayo a noviembre, y la épocas de lluvia o invierno que va desde diciembre hasta abril, pudiendo variar según el fenómeno del niño (INRENA, 2003).

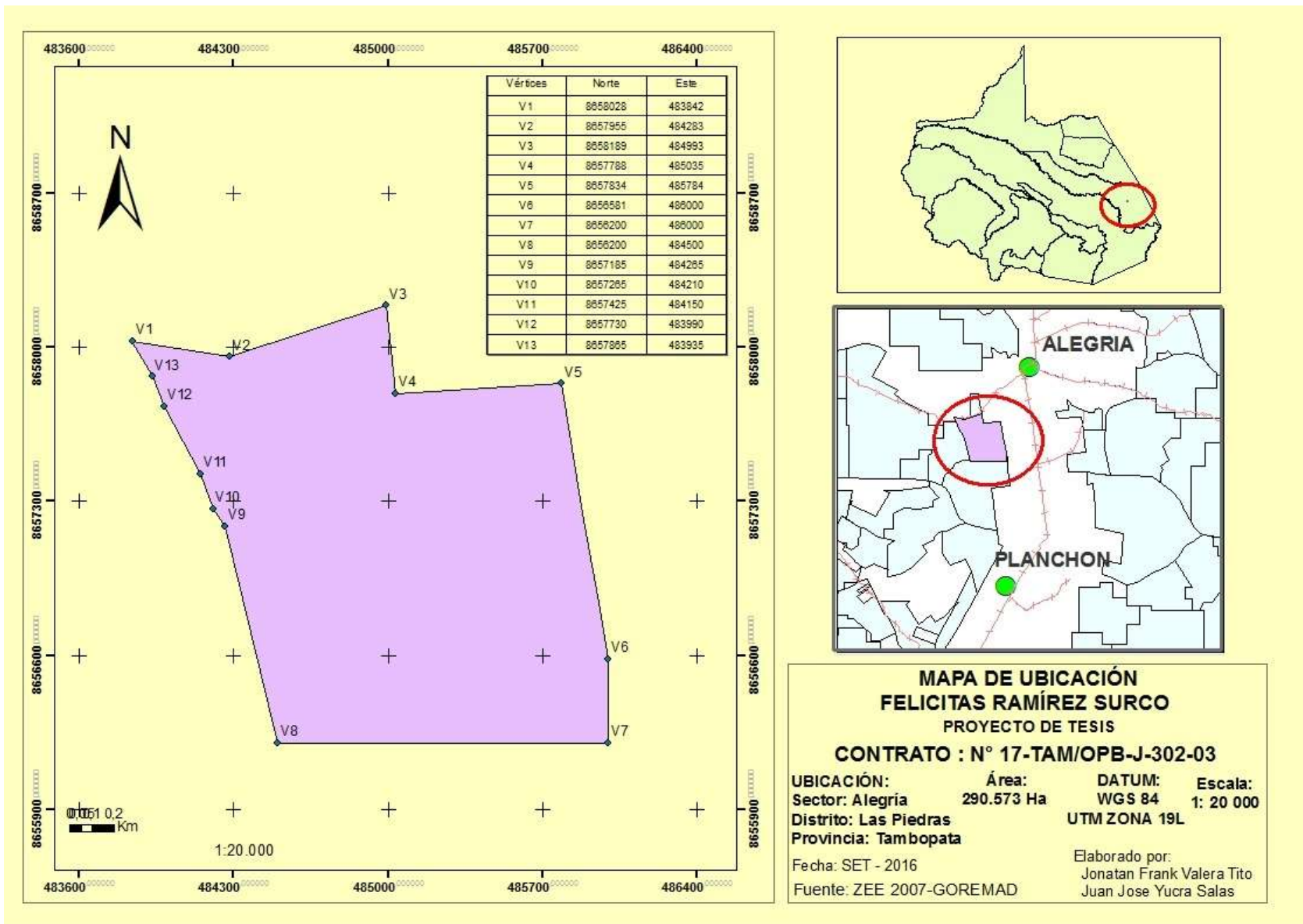


Figura 1: Mapa de ubicación de la concesión de la Sra. Felicitas Ramirez Surco con contrato N° 17 -TAM/C-OPB-J-302-03.

**2.1.2 Concesión del Sr. Pedro Liberado Amao Gallegos, con contrato N° 17-TAM/C-OPB-J-014-03 que consta de un total de 576.3 ha (Ver Tabla 5)**

**Tabla 5:** Ubicación geográfica de la Concesión del Sr. Pedro Liberado Amao Gallegos

Departamento	Madre de Dios
Provincia	Tambopata
Distrito	Las Piedras
Sector	Alegría

**Fuente:** Elaboración Propia (2016)

**Ruta o vía de acceso a la concesión**

El acceso al área de concesión se realiza por vía terrestre. El transporte se realiza desde Puerto Maldonado hasta el CPM de Alegría con un tiempo de viaje de 1 hora en auto, luego se ingresa por la carretera a la comunidad de Piñal en moto con un tiempo de viaje de 30 minutos hasta la entrada a la concesión, luego se ingresa por un camino solo para motocicletas hasta el campamento (Ver Tabla 6).

**Tabla 6:** Acceso a la Concesión del Sr. Pedro Liberado Amao Gallegos

Ruta		Medios de Transporte	Tiempo (Horas)	Distancia (km.)
Punto de Partida	Punto de Llegada			
Ciudad Puerto Maldonado	CPM de Alegría	Terrestre (automóvil)	1	60
CPM de Alegría	Campamento de Concesión	Terrestre (Moto)	1 ½	20

**Fuente:** Elaboración propia (2016)

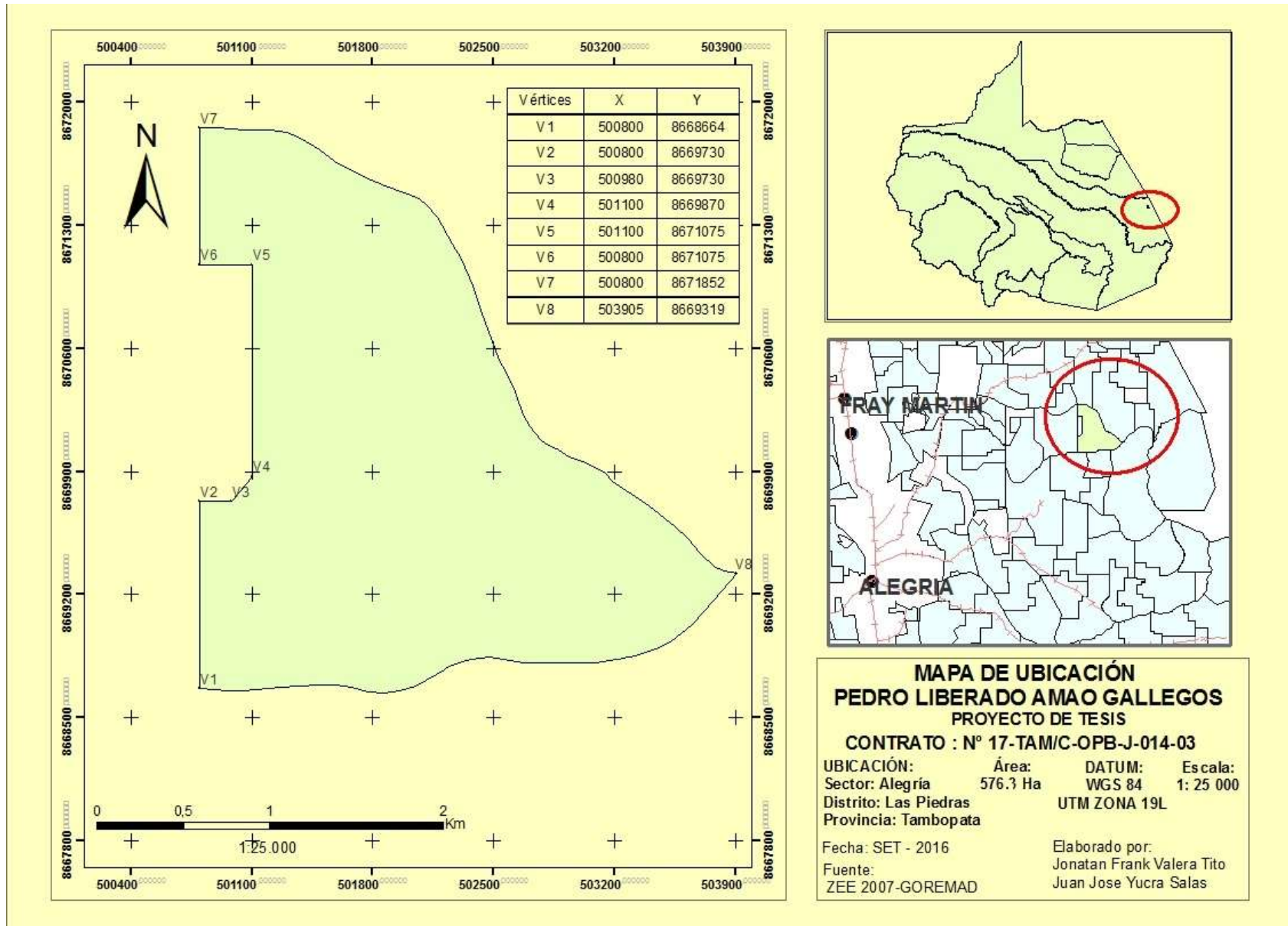


Figura 2: Mapa de ubicación de la concesión del Sr. Pedro Liberado Amao Gallegos con contrato N° 17-TAM/C-OPB-J-014-03



**2.1.3 Concesión del Sr. Pablo Alegre Usca, con contrato N° 17-TAM/C-OPB-J-162-03 que consta de un total de 547.277 ha (Ver Tabla 7)**

**Tabla 7:** Ubicación geográfica de la concesión del Sr. Pablo Alegre Usca

Departamento	Madre de Dios
Provincia	Tambopata
Distrito	Las Piedras
Sector	Alegría

**Fuente:** Elaboración propia (2016).

**Ruta o vía de acceso a la concesión.**

El acceso al área de concesión se realiza por vía terrestre. El transporte se realiza desde Puerto Maldonado hasta el CPM de Alegría con un tiempo de viaje de 1 hora, luego se ingresa por la carretera piñal en moto con un tiempo de viaje de ½ hora hasta la entrada a la concesión, luego se ingresa por un camino solo para motocicletas en un tiempo de 1 hora hasta el campamento de la concesión. (Ver Tabla 8)

**Tabla 8:** Acceso a la Concesión del Sr. Pablo Alegre Usca.

Ruta		Medios de Transporte	Tiempo (Horas)	Distancia (km.)
Punto de Partida	Punto de Llegada			
Ciudad Puerto Maldonado	CPM de Alegría	Terrestre (automóvil)	1	60
CPM de Alegría	Campamento de Concesión	Terrestre(Moto)	1 ½	20

**Fuente:** Elaboración Propia (2016).

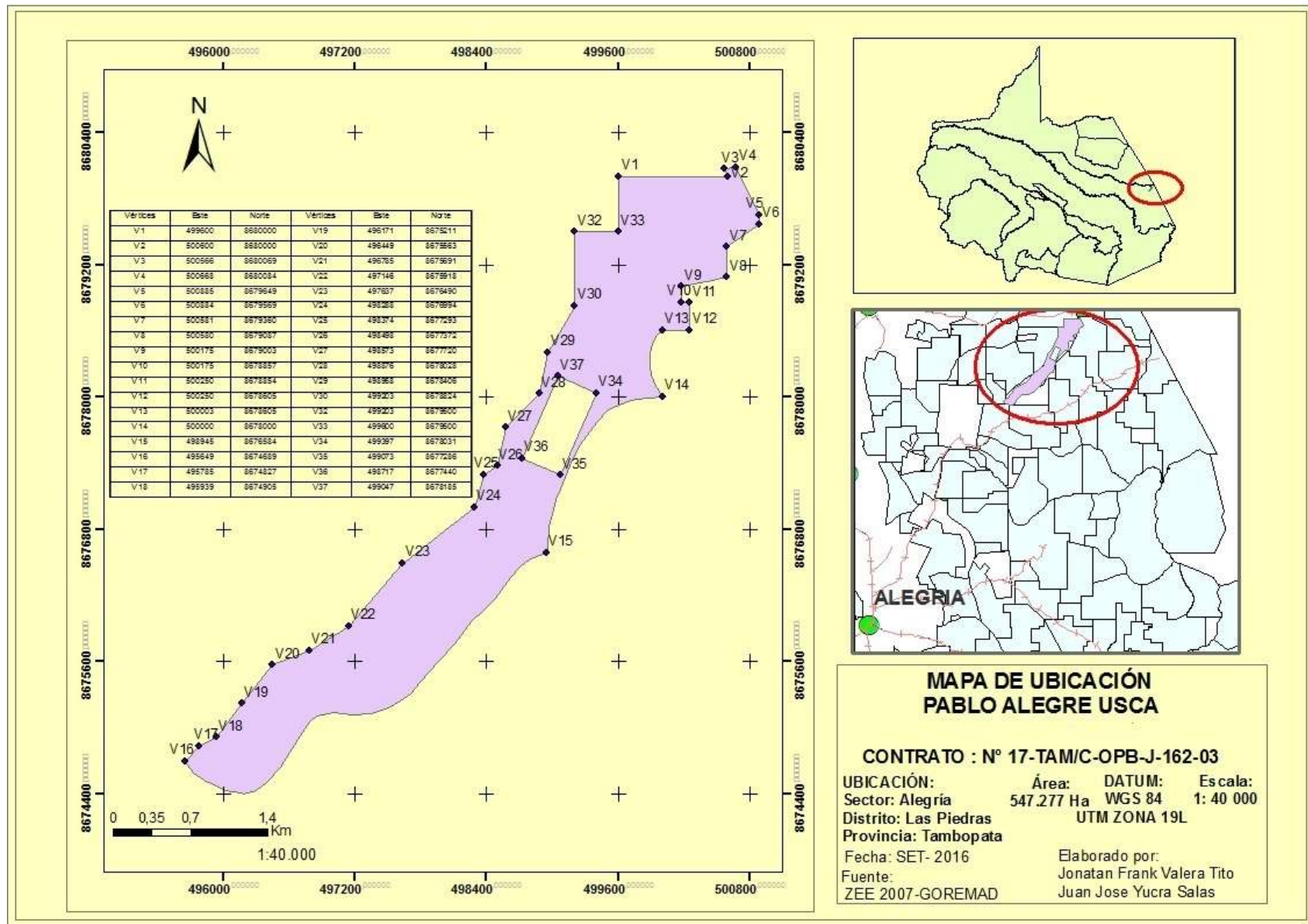


Figura 3: Mapa de ubicación de la concesión del Sr. Pablo Alegre Usca con contrato N° 17-TAM/C-OPB-J-162-03

## 2.2. MATERIALES Y MÉTODOS

### ❖ Materiales

- Libreta de campo
- Cintas de agua.
- Baterías AA (Duracell)
- Lápices.
- Lapiceros

### ❖ Equipos

- Receptor GPS (GARMIN 76CSX)
- Brújula Suunto.
- Laptop Hp Pavilion dm4-3055dx
- Cámara Digital Sony de 7mp

### ❖ Herramientas

- Machete
- Cinta diamétrica

### ❖ Software

- ArcGis 10.3
- IBM SPSS Statistics 21
- Microsoft Excel 2007

## **2.3. METODOLOGÍA**

### **2.3.1. Tipo de investigación o Método**

Para el presente estudio se empleó el método de investigación descriptiva, mediante este tipo de investigación se logra caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, señalar sus características y propiedades. Vásquez (2011)

### **2.3.2. Análisis de datos**

#### **Abundancia**

Lamprecht (1990) hace referencia al número de individuos por hectárea y por especie en relación con el número total de individuos.

#### **Análisis de Varianza**

Es una prueba estadística que sirve para evaluar el efecto de dos o más variables independientes sobre una variable dependiente, es un método propio que se utiliza para los diseños experimentales factoriales o univarido. Para diferenciar entre las abundancias de regeneración natural de castaña presente en bosques de las dos concesiones.

#### **Correlación de Spearman**

El análisis de correlación de Spearman se utiliza para probar la existencia de una asociación entre dos variables; como la distancia del árbol parental vs. Abundancia, diámetro y altura de regeneración natural castaña. Es una prueba no paramétrica, con la que medimos la asociación o interdependencia entre dos variables continuas.

Para calcular  $\rho$ , los datos son ordenados y reemplazados por su respectivo orden. El estadístico P viene dado por la expresión:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)}$$

Dónde: D es la diferencia entre los correspondientes valores de x - y. N es el número de parejas. Asimismo se consideró la existencia de datos idénticos a la hora de ordenarlos, aunque si éstos son pocos, se puede ignorar tal circunstancia. Para muestras mayores de 20 observaciones, podemos utilizar la siguiente aproximación a la distribución t de Student.

$$t = \frac{\rho}{\sqrt{(1 - \rho^2)/(n - 2)}}$$

La interpretación de coeficiente de Spearman es similar al coeficiente de correlación de Pearson. Oscila entre -1 y +1, indicándonos asociaciones negativas o positivas respectivamente, 0 cero, significa no correlación pero no independencia y el valor 1 indica correlación perfecta.

Para realizar el presente estudio se consideró tres concesiones castañeras ubicadas en el Sector de Alegría, Distrito de Las Piedras, Provincia Tambopata - Madre de Dios; las cuales contaban con la autorización de la DFFS (Según aprobación de POA 2014) para realizar el aprovechamiento de este producto no maderable castaña.

### 2.3.3. Selección de árboles semilleros y árboles no semilleros a evaluar

❖ Para esta investigación se realizó un Muestreo No Probabilístico por conveniencia considerando los **criterios de Inclusión, Criterios de Exclusión y Criterio de Eliminación**; Adaptado y modificado de Tuck Haugaasen *et al.* (2012).

- **Criterio de inclusión:** Se consideraran aquellos árboles que tengan un DAP  $\geq 40$  cm y que estén considerados como semilleros según el Plan General de Manejo (PGM), y que tenga arboles coespecíficos a una distancia  $\leq 50$  m.
- **Criterio de exclusión:** se consideraran aquellos árboles que tengan un DAP menor a 40 cm o que no estén considerados como semilleros según el Plan General de Manejo (PGM), o que tengan árboles coespecíficos a una distancia menor a 50 m.
- **Criterio de eliminación:** se consideraran aquellos árboles que tengan un DAP  $\geq 40$  cm y que estén considerados como semilleros según el Plan General de Manejo (PGM), y que tenga arboles coespecíficos a una distancia  $\leq 50$  m pero que por factores propios a la accesibilidad en el terreno no pueden ser evaluados.

### 2.3.4. Para la evaluación de características morfológicas de los árboles semilleros:

Se tomaran datos de las características morfológicas con variables como calidad de copa, posición de copa, calidad de fuste, identificación de daño e infestación de liana, la evaluación se realizó tanto para árboles semilleros y árboles no semilleros, esta metodología fue adaptada de CIFOR (2013), Protocolo del censo

para el estudio sobre el impacto de manejo forestal en la producción castañera. (Ver Anexos: Tabla 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16)

### **2.3.5. Metodología para la evaluación de regeneración**

Se evaluó la regeneración natural de castaña según las siguientes categorías (Pinelo, 2004).

**Brínzal:** Desde 30 cm de altura a menos de 5 cm DAP.

**Latizal:** De 5 cm a menos de 10 cm de DAP

**Fustal juvenil:** De 10 cm a menos de 25 cm de DAP.

Se instalaron parcelas cuadradas de 100 m x 100 m, se realizó la medición a una distancia de 50 m a partir del fuste tomando en cuenta los cuatro puntos cardinales en base a un modificado de la metodología propuesta por (Cruzado *et al.* 2010), las parcelas se instalaron en base a los diámetros de copa de los arboles semilleros seleccionados y a esa distancia se añadió 35 metros; esta metodología fue unificada en base a estudios realizados de dispersión de semillas de *castaña*, así por ejemplo Tuck Haugaasen *et al.* (2012), encontró que la mayoría de los frutos eran movidos de 15 - 30 m de su posición original por parte de sus dispersores; en cuanto a la regeneración natural se tomaron datos dasométricos así como también la distancia al árbol parental y también georeferenciados a través del sistema de coordenadas UTM. (Ver Figura 4)

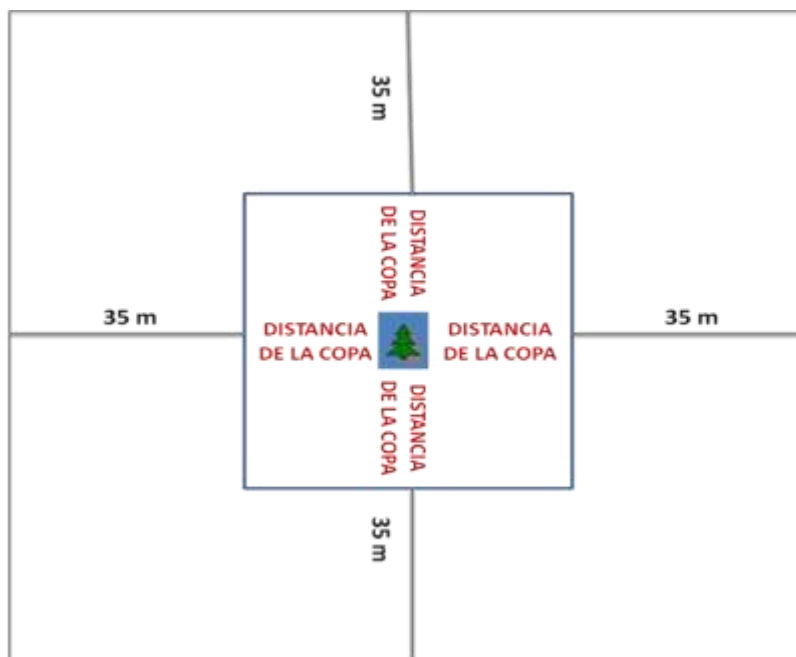


Figura 4: Diseño de la parcela para cada Árbol Semillero y Árbol no semillero en las concesiones. Fuente: Adaptado y modificado de Tuck Haugaasen *et al.* (2012).

Luego de la instalación de las parcelas paralelamente a la evaluación de la regeneración natural se efectuarán las siguientes actividades:

- a) **Marcación:** La marcación será de igual forma, tanto para la concesión castañera, en el cual los individuos encontrados en las parcelas serán encintados con cintas de agua y pintado con plumones marcadores.
- b) **Codificación:** Para la codificación de la regeneración en las categorías de brínzales, latizales y fustal juvenil se registraran con las iniciales de los concesionarios, agregando a este el número correlativo de la regeneración.
- c) **Información a registrar**

A continuación se describe la información necesaria para la evaluación de la regeneración natural de Castaña, cabe señalar que la información a registrar está más detallada en las hojas de campo. También se



registraron datos como Coordenadas UTM, diámetro, altura, distancia al árbol parental.

### **Evaluación de regeneración en la categoría Brínzal desde 30 cm de altura y menos de 5 cm DAP.**

Se inventariaron aquellos individuos de castaña desde los 30 cm de altura menores a 5 cm de DAP, por lo cual se exploró la parcela de manera detallada utilizando rafia para la subdivisión de la parcela en filas de 25 m x 100 m. Estas divisiones se realizaron sin la apertura de trochas porque solo fueron referenciales para la exploración.

Para cada individuo de castaña encontrada se registraron, altura total, diámetro, así como también la distancia al árbol parental utilizando una cinta métrica de 100 m. (Ver Figura 5).

Cada uno de los individuos de castaña fueron marcados y codificados con cinta de agua, luego fueron georeferenciados mediante el sistema GPS en coordenadas UTM. (Ver Figura 6)



Figura 5: Medición de altura de brínzal



Figura 6: Codificación de la regeneración

## **Evaluación de regeneración en la categoría Latizal de 5 cm de DAP a menos de 10 cm DAP.**

Se inventariaron aquellos individuos de castaña desde los 5 cm a menos de 10 cm de DAP, la exploración de la parcela se hizo de forma detallada con ayuda de las subdivisiones realizadas para la evaluación de brínzales.

Para cada individuo encontrado de castaña se registraron, altura total, diámetro, así como también el distanciamiento al árbol parental. (Ver Figura 7)

Cada uno de los individuos fue marcado y codificados con cinta de agua.

Cada individuo encontrado fueron georeferenciados mediante el sistema GPS en coordenadas UTM. (Ver Figura 8)



Figura 7: Medición de altura de latizal.



Figura 8: Georeferenciación de la regeneración

## **Evaluación de regeneración en la categoría de Fustal juvenil de 10 cm a menos de 25 cm de DAP**

Se inventariaron aquellos individuos de castaña desde los 10 cm a menos de 25 cm de DAP, para la exploración de esta categoría de regeneración se utilizó principalmente un navegador GPS con la ruta de la parcela ya creada en el equipo y utilizando el Track (líneas), para llevar un orden en el recorrido.

Para cada individuo de castaña encontrada se registraron, altura total, diámetro, así como también el distanciamiento al árbol parental. (Ver Figura 9 y10)

Cada una de los individuos de castaña fue marcada y codificadas con cinta de agua. Cada individuo de castaña encontrado fueron georeferenciados mediante el sistema GPS en coordenadas UTM.



Figura 9: Medición de DAP de Fustal



Figura 10: Copa de Fustal

## CAPITULO III

### III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 3.1. Evaluación de las características morfológicas de los árboles semilleros y no semilleros en el área de estudio.

En la evaluación de Calidad de Copa, para los árboles no semilleros se tiene 27 árboles de castaña con calidad de copa “bueno” y para los árboles semilleros se tiene 19 árboles con calidad de copa “bueno”, dichos árboles mencionados tanto para árboles semilleros y no semilleros cuentan con una copa circular y simétrica (circulo entero) (Ver Figura 11)

Mientras que para los árboles no semilleros se tiene 4 árboles de castaña con calidad de copa “regular”, para los árboles semilleros se tiene 12 árboles con calidad de copa “regular”, esto quiere decir que dichos árboles cuentan con una copa con algún tipo de asimetría o muerte de algunas ramas (circulo irregular) (Ver Figura 11).

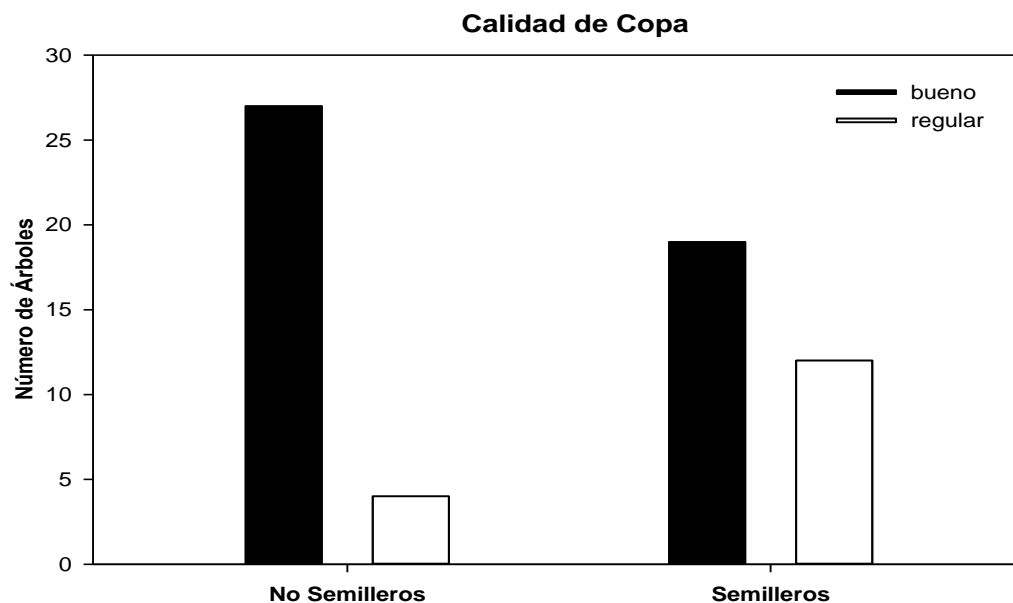


Figura 11: Calidad de Copa de árboles semilleros y árboles no semilleros.

En la evaluación de Posición de Copa, de los 31 árboles no semilleros de castaña se tiene 2 árboles con posición de copa “intermedio” (Co-dominante) y 29 árboles con posición de copa “emergentes” (Dominante, por encima del dosel) (Ver Figura 12)

De los 31 árboles semilleros de castaña se tiene 3 con característica “intermedio” (Co-dominante) y 28 árboles con características “emergentes” (Dominante, por encima del dosel) (Ver Figura 12)

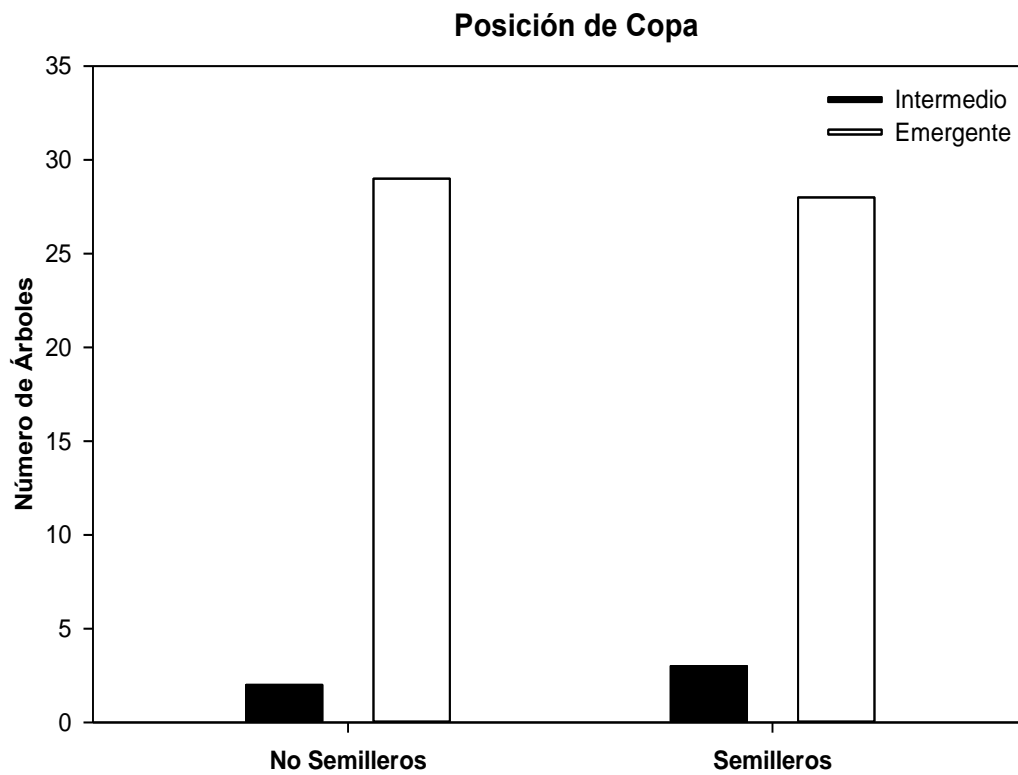


Figura 12: Posición de Copa de árboles semilleros y árboles no semilleros.

En la evaluación de Calidad de Fuste, en los árboles no semilleros de castaña se tiene 31 árboles con calidad de fuste “sin daño” (Fuste bien formado) y 0 árboles “con daño” (Fuste inclinado), lo cual podemos decir que los fustes de los árboles no semilleros tiene fustes bien formados. (Ver Figura 13)

Mientras que para los árboles semilleros se tiene 28 árboles con calidad de fuste “sin daño” (Fuste bien formado) y 3 árboles con características “con daño” (Fuste inclinado). (Ver Figura 13)

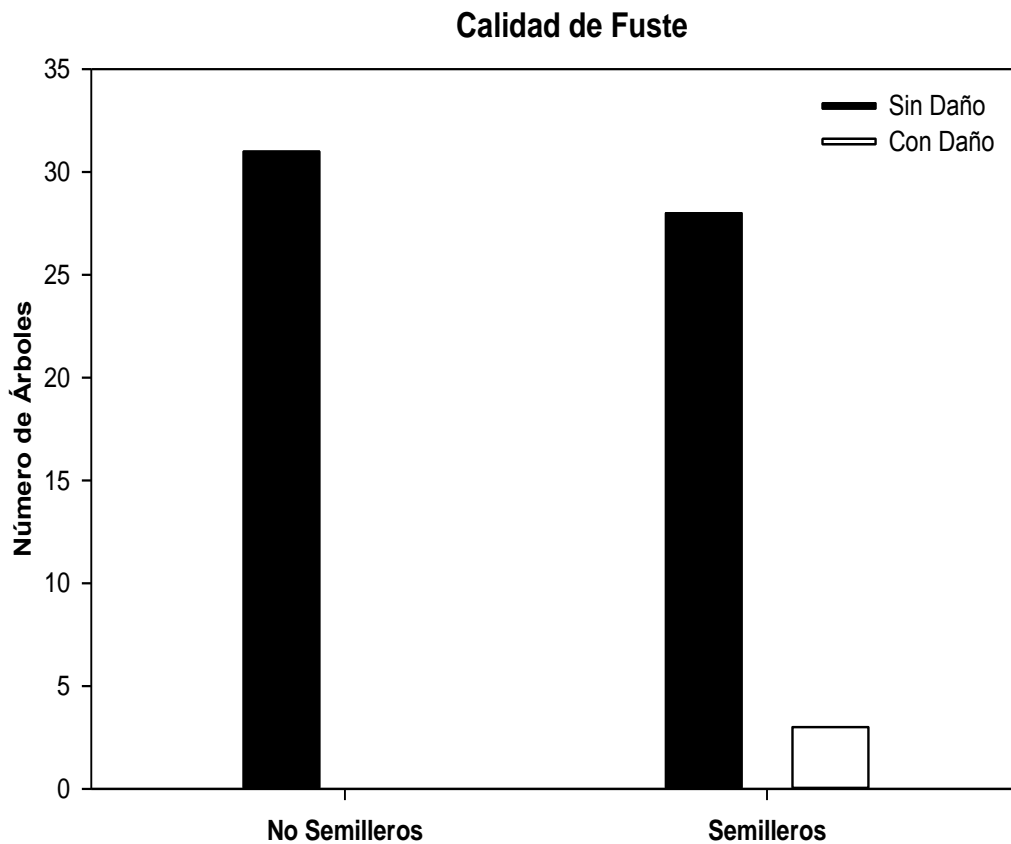


Figura 13: Calidad de Fuste de árboles semilleros y árboles no semilleros.

Para la evaluación de Daño de Copa, en los árboles no semilleros se tiene 29 árboles con características “sin daño” (No hay daño) y 2 árboles con características “con daño” (Perdió  $\leq$  al 33% de copa) (Ver Figura 14)

Mientras que para los árboles semilleros se tiene 28 árboles con características “sin daño” (No hay daño) y 3 árboles con características “con daño” (Perdió  $\leq$  al 33% de copa) (Ver Figura 14)

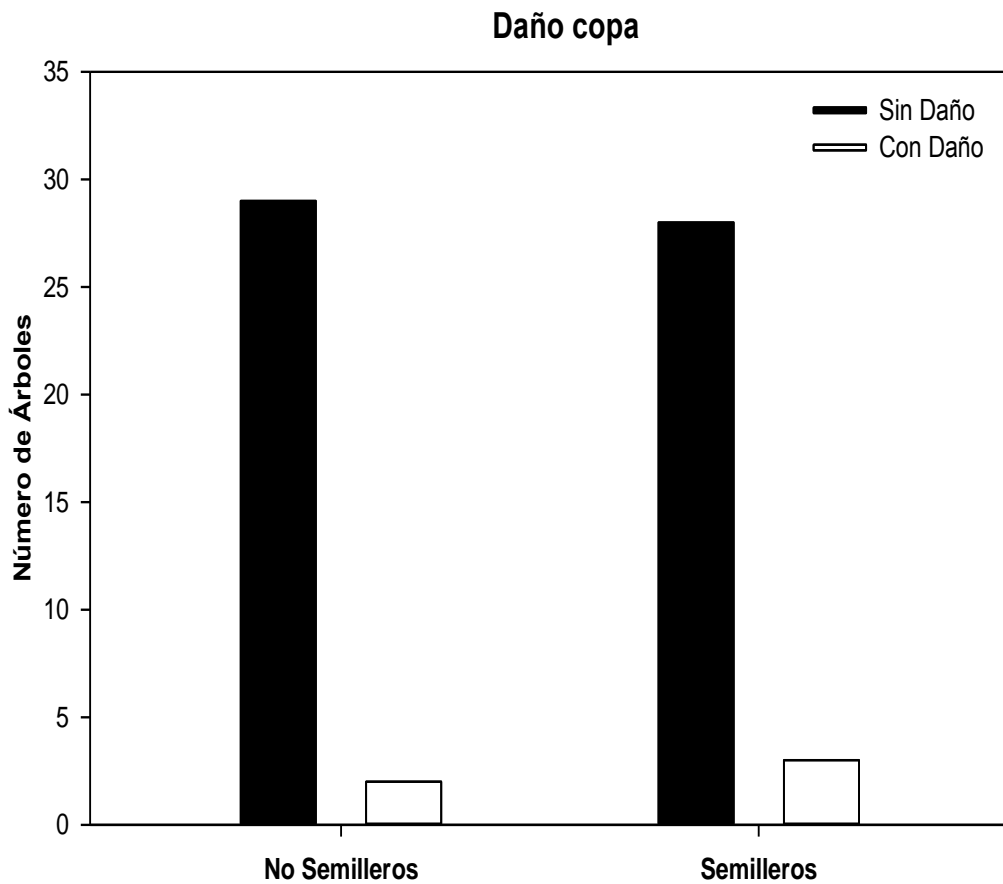


Figura 14: Daño de Copa de árboles semilleros y árboles no semilleros.

Para la evaluación de Daño de Fuste, en los árboles no semilleros 30 árboles con características “sin daño” (No hay daño) y 1 árbol con característica “con daño” (Corteza raspada o cambium expuesto) (Ver Figura 15)

Mientras que para los árboles semilleros se tiene 27 árboles con características “sin daño” (No hay daño) y 4 árboles con característica “con daño” (Corteza raspada o cambium expuesto) (Ver Figura 15).

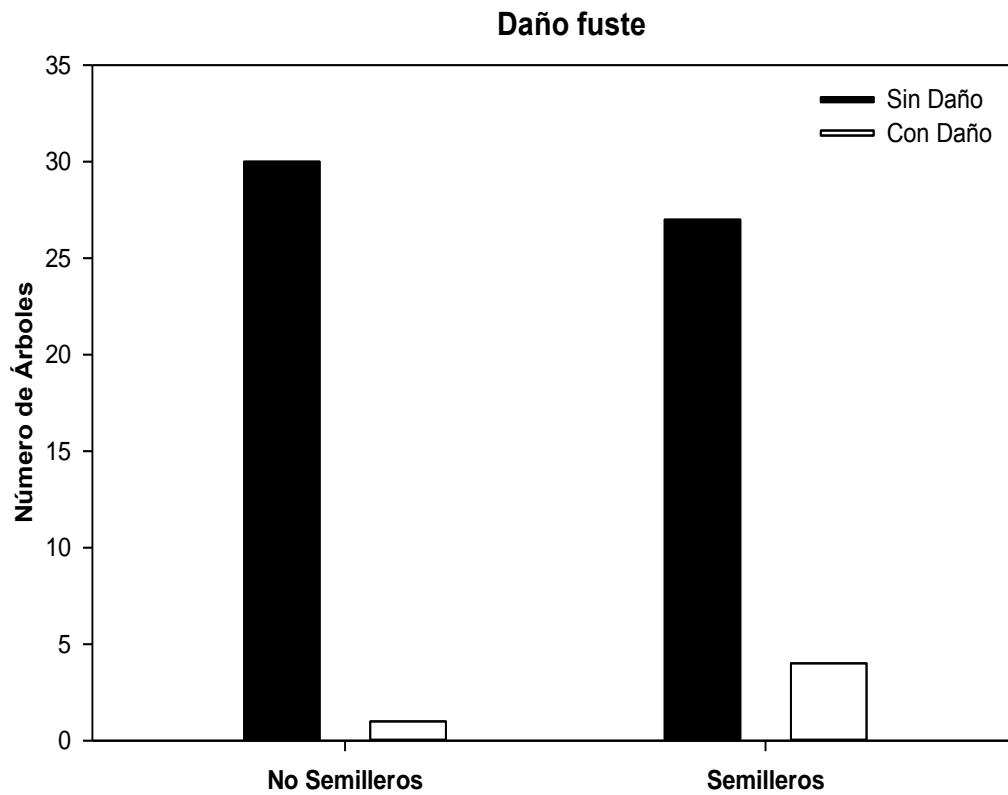


Figura 15: Daño de Fuste de árboles semilleros y árboles no semilleros.



Para la evaluación de Daño de Raíz, en los árboles no semilleros se tiene 31 con árboles con características “sin daño” (No hay daño) y no se encontró ningún árbol con daño en la raíz. (Ver Figura 16)

Asimismo para los árboles semilleros se tiene 31 árboles con características “sin daño” (No hay daño) y no se encontró ningún árbol con daño en la raíz. (Ver Figura 16)

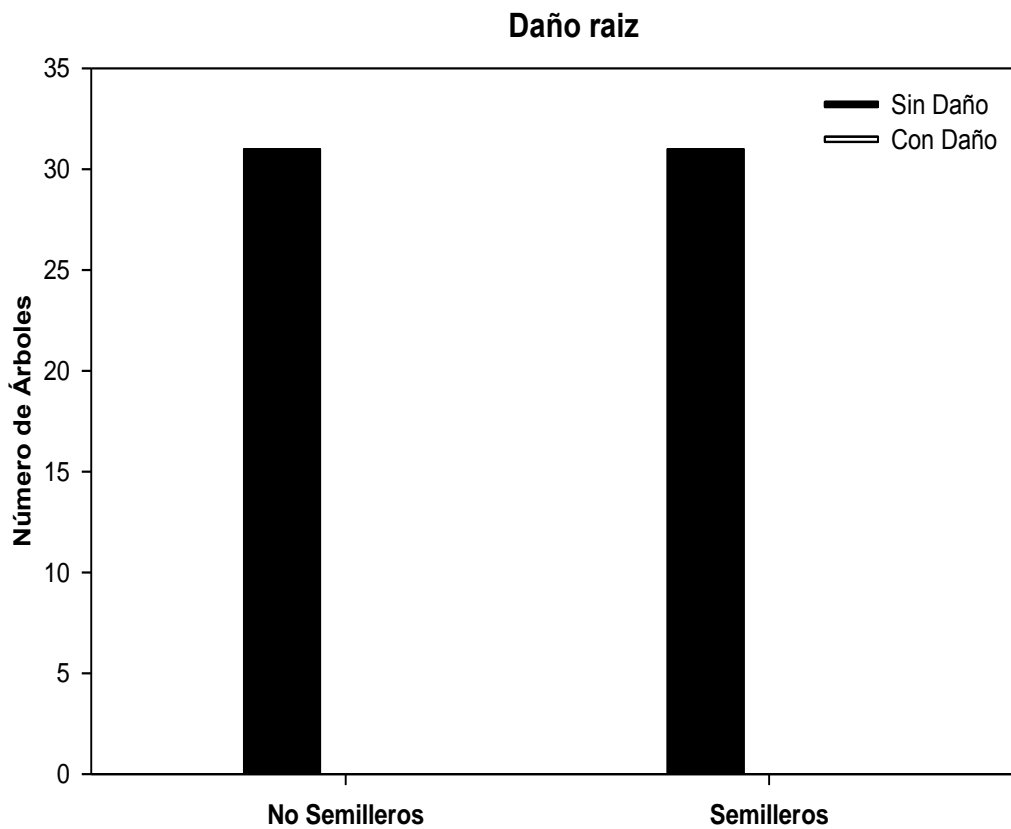


Figura 16: Daño de Raíz de árboles semilleros y árboles no semilleros.

En la evaluación de Infestación de Lianas, en los árboles no semilleros se tiene 29 árboles con características “sin daño” (Nada de lianas sobre el árbol), 1 árbol con características “con daño” (25%de liana sobre el árbol) y 1 árbol con “Bastante daño” (50% de lianas sobre el árbol). (Ver Figura 17)

Mientras que para los árboles semilleros se tiene 28 árboles con características “sin daño” (Nada de lianas sobre el árbol) y 3 árboles con características con características “con daño” (25%de liana sobre el árbol). (Ver Figura 17)

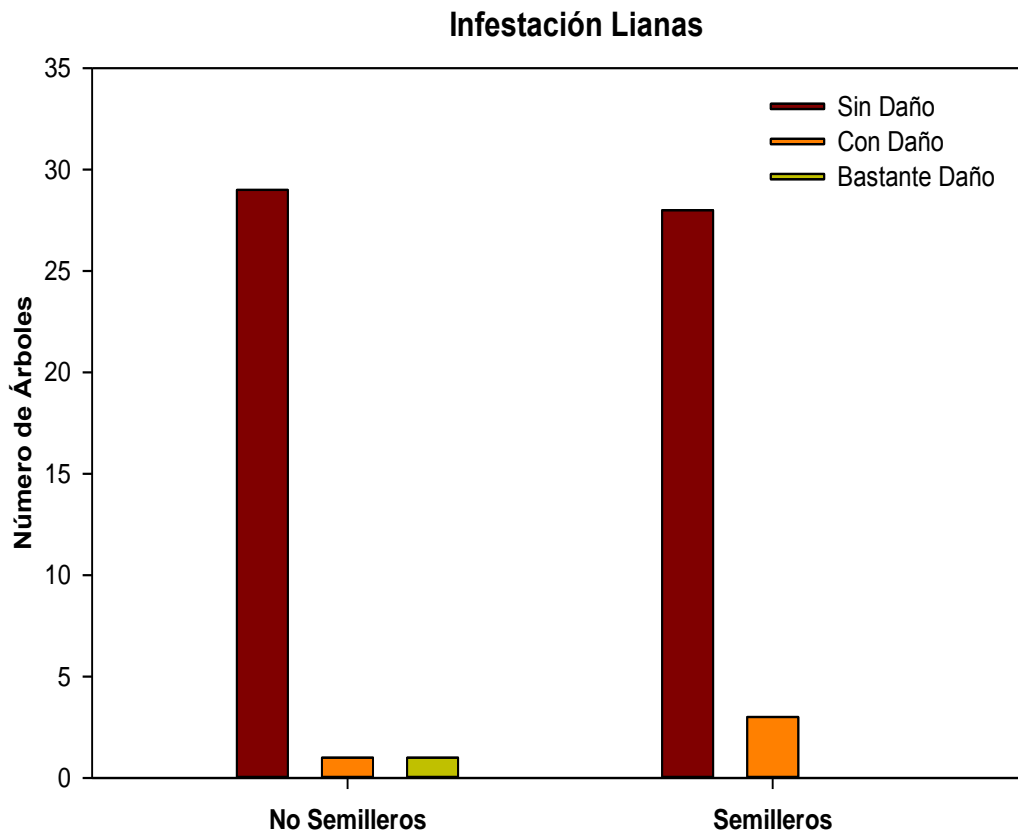


Figura 17: Infestación de Lianas de árboles semilleros y árboles no semilleros.

### 3.1.1. Diagrama de Caja de las características morfológicas de los árboles madre de castaña según situación.

En cuanto a la características en el DAP, para los árboles semilleros se tiene un promedio de 1,44 m (Ver Tabla 27), la mayor abundancia fue en los DAP de 1,3 m a 1,4 m y 1,4 m a 1,5 m, mientras en los árboles que tienen menor de 1,4 m y mayor a 1,8 m de DAP existe menor abundancia. (Ver Figura 18)

Mientras tanto para los árboles no semilleros se encontró un promedio de 1,39 m (Ver Tabla 27), pero existen mayor abundancia entre 1,2 m a 1,4 m de DAP, mientras en los árboles que tienen mayor de 1,8 m de DAP se encuentran menor abundancia. (Ver Figura 18)

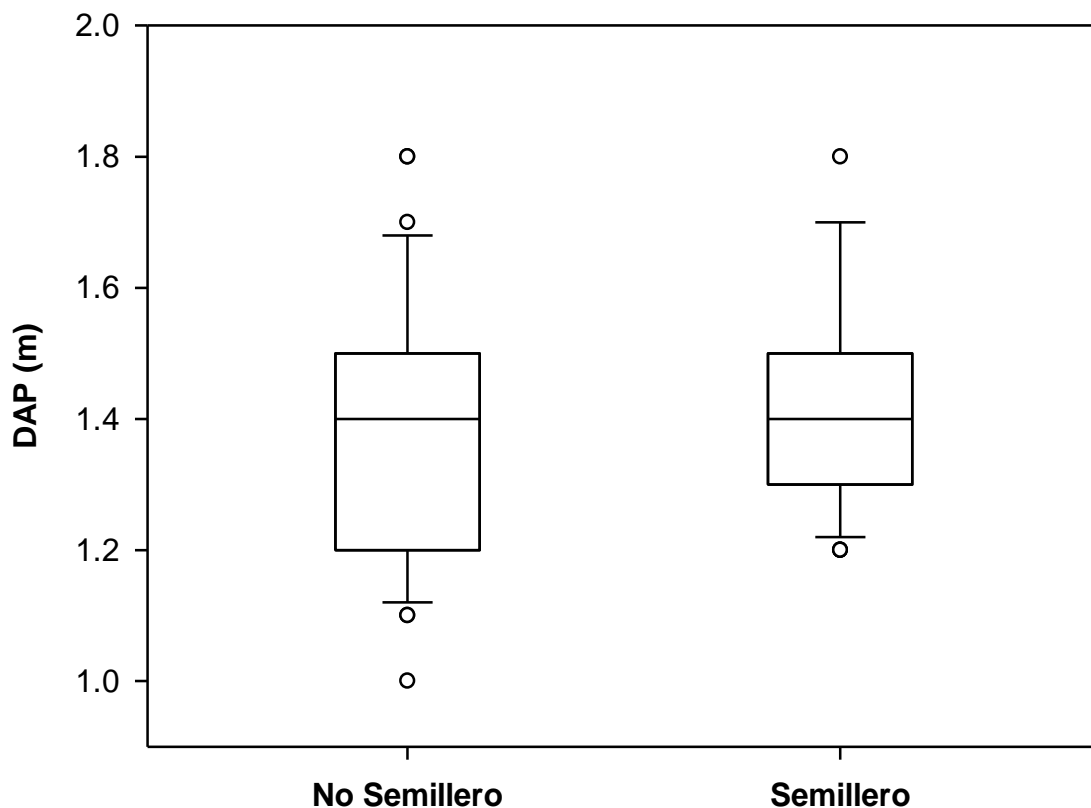


Figura 18: Diámetro a la altura del pecho (DAP).

En cuanto a la características del diámetro de copa en los árboles semilleros se obtuvo un promedio de 23,10 m (Ver Tabla 27), pero existen mayor abundancia entre los diámetro de copa de 22 m a 25 m, mientras en los árboles que tienen menor de 20 m y mayor a 25 m de alturas se encuentran menor abundancia. (Ver Figura 19)

Mientras el diámetro de copa para los árboles no semilleros se obtuvo un promedio de 24,97 m (Ver Tabla 27), pero existen mayor abundancia entre 23 m a 28 m de diámetro de copa, mientras en los árboles que tienen menor a 23 m y mayor a 28 m de diámetro de copa se encuentran menor abundancia. (Ver Figura 19)

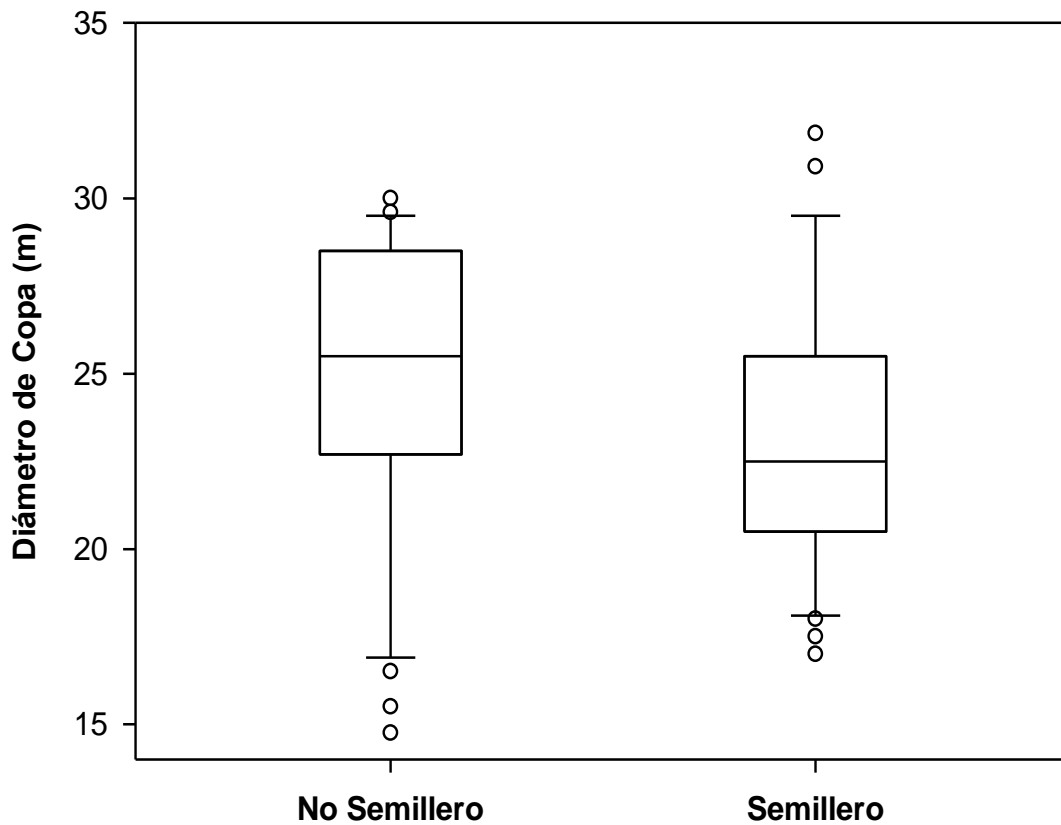


Figura 19: Diámetro de copa

En cuanto a la características del alturas en los árboles semilleros se obtuvo un promedio de 32,55 m (Ver Tabla 27), pero existen mayor abundancia entre la alturas de 29 m a 35 m, mientras en los árboles que tienen menor de 29 m y mayor a 35 m de alturas se encuentran menor abundancia. (Ver Figura 20)

Mientras para los árboles no semilleros se obtuvo un promedio de 31,65 m (Ver Tabla 27), pero existen mayor abundancia entre 29m a 33 m de alturas, mientras en los árboles que tienen menor a 29 m y mayor a 35 m de alturas se encuentran menor abundancia. (Ver Figura 20)

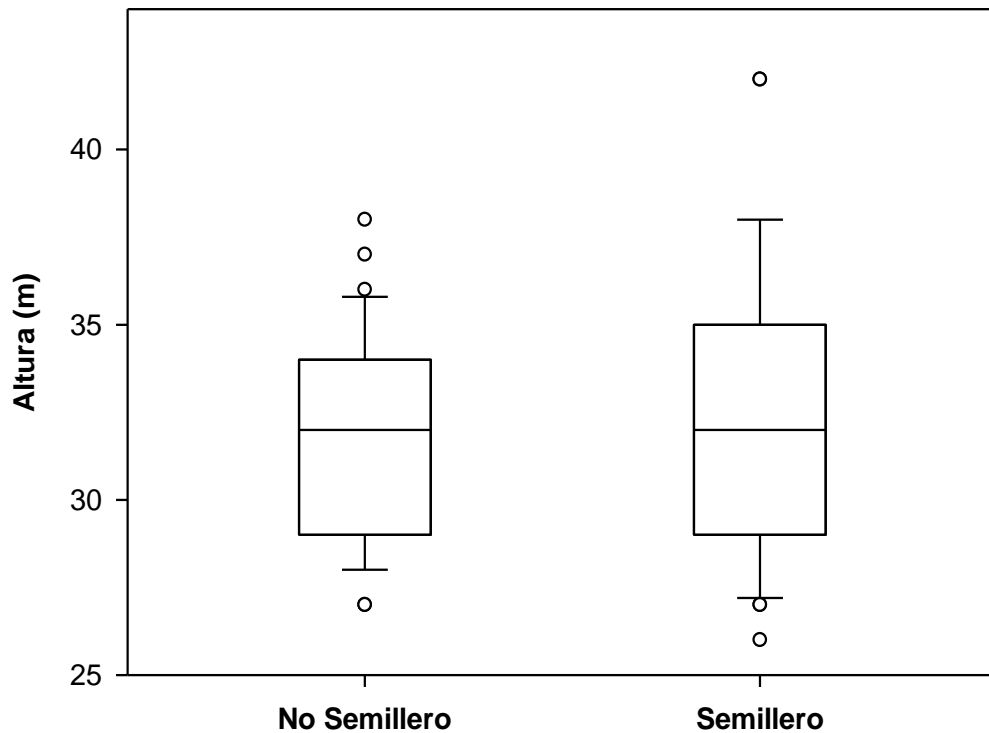


Figura 20: Altura total

### **3.2. Evaluación de la densidad de regeneración natural en árboles semilleros y árboles no semilleros de castaña**

En las tres concesiones evaluadas se registraron un total de 45 individuos de regeneración natural de castaña. Para los árboles semilleros se registraron 23 individuos y 22 individuos en árboles no semilleros. (Ver Tabla 9)

En la evaluación de árboles semilleros se encontraron 3 individuos en la categoría brínzal con una densidad (0,1 Ind/ha), 5 individuos en la categoría latizal con (0,16 Ind/ha) y 15 individuos en la categoría de fustal juvenil con (0,48 Ind/ha). (Ver Tabla 9)

En cuanto a la densidad promedio de la regeneración natural de castaña en la categoría brínzal evaluada en los árboles semilleros fue de 0,10 Ind/ha y en los árboles no semilleros 0,13 Ind/ha; en la categoría latizal para árboles semilleros fue de 0,16 Ind/ha y en los árboles no semilleros 0,13 Ind/ha, para la categoría de fustal en los árboles semilleros es 0,48 Ind/ha y en árboles no semilleros es 0,45 Ind/ha (Ver Tabla 9)

Se registró un promedio de regeneración natural de 0,74 Ind/ha en árboles semilleros y 0,71 Ind/ha en árboles no semilleros, estos resultados confirman las afirmaciones de Pitman *et al.*(1999), que una población compuesta de muchas especies, la densidad media de la mayoría de especies es baja, registrándose a menudo menos de un individuo adulto por ha.

Tabla 9: Abundancia y densidad de regeneración natural de castaña en los árboles semilleros y árboles no semilleros

	<b>Situación</b>					
	Semillero		No Semillero		<b>Total</b>	
<b>Categoría</b>	Abundancia	Densidad	Abundancia	Densidad	Abundancia	Densidad
<b>Brínzal</b>	3	0,1	4	0,13	7	0,11
<b>Latizal</b>	5	0,16	4	0,13	9	0,15
<b>Fustal</b>	15	0,48	14	0,45	29	0,47
<b>Total</b>	23	0,74	22	0,71	45	0,73

**3.3. Análisis comparativo de la cantidad de regeneración natural de castaña en árboles semilleros y árboles no semilleros en el área de estudio.**

**Diagrama de caja de diámetro de la Regeneración natural de castaña.**

En cuanto a la características del diámetro de la regeneración natural de castaña, en árboles no semilleros se tuvo un promedio de 11 m, pero existen mayor abundancia en los diámetros de entre 11 m a 18 m, mientras en árboles que tienen menor a 6 m y mayor a 18 m de diámetro se encuentran menor abundancia. (Ver Figura 21) y (Ver Anexo Tabla 27)

Mientras en los árboles semilleros se tuvo un promedio de 14 m, pero existen mayor abundancia entre los diámetros de 9 m a 18 m, mientras en los árboles que tienen menor de 9 m y mayor a 18 m de diámetro se encuentran menor abundancia. (Ver Figura 21) y (Ver Anexo Tabla 27)

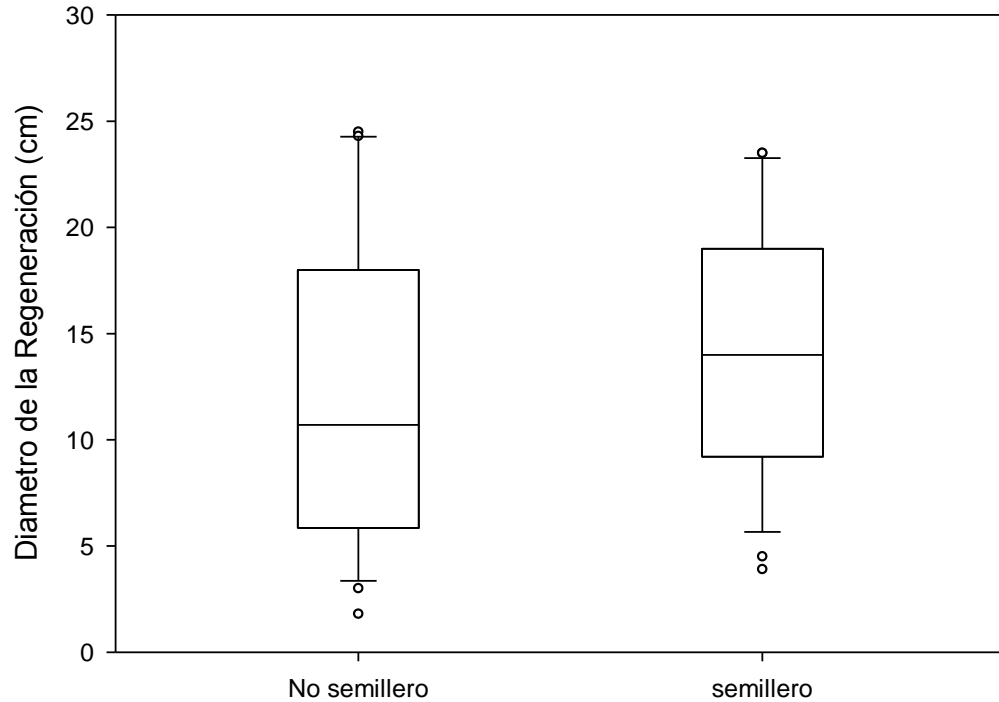


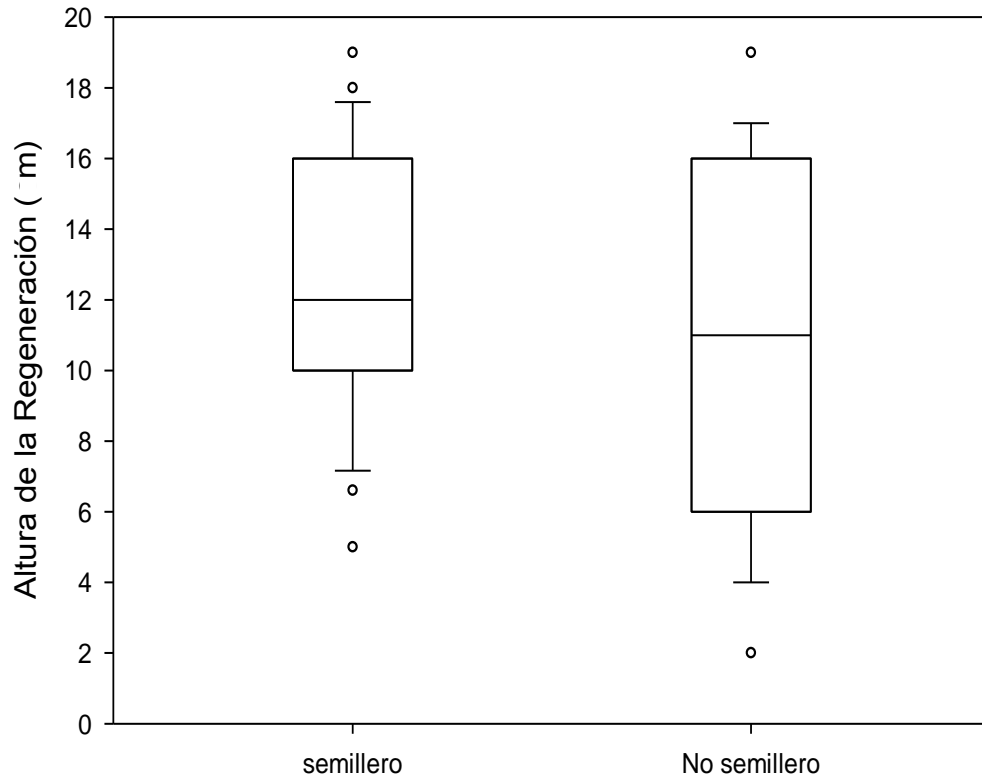
Figura 21: Diámetro de la regeneración natural.

### Diagrama de caja de altura de la regeneración natural de castaña.

En cuanto a la características del alturas, para los árboles no semilleros se obtuvo un promedio de 12 m, pero existen mayor abundancia entre 12 m a 16 m de alturas, mientras en los árboles que tienen menor a 12 m y mayor a 16 m de alturas se encuentran menor abundancia. (Ver Figura 22) y (Ver Anexo Tabla 28)

Mientras en los árboles semilleros se obtuvo un promedio de 11 m, pero existen mayor abundancia entre la alturas de 6 m a 16 m, mientras en los árboles que tienen menor de 5 m y mayor a 16 m de alturas se encuentran menor abundancia. (Ver Figura 22) y (Ver Anexo Tabla 28)





**Figura 22:** Altura de la regeneración.

**Diagrama de caja de distanciamiento de la Regeneración natural de castaña al árbol Parental.**

En cuanto al distanciamiento para los árboles no semilleros se obtuvo un promedio de 49 m, pero existen mayor abundancia entre 46 m a 49 m, mientras en los árboles que tienen menor a 45 m y mayor a 50 m se encuentran con baja abundancia. (Ver Figura 23) y (Ver Anexo Tabla 29).

Mientras en los árboles semilleros se obtuvo un distanciamiento promedio de 50 m, pero existen mayor abundancia entre los distanciamiento de 45 m a 49 m, mientras en los árboles que tienen menor de 45 m y mayor de 50 m de distanciamiento se encuentran con menor abundancia. (Ver Figura 23) y (Ver Anexo Tabla 29).

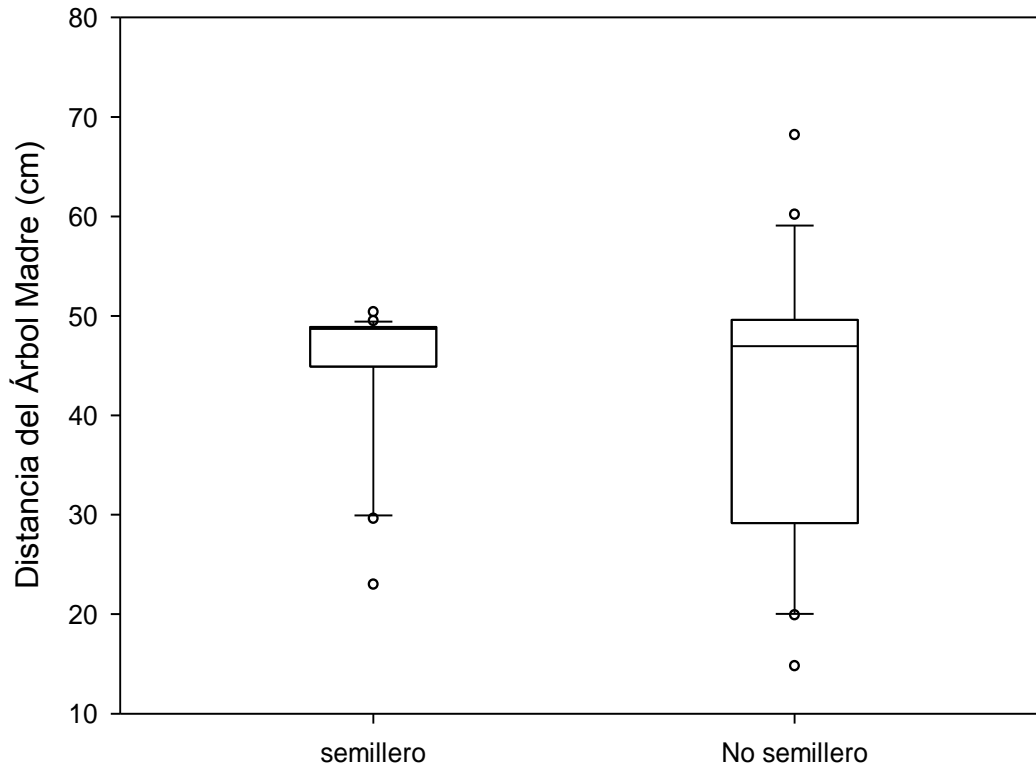


Figura 23: Distancia de la regeneración natural al árbol madre.

### 3.3.1. Analisis de la abundancia total de regeneración natural de castaña por concesión.

La mayor abundancia de regeneración natural de castaña en árboles semilleros se encontró en la concesión del Sr. Pedro Amao Gallegos con un total de 15 individuos y la menor abundancia en la concesión de la Sra. Felicitas Ramírez Surco con 1 individuo. (Ver Figura 24)

La mayor abundancia de regeneración natural de castaña en árboles no semilleros se encontró en la concesión del Sr. Pablo Alegre Usca con un total de 15 individuos y la menor abundancia en la concesión del Sr. Pedro Amao Gallegos con 2 individuos. (Ver Figura 24)

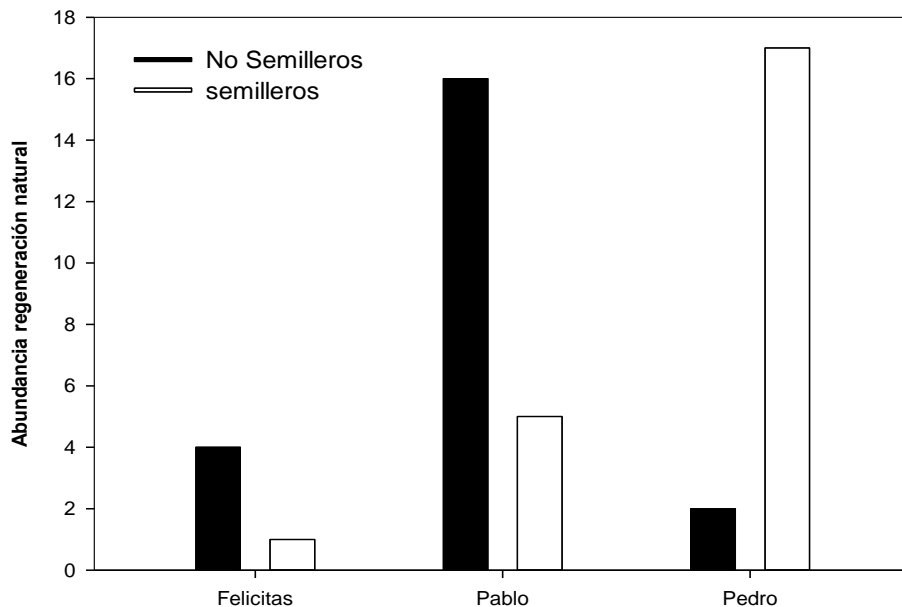


Figura 24: Abundancia total de regeneración natural de castaña por concesión.

### 3.3.2. Analisis de la abundancia total de regeneración natural de castaña por categoría.

En los árboles semilleros la abundancia de la regeneración natural de castaña por categorías se encontró 3 brínzales, 5 latizales y 15 fustales juveniles. Asimismo en árboles no semilleros la abundancia de la regeneración natural de castaña por categorías se encontró 4 brínzales, 4 latizales y 14 fustales juveniles, (Ver Figura 25)

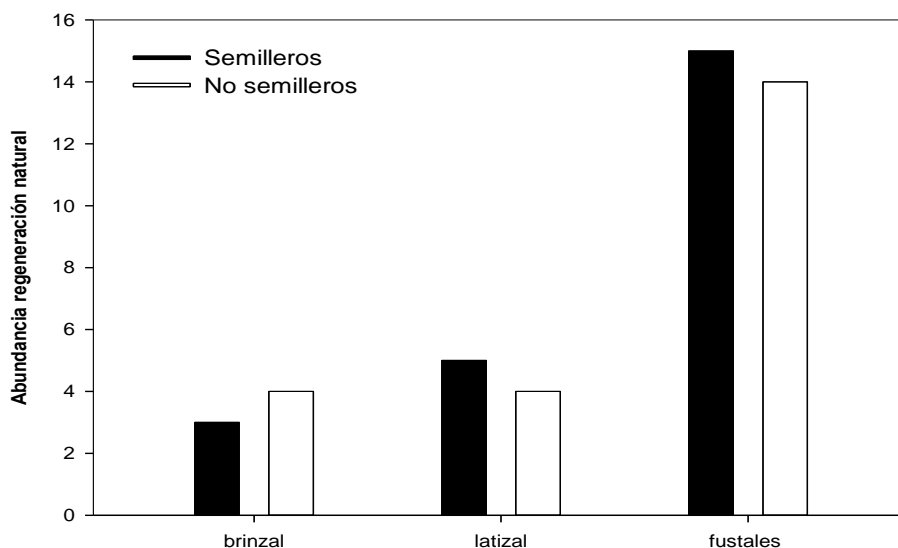
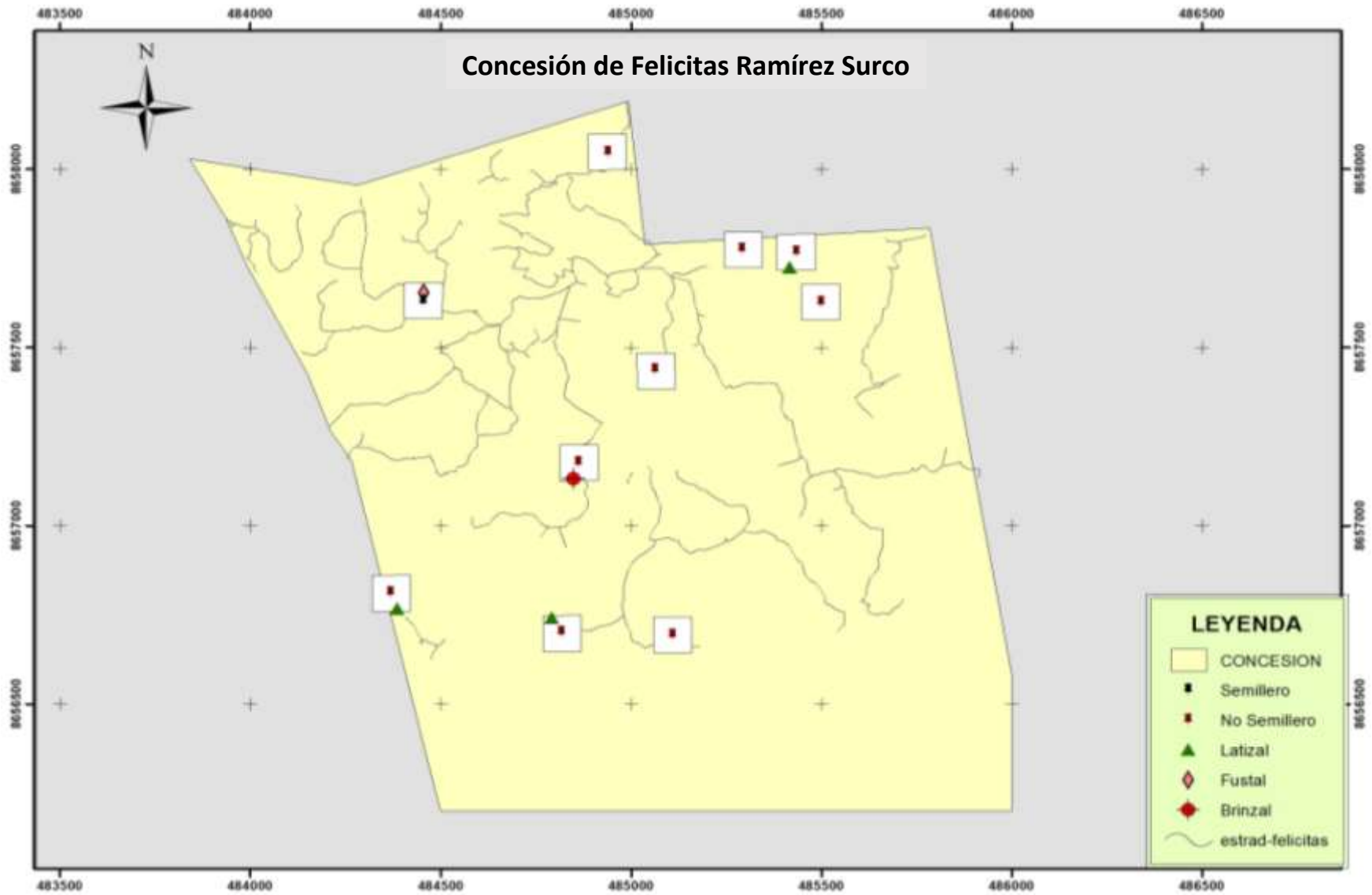
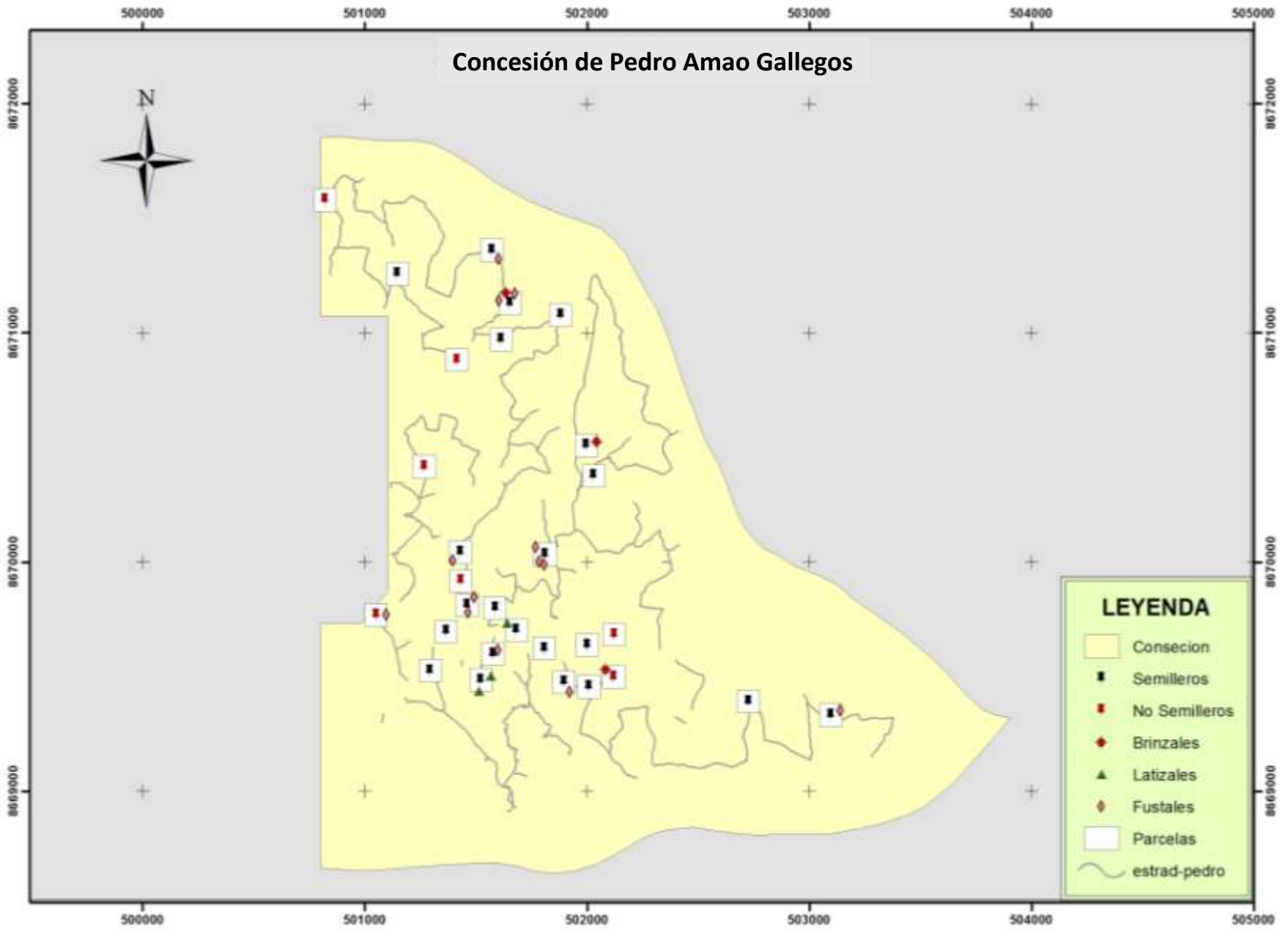


Figura 25: Abundancia total de regeneración natural de castaña por categoría.

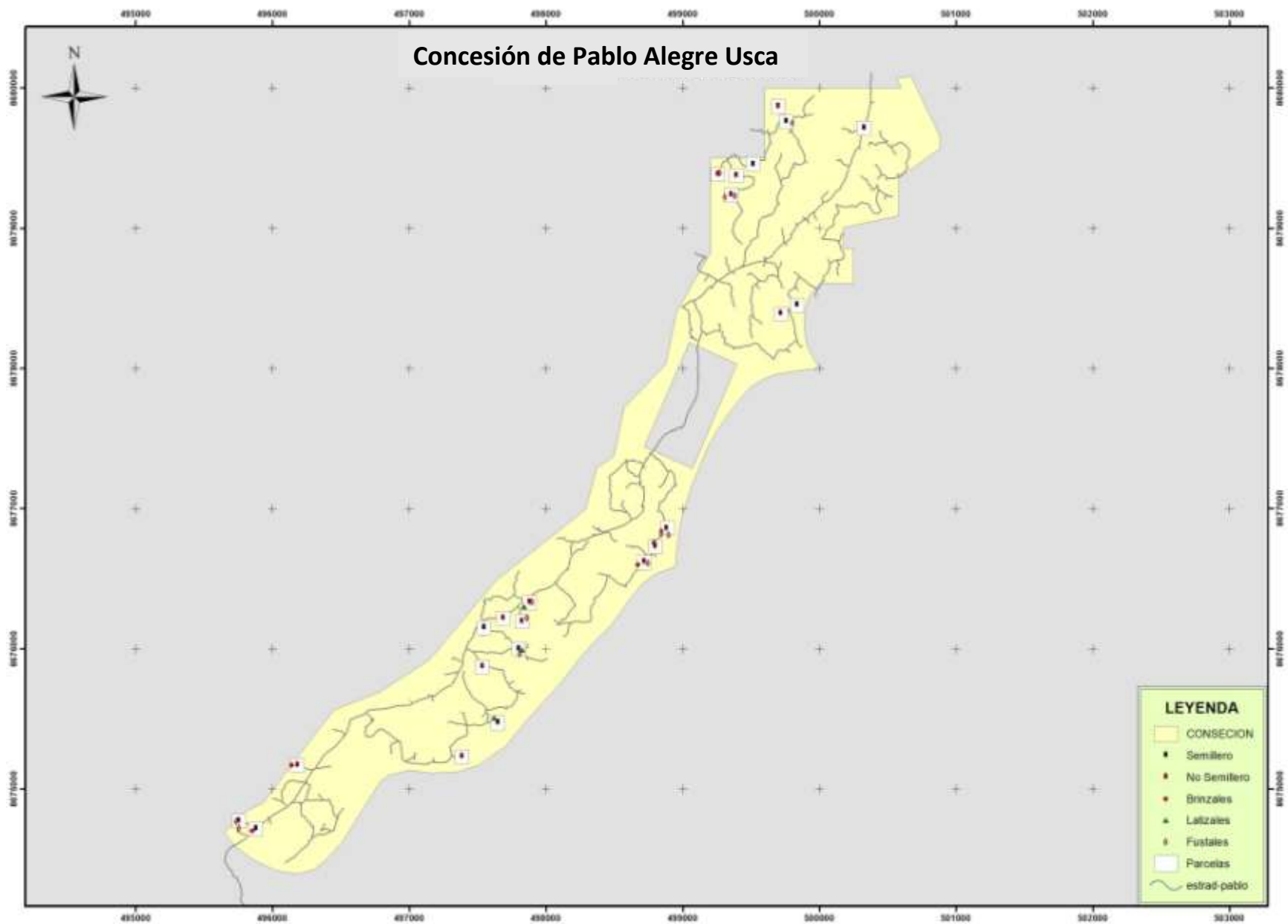
3.4. Mapa de la distribución de la regeneración natural de castaña alrededor de los árboles semilleros y árboles no semilleros en las tres concesiones en estudio.



# Concesión de Pedro Amao Gallegos



# Concesión de Pablo Alegre Usca



### 3.4.3 Análisis de la relación entre la distancia al árbol progenitor versus abundancia, diámetro y altura de la regeneración natural de *castaña* y comparar con el modelo de Janzen y Connell.

#### Correlaciones entre la Distancia al árbol parental vs. Abundancia de regeneración natural de *castaña*.

La abundancia de la regeneración natural de castaña en árboles semilleros y en los árboles no semilleros, no están asociados a la distancia al árbol parental (Spearman = 0,67;  $P > 0,05$  y Spearman = 0,31;  $P > 0,05$ ) respectivamente, es decir no presenta correlación entre la distancia al árbol parental y el número de individuos de la regeneración natural de castaña. (Ver Figura 29) y (Ver Anexo Tabla 29)

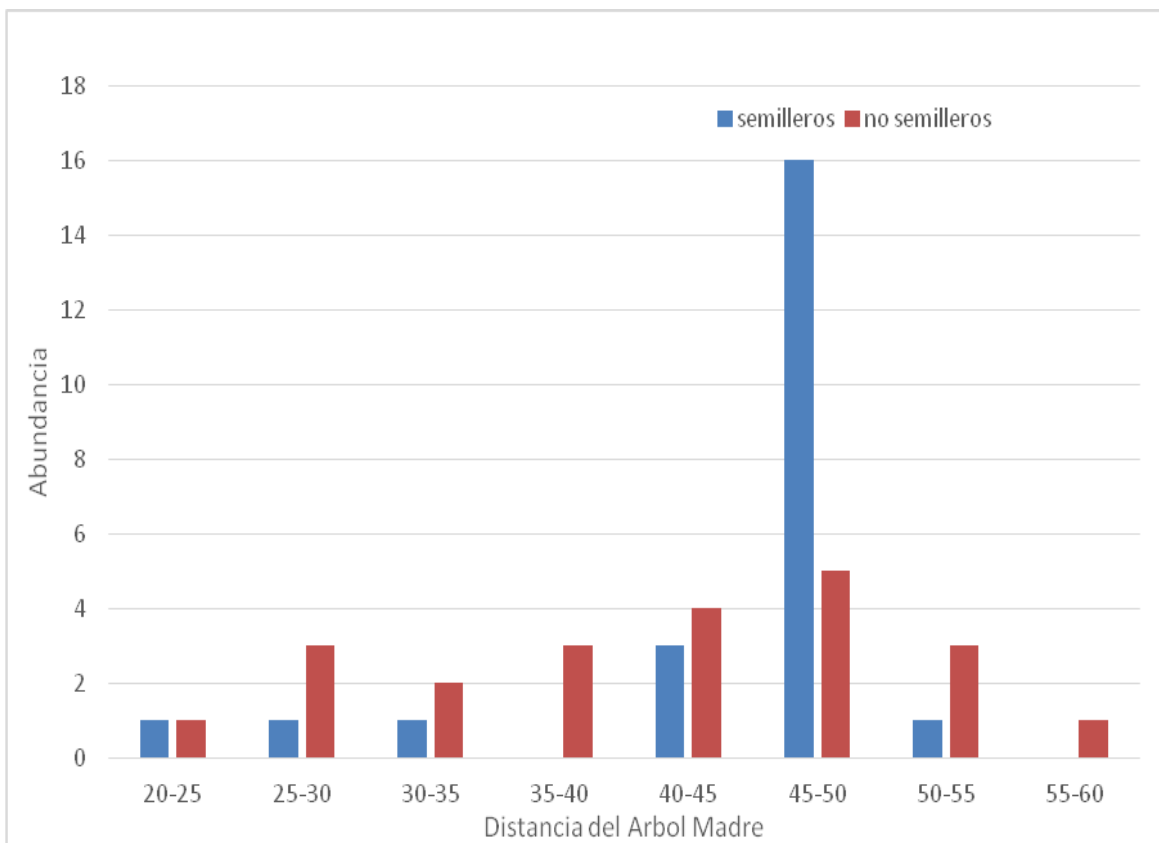


Figura 29: Correlaciones entre la Distancia al árbol parental vs. Abundancia de regeneración natural.

### Correlación entre la Distancia al árbol parental vs. Diámetro de regeneración natural de *castaña*.

El diámetro de la regeneración natural de castaña tanto para los árboles semilleros y los árboles no semilleros, no está asociado a la distancia al árbol parental (Spearman = 0,124;  $P > 0,05$  y Spearman = 0,085;  $P > 0,05$ ) respectivamente, es decir no presenta correlación entre la distancia al árbol parental y el número de individuos de la regeneración natural de castaña. (Ver Figura 30 y 31).

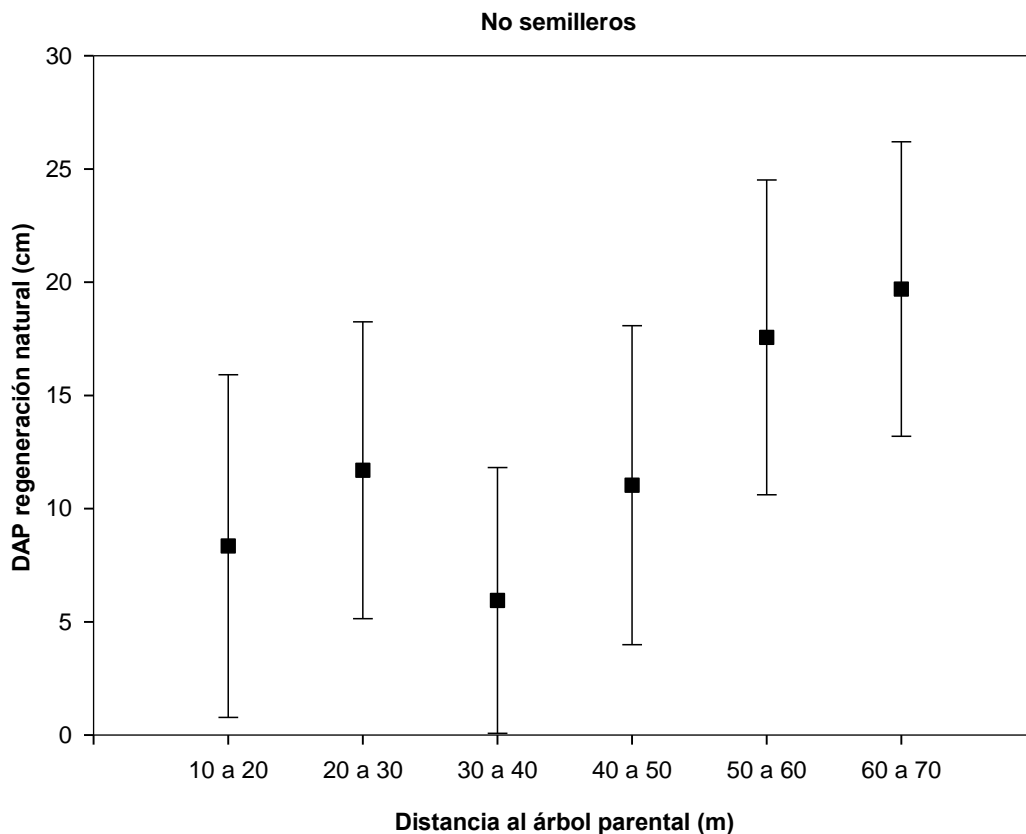


Figura 30: Correlación entre la Distancia al árbol parental vs. Diámetro de regeneración natural en árboles No semilleros.



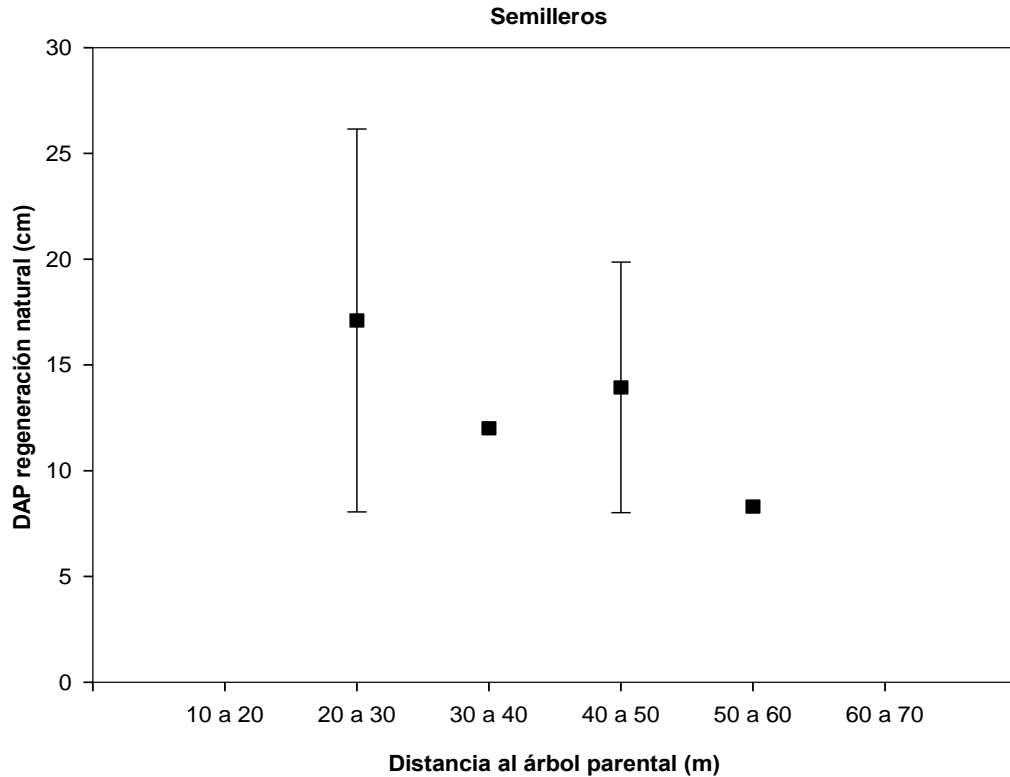


Figura 31: Correlación entre la Distancia al árbol parental vs. Diámetro de regeneración natural en árboles semilleros.

### **Correlación entre la Distancia al árbol parental vs. Altura de regeneración natural de castaña**

La altura de la regeneración natural de castaña tanto para los árboles semilleros y los árboles no semilleros, no está asociado a la distancia al árbol parental (Spearman = -0,556;  $P > 0,05$  y Spearman = 0,055;  $P > 0,05$ ) respectivamente, es decir no presenta correlación entre la distancia al árbol parental y la altura de la regeneración natural de castaña. (Ver Figura 29 y 30)

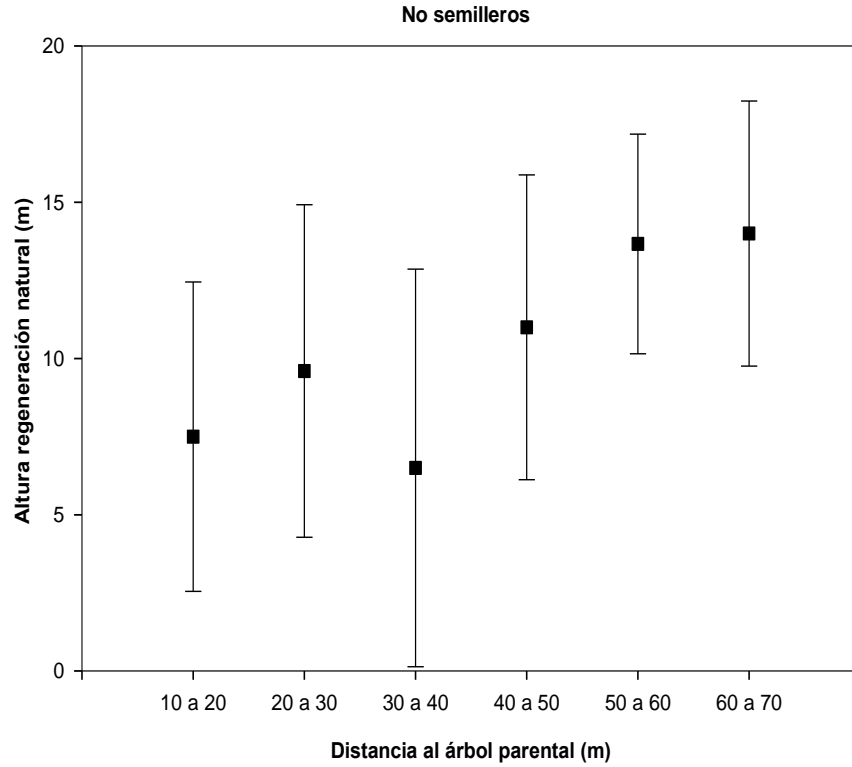


Figura 32: Correlación entre la Distancia al árbol parental vs. Altura de regeneración natural en árboles No Semilleros.

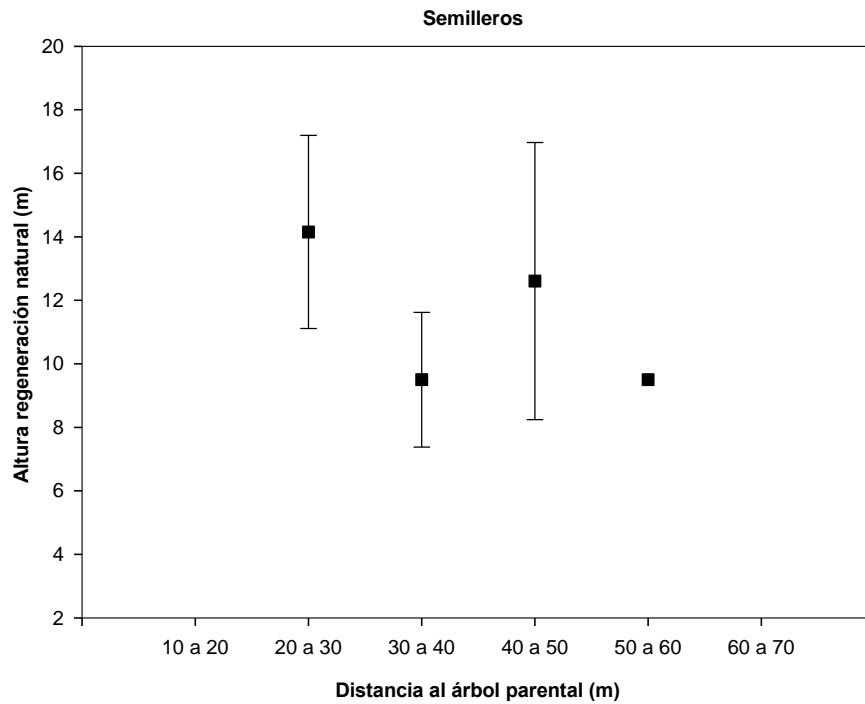


Figura 33: Correlación entre la Distancia al árbol parental vs. Altura de regeneración natural en árboles Semilleros.

#### **3.4.4. Análisis de la estratificación vertical y horizontal de la regeneración natural de castaña en árboles semilleros y no semilleros en el área de estudio.**

##### **Estratificación horizontal de la regeneración natural de Castaña en árboles semilleros y no semilleros en el área de estudio**

La regeneración de castaña de los árboles semilleros presenta una relación negativa media que se ajusta a una regresión no lineal con Ecuación Gaussiana:  $R^2=0,999$ ; valor de  $P= 0,0163$ ,  $P<0,05$  (Ver Figura 34). Es decir que a menor y a mayor clases diamétricas se registra menor abundancia de regeneración natural, y a clases diamétricas intermedias se registró mayor abundancia de regeneración natural. Los árboles no semilleros, se ajustan a una regresión no lineal de ecuación Gaussiana:  $R^2=0,86$ ;  $P=0,215$ ,  $P>0,05$ ), (Ver Figura 34). Es decir que a menor y a mayor clase diamétrica se registra menor abundancia de regeneración natural, y mientras a clases diamétricas intermedias se registró mayor abundancia de regeneración natural

La mayor abundancia de regeneración natural de castaña en árboles semilleros se registró en la clase diamétrica de 0,10 m a 0,15 m con 8 individuos, y la clase diamétrica de 0 m a 0,05 m registró la más baja abundancia con 1 individuo (Ver Anexo: Tabla 27). Del mismo modo, en los árboles no semilleros se registró 7 individuos en la clase diamétrica de 0,10 m a 0,15 m, y la clase diamétrica de 0.15 m a 0,20 m registró la más baja abundancia con 2 individuos (Ver Anexo: Tabla 27).

Estos resultados son también registrado por Wart *et al.* (2005) en Extractive Reserve (RESEX). Asimismo, Salas (2011), registro que la abundancia en la clase diamétricas 10 cm a 20 cm es baja para el bosque de la concesión San Antonio, el cual es superado por los estudios por Peres, Baider, 1997 realizados en el sureste de Brasil, donde se registró en esa clase diamétricas casi 50% de los árboles.

Específicamente, comparando los diámetros de la regeneración natural de castaña de árboles semilleros con los árboles no semilleros, no presentan diferencias, lo cual también fue reportado por Cornejo y Ortiz (2001). Eso nos explica, que los factores ambientales, estructura del bosque, calidad de sitios, competencia intraespecífica e intervención antrópica y fauna silvestre no difieren en la estructura horizontal de la regeneración natural.

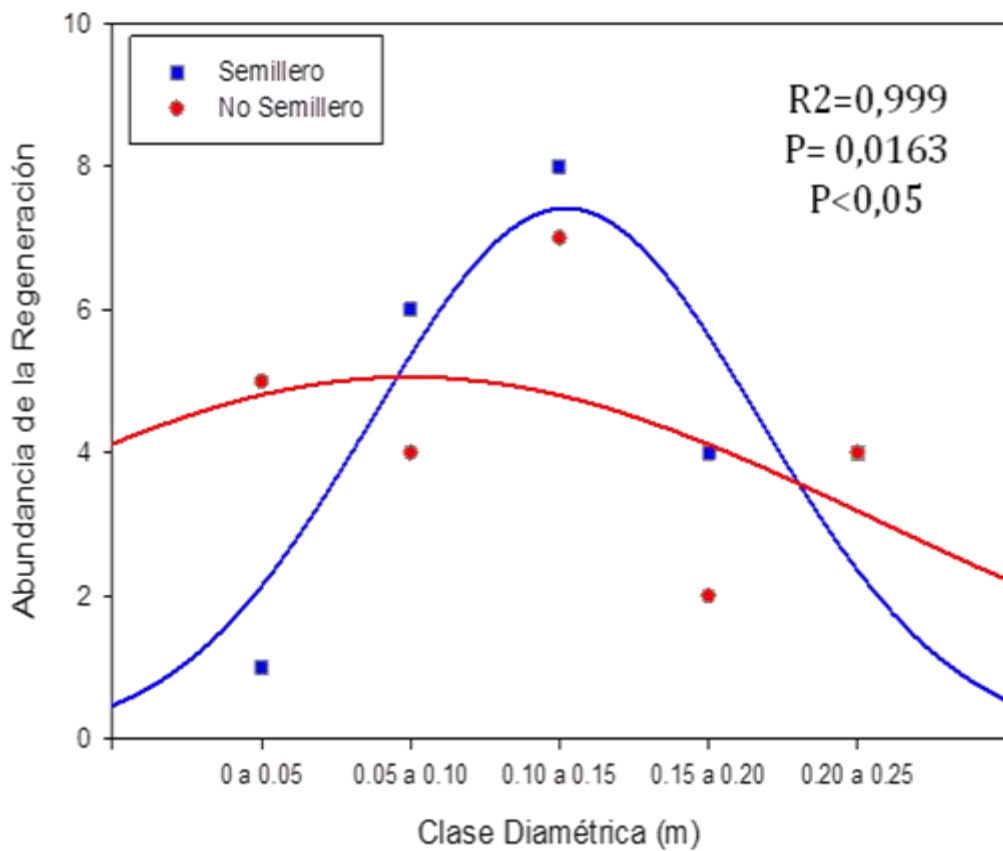


Figura 34: Estratificación horizontal de la regeneración natural de castaña según clases diamétricas (Ecuación Gaussiana)

### **Estratificación vertical de la regeneración natural de castaña en árboles semilleros y árboles no semilleros en el área de estudio.**

La regeneración de castaña en árboles semilleros es estadísticamente no significativa, y se ajusta a una regresión no lineal con Ecuación Gaussiana:  $R^2 = 0,999$ ;  $P = 0,016$ ,  $P < 0,05$  (Ver Figura 35). Es decir, a menor clase altimétrica se encontró menor regeneración de castaña, y a mayor clase altimétrica se registraron mayor regeneración. Mientras en los árboles no semilleros, también se ajustó a una regresión no lineal con Ecuación Gaussiana:  $R^2 = 0,86$ ;  $P = 0,215$ ,  $P > 0,05$  (Ver Figura 35). Es decir, a clases altimétricas intermedias se encontró mayor regeneración de castaña.

La más alta abundancia de regeneración natural de castaña en árboles semilleros se registró en la clase altimétrica de 10 m a 15 m con 10 individuos, y la más baja se registró en la clase altimétrica de 0 m a 5 m con 1 individuo. (Ver Anexo Tabla 28). En los árboles no semilleros se registró la mayor abundancia con 7 individuos en las clases altimétricas de 5 m a 10 m y 10 m a 15 m, y la más baja se registró en la clase altimétrica de 0 m a 5 m con 3 individuos (Ver Anexo Tabla 28)

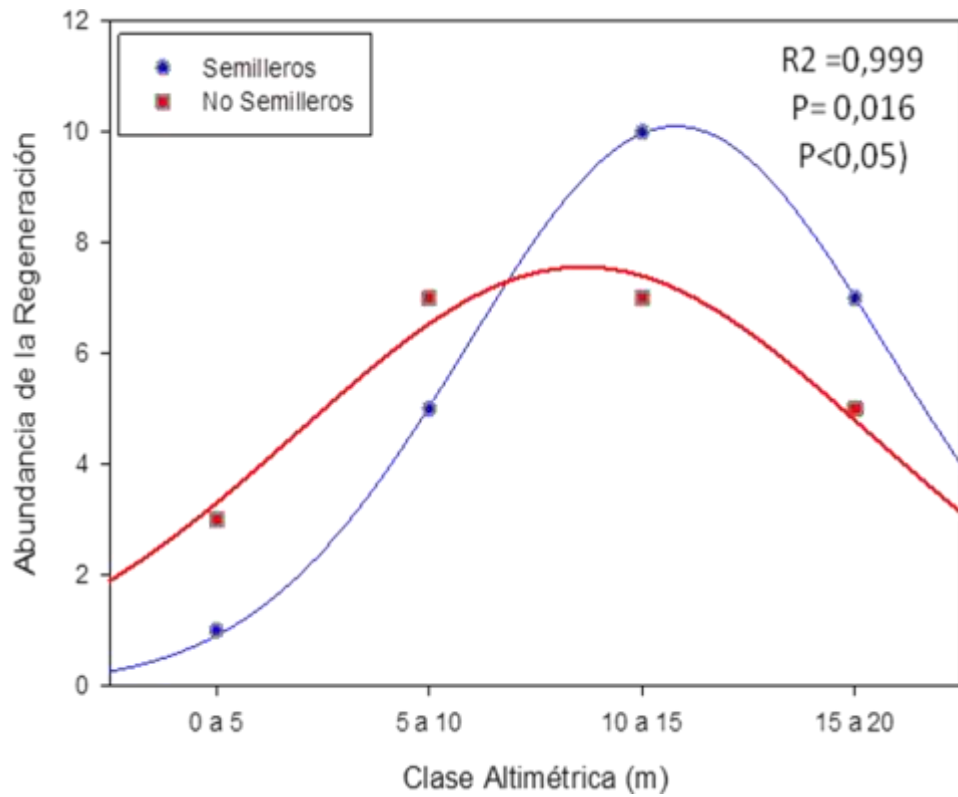


Figura 35: Estratificación vertical de la regeneración natural de castaña según sus clases altimétrica.

## CONCLUSIONES

La densidad en los árboles semilleros fue de 0,74 Ind/ha y en los árboles no semilleros fue de 0,71 Ind/ha. Se encontró 23 individuos de regeneración natural de castaña en árboles semilleros y 22 individuos de regeneración natural en árboles no semilleros, de los cuales en la categoría fustal juvenil se encontró 29 individuos, en la categoría latizales se encontró 9 individuos y para la categoría brínzales se encontró 7 individuos de regeneración natural de castaña.

Se concluye que en cuanto a las características morfológicas en los árboles evaluados, los árboles no semilleros presentaron mejores características en cuanto a la Altura y el DAP con respecto a los árboles semilleros con diferencias no significativas, pero en cuanto al diámetro de copa los árboles no semilleros fueron los que presentaron mejores características con respecto a los árboles semilleros. En cuanto a la calidad de copa los árboles no semilleros presentan mejores características, en cuanto a la posición de la copa tanto para los árboles semilleros y no semilleros no existe mucha diferencia, en cuanto a la calidad de fuste tanto para los árboles semilleros y árboles no semilleros no existe diferencia significativa, en cuanto al daño de copa los árboles semilleros y árboles no semilleros no existe diferencia significativa, en cuanto al daño de fuste en los árboles semilleros y árboles no semilleros no existe diferencia significativa, en cuanto al daño de raíz para los árboles semilleros y árboles no semilleros no existe diferencia significativa, y en cuanto a la infestación de liana para los arboles semilleros y arboles no semilleros no existe diferencia significativa,

Se concluye que no existe relación entre la distancia del árbol madre con respecto a la abundancia, diámetro y altura de la regeneración natural, sin embargo se encontró que a mayor distancia hay mayor abundancia de

regeneración natural. La dispersión de individuos de regeneración natural de castaña con respecto al árbol progenitor, no se ajustan al modelo propuesto por Janzen y Connell, probablemente sea por la intervención de diferentes factores como: dispersión y depredación de semillas, herbivoría, luz, tamaño de claros, calidad de sitio e intensidad de visita de la fauna dispersora.

Esto nos muestra que la curva de distribución de regeneración es típica (Jota) esto debido a que existe un alto número de individuos en las clases diamétricas mayores y un bajo número de individuos en las clases diamétricas menores, esto indica que en general, existe una falta de regeneración natural en estadios menores debido a diferentes factores. Posiblemente esta especie es altamente susceptible a endogamia y que la regeneración queda eliminada en los estadios tempranos, otra de las causas se deba al aprovechamiento que los castañeros realizan casi en su totalidad de los frutos caídos con el fin de obtener mayor ingreso económico.

La estratificación vertical en los árboles no semilleros y en los árboles no semilleros presenta una relación no lineal, es decir que a menor y a mayor clase altimétricas se registrara menor abundancia de regeneración natural de castaña y mientras a clases altimétricas intermedias se registraran mayor abundancia de regeneración natural. La estratificación horizontal de la regeneración de castaña de los árboles semilleros y en los árboles no semilleros presenta una relación negativa media es decir que a menor y a mayor clase diamétricas se registrara menor abundancia de regeneración natural de castaña y mientras a clases diamétricas intermedias se registraran mayor abundancia de regeneración natural.



## RECOMENDACIONES

- i. Realizar estudios de regeneración natural de castaña en diferentes tipos de bosques en el Departamento de Madre de Dios.
- ii. Realizar una buena y adecuada clasificación en campo de los árboles de castaña considerados como árboles semilleros en las concesiones castañeras con criterios adecuados.
- iii. Promover políticas de reforestación de castaña para favorecer el manejo sostenible, debido a la importancia económica que genera todos los años en el Departamento de Madre de Dios.
- iv. Monitorear los procesos durante la regeneración natural (germinación, depredación de semillas, dispersión, reclutamiento y desarrollo de las plántulas,) de castaña en los bosques donde existe intervención antrópica.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arias, E.S; Rondón, J.A. 2010. Manejo Forestal de *Bertholletia excelsa* H.B.K (castaña o nuez de Brasil).
- Boot, R.G.A., Gullison, R.E. 1995. Approaches to developing sustainable extraction systems for tropical forest products. *Ecological Applications* 5:
- Castillo, Q.A., Nalvarte, A.W. (2007). Descripción dendrológica de 26 especies forestales de importancia comercial: zonas de Tahuamanu y Alto Huallaga. 1a ed. Lima-Perú: ESERGRAF.
- CIFOR (Centro de Investigación Internacional Forestal). 2013. Protocolo del censo para el estudio sobre el impacto de manejo forestal en la producción castañera.
- Clark, D. A., Clark, D. B. 1987. Análisis de la regeneración de dosel en bosque muy húmedo tropical: aspectos teóricos y prácticos. *Revista de Biología Tropical* 35 (1).
- Clark, D. A., Clark, D. B. 1992. Life history diversity of canopy and emergent trees in a Neotropical rain forest. *Ecological Monographs* 62 (3).
- Candela Perú. 2006. La cadena de valor de la castaña Amazónica del Perú.
- Connell, J. H. 1971. On the roles of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and in rain forest. *Proceedings of the Advanced Study Institute on Dynamics of Numbers in Population*, Oosterbeek, 1970 (eds. P. J. Den Boer y G. R. Grandwell) (Center of Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, the Netherlands.).
- Cornejo, F. 2005. Historia natural de la castaña (*Bertholletia excelsa* Humb & Bonpl.) y propuesta para su manejo. Perú.
- Cornejo, F., Ortiz E. 2001. La regeneración natural de la castaña (*Bertholletia excelsa* Humb & Bonpl.) y sus implicancias para su manejo en la Reserva Nacional Tambopata al Sudeste de Perú. *El Manu y otras experiencias de investigación y manejo de bosques neotropicales*.

- Corvera, R., Castillo, D., Suri, W., Cusi, E., Canal, A. 2010. La castaña amazónica (*Bertholletia excelsa*). Manual de cultivo. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. Primera edición
- Cotta, J., Kainer, K., Wadt, L., C. Staudhammer. 2008. Shifting cultivation effects on Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) regeneration. *Forest Ecology and Management* 256 (2008).
- De Souza, Á.V., Miranda, DC.I., Aquino, DC.D., Costa, DL.A., Sudan, M.A.L. 2012. Qualidade da castanha-do-brasil do comércio de Rio Branco, Acre. *Acta Amazonica*. vol. 42(2) 2012
- Fredericksen, T., Pariona, W., Licona, J. C. 2000. Algunos indicadores de la sostenibilidad del aprovechamiento forestal en el manejo de bosques naturales en Bolivia. Documento técnico 90/2000. BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia.
- Finegan, B. 1997. Comunidades de bosques tropicales: Historia, Perturbación y el efecto del medio ambiente físico. Apuntes de la clase de postgrado de CATIE-Bases ecológicas para el manejo de bosques tropicalesII, CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Guariguata, M. R., Licona, J. C., Mostacedo, B., Cronkleton, P. 2009. Damage to Brazil nut trees (*Bertholletia excelsa*) during selective timber harvesting in Northern Bolivia, *Forest Ecology and Management*, vol. 258, no. 5.
- INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales). 2005. Geographical Information System National Dataset, Lima, Peru.
- IIAP (Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana).2002. Propuesta de Zonificación Ecológica Económica de la Región Madre de Dios.
- Janzen, D.H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *The American Naturalist* 104 (940)
- Kainer, K., Wadt, L., C. Staudhammer. 2007. Explaining variation in Brazil nut fruit production. *Forest Ecology and Management* 250

- Kainer, K., Wadt, L., Gomes-Silva, D., M. Capanu. 2006. Liana loads and their association with *Bertholletia excelsa* fruit and nut production, diameter growth and crown attributes. *Journal of Tropical Ecology* (2006)
- Kainer, K.A., M.L. Duryea, N. Costa de Macedo., K. Williams. 1998. Brazil nut seedling establishment and autoecology in extractive reserves of Acre, Brazil. *Ecological Applications* 8:397-410.
- Lamprecht, H. 1990. *Silvicultura en los trópicos*. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). República Federal Alemana.
- Lieberman, D., Lieberman, M., Hartshorn, G., Peralta, R. 1985. Growth rates and age size relationships of tropical wet forest trees in Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology* 1.
- Lieberman, M., Lieberman, D. 1985. Simulation of growth curves from periodic increment data. *Ecology* 66
- Maués MM. 2002. Reproductive phenology and pollination of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl, Lecythidaceae) in Eastern Amazonia. In *Pollinating Bees The Conservation Link Between Agriculture and Nature - Ministry of Environment / Brazilia P. Kevan & V.L. Imperatriz Fonseca*
- MINAMB (Ministerio del poder Popular para el Ambiente de Bolivia). 2009. Implementa Norma Técnica Forestal sobre Selección y Preservación de Árboles Semilleros.
- Mori, S. A. 1992. The Brazil nut industry-past, present, and future.
- Mori, S. A., G. T. Prance. 1990. Taxonomy, ecology, and economic botany of the Brazil nut (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl: Lecythidaceae). *Adv. Econ. Bot.* 8
- Myers, G. 1997. The Relationship Between Brazil Nut (*Bertholletia excelsa*) seedling Regeneration and Canopy Gap Size. M.S. Thesis, University of Edinburgh, United Kingdom.
- Myers G., Newton A., Melgarejo, O. 2000. The influence of canopy gap size on natural regeneration of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) in Bolivia. *Forest Ecology and Management* 127 (2000)

- Namkoong, G., Boyle, T., Gregorius, H-R., Joly, H., Savolainen, O., Ratnam, W., Young, A. Criterios de prueba e indicadores para evaluar la sostenibilidad de la ordenación forestal: Criterios genéticos e indicadores.
- Orozco, L., Brumer, C. 2002. Inventarios forestales para los bosques latifoliadas en America central.
- Ortiz, E. 1991. Early recruitment of Brazil nut trees (*Bertholletia excelsa* Humb & Bonpl): Preliminary results, discussion and experimental approach.
- Richards, M. 1993. The potential of non-timber forest products in sustainable natural forest management in Amazonia. Commonwealth Forestry Review 72.
- Pinelo, G.I. 2004. Manual de inventario forestal integrado para unidades de manejo.
- Perea, R.O. 2005. Regeneración y estructura poblacional de *Bertholletia excelsa* H.B.K em áreas con diferentes historicos de ocupacao, no vale do Rio Acre (Brasil).
- Peres, C., Baider, C., Zuidema, P., Wadt, L., Kainer, k., Gomes-Silva, D., Salomao, R., Simoes, L., Franciosi, E., Cornejo, F., Gribel, R., Shepard Jr., G., Kanashiro, M., Coventry, P. Yu, D., Watkinson, A. & Freckleton, R. 2003. Demographic Threats to the Sustainability of Brazil Nut Exploitation. Reporte Science 302, 2112.
- Peres, C., C. Baider. 1997. Seed dispersal, spatial distribution and population structure of Brazil nut trees (*Bertholletia excelsa*) in southeastern Amazonia. Journal of Tropical Ecology 13.
- Pinard, M., Putz F.E. 1996. Retaining forest biomass by reducing logging damage. Biotropica 28.
- Pieter A., Zuidema. 2002. Demography of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*) in the Bolivian Amazon: impact of seed extraction on recruitment and population dynamics.
- Ponce D., L. 2007. Evaluación de la regeneración Natural de la castaña (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl) en una concesión castañera de Tambopata – Madre de Dios.

- Putz, F.E. 1993. Considerations of the ecological foundation of natural forest management in the American Tropics. Center for Tropical Conservation, Duke University.
- Salomao, R.D.P.I.1991. Estructura e densidade de *Bertholletia excelsa* H. & B. (Castanheira) nas regioes de Carajas, e Maraba, Estado do Para. Boletem do museu Paraense Emilio Goeldi serie botánica 7.
- Salán, T.S.I. 2011. Inventariación y selección de árboles de Cedro con características semilleras en los sectores: El 51, El Pindo y el mirador de los cantones de la Provincia de Pastaza (Tesis) Riobamba-Ecuador, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Salas, P. K. 2012. Evaluación de regeneración natural de *Bertholletia excelsa* H.B.K, en poblaciones naturales en dos tipos de concesiones; de conservación y de aprovechamiento, en Madre de Dios, Perú
- Schupp, E.W., Howe, H.F., Augsurger, C.K.1989. Arrival and survival in tropical treefall gaps. Ecology 70
- 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., Lecythidaceae) em tomé-açu/pa. EMBRAPA. 1-4.
- 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. Fenologia 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).
- Tuck, H.J.M., Haugaasen, T.; Peres, C.A., Gribel, R., Wegge, P. 2010. Seed dispersal of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*) by scatter-hoarding rodents in a central Amazonian forest. Journal of Tropical Ecology 26

- Tuck, H.J.M., Haugaasen, T., Peres, C.A., Gribel, R., Wegge, P. 2012. Fruit Removal and Natural Seed Dispersal of the Brazil Nut Tree (*Bertholletia excelsa*) in Central Amazonia, Brazil.
- Van Rijsoort, J., S. Ugueto, and P. Zuidema. 1993. The Brazil nut tree (*B. excelsa*): population structures in tropical rain forest and growth response of seedlings to different light intensities. MSc Thesis, Utrecht University, Utrecht.
- Vásquez, L. S. 2011. Investigación y Tipos de investigación.
- UHL, C., Vieira, I.C.G. 1989. Ecological impacts of selective logging in the Brazilian Amazon: a case study from the Paragominas region of the State of Pará. *Biotropica*, Belém, v.21
- Ward *et al.* 2005. Extractive Reserve (Resex).
- Whitmore, T.C. 1998. An Introduction to Tropical Rain Forests .Oxford University Press, Oxford, UK.
- Zevallos, et al. 1984. Evaluación Natural y el potencial del departamento de Lambayeque. Proyecto Forestación y Pastos en áreas inundables del departamento Lambayeque - Perú.
- Zuidema, P.A., W. Dijkman, and J. van Rijsoort. 1999. Crecimiento de plantines de *Bertholletia excelsa* H.B.K. en función de su tamaño y la disponibilidad de Luz. *Ecología en Bolivia* 33
- Zuidema, P.A., Boot, R.G.A. 2002. Demography of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*) in the Bolivian Amazon: impact of seed extraction on recruitment and population dynamics. *J. Trop. Ecol.* 18.
- 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**



## ANEXO I. TABLAS

Tabla 10. Calidad de copa.

Copa		
N°	Estado	Descripción
1	Bueno	Circulo entero (copa del árbol circular y simétrica)
2	Regular	Circulo irregular (copa casi ideal, que posee algún tipo de asimetría) o muerte de algunas ramas.
3	Malo	Medio circulo (asimetría o delgada pero capaz de mejorar si se da más espacio)
4	Muy Malo	Menos de medio circulo (fuerte asimetría, pocas ramas, muerte progresiva).

Tabla 11. Posición de la copa.

Copa		
N°	Estado	Descripción
1	Emergente	Dominante, la copa esta encima el dosel.
2	Intermedio	Co-dominante, recibe mucha luz (mayor $\geq 90\%$ ) y está a nivel del dosel.
3	Bajo dosel	Recibe poca iluminación en la parte superior de la copa.
4	No hay luz directa	Esta bajo dosel y no recibe iluminación

Tabla 12. Calidad de fuste.

Fuste		
N°	Estado	Descripción
1	Sin daño	Fuste bien formado.
2	Con daño	Fuste inclinado.
3	Bastante daño	Con perturbaciones naturales.

Tabla 13. Daño en el fuste.

Fuste		
N°	Fuste	Descripción
1	Sin daño	No hay daño.
2	Con daño	Corteza raspada o cambium expuesto.
3	Bastante daño	Cortada en la base.

Tabla 14. Daño en la raíz.

<b>Raíz</b>		
<b>N°</b>	<b>Raíz</b>	<b>Descripción</b>
1	Sin daño	No hay daño.
2	Con daño	Raíz raspada o cambium expuesto.
3	Bastante daño	Raíz saliendo del suelo.

Tabla 15. Daño en la copa.

<b>Copa</b>		
<b>N°</b>	<b>Lianas</b>	<b>Descripción</b>
1	Sin daño	No hay daño.
2	Con daño	Perdió $\leq$ al 33% de copa.
3	Bastante daño	Perdió $\geq$ al 66% de copa.

Tabla 16. Infestación de Liana

<b>Infestación de Liana</b>		
<b>N°</b>	<b>Copa</b>	<b>Descripción</b>
1	Sin daño	Nada de lianas sobre el árbol
2	Con daño	25% de lianas sobre el árbol
3	Bastante daño	50% de lianas sobre el árbol

Tabla 17. Coordenadas de la concesión de la Sra. Felicitas Ramírez Surco

<b>Coordenadas UTM del Área</b>		
<b>Vértices</b>	<b>Este (E)</b>	<b>Norte (N)</b>
P1	483842	8658028
P2	484283	8657955
P3	484993	8658189
P4	485035	8657788
P5	485784	8657834
P6	486000	8656581
P7	486000	8656200

P8	484500	8656200
P9	484265	8657185
P10	484210	8657265
P11	484150	8657425
P12	483990	8657730
P13	483935	8657865

Tabla 18. Coordenadas de la concesión del Sr. Pedro Amao Gallegos.

Coordenadas UTM del Área		
Vértices	Este ( E )	Norte ( N )
P1	503459	8660181
P2	503949	8660181
P3	503949	8660364
P4	504251	8660460
P5	504251	8660246
P6	504785	8660246
P7	504785	8660065
P8	505100	8660065

Tabla 19. Coordenadas de la concesión del Sr. Pablo Alegre Usca

Coordenadas UTM del Área					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
P1	499600	8680000	P19	496171	8675211
P2	500600	8680000	P20	496449	8675563
P3	500566	8680069	P21	496785	8675691

P4	500668	8680084	P22	497146	8675918
P5	500885	8679649	P23	497637	8676490
P6	500884	8679569	P24	498288	8676994
P7	500581	8679360	P25	498374	8677293
P8	500580	8679087	P26	498498	8677372
P9	500175	8679003	P27	498573	8677720
P10	500175	8678857	P28	498876	8678028
P11	500250	8678854	P29	498958	8678406
P12	500250	8678605	P30	499203	8678824
P13	500003	8678605	P32	499203	8679500
P14	500000	8678000	P33	499600	8679500
P15	498945	8676584	P34	499397	8678031
P16	495649	8674689	P35	499073	8677286
P17	495785	8674827	P36	498717	8677440
P18	495939	8674905	P37	499047	8678185

Tabla 20. Coordenadas de los árboles semilleros.

N°	CONCESION	CODIGO	COORDENADAS	
			X	Y
1	FELICITAS RAMIREZ SURCO	25	484298	8657670
2	PABLO ALEGRE USCA	3	495899	8674718
3		79	497639	8675474
4		98	497802	8675997
5		104	497546	8676150
6		208	499838	8678452
7		258	500327	8679713
8		311	499760	8679777
9		323	499514	8679460

10	PEDRO LIBERADO AMAO GALLEGOS	37	501806	8669623
11		38	501923	8669459
12		39	502021	8669459
13		41	502016	8669640
14		62	502725	8669392
15		72	503093	8669313
16		121	502007	8670355
17		152	501980	8670496
18		157	501840	8670047
19		179	501584	8669788
20		181	501638	8669702
21		182	501565	8669619
22		183	501505	8669517
23		189	501364	8669687
24		191	501309	8669556
25		204	501451	8669843
26		207	501437	8670042
27		237	501878	8671074
28		241	501601	8670990
29		247	501668	8671116
30		250	501564	8671373
31		287	501134	8671238

Tabla 21. Coordenadas de los árboles no semilleros

Nº	Concesión	código	Coordenadas	
			X	Y
1	FELICITAS RAMIREZ SURCO	44	484370	8656811
2		126	484864	8657176
3		150	484819	8656698

4		152	485109	8656694
5		188	485498	8657627
6		200	485066	8657434
7		201	485295	8657773
8		202	485434	8657767
9		218	484939	8658047
10	PEDRO LIBERADO AMAO GALLEGOS	40	502073	8669481
11		42	502099	8669662
12		205	501437	8669877
13		275	500820	8671582
14		296	501413	8670882
15		311	501266	8670416
16		329	501028	8669783
17	PABLO ALEGRE USCA	2	495753	8674771
18		51	496182	8675167
19		72	497385	8675228
20		92	497534	8675871
21		116	497824	8676194
22		117	497686	8676216
23		124	497880	8676330
24		143	498722	8676630
25		147	498800	8676727
26		148	498890	8676862
27		207	499777	8678422
28		317	499710	8679848
29		324	499257	8679384
30		325	499421	8679374
31		326	499356	8679236

Tabla 22. Características morfológicas de los árboles semilleros y árboles no semilleros de castaña.

N°	ARBOL PARENTAL	DAP (m)	ALTURA (m)	DIAMETRO DE COPA (m)	CALIDAD DE COPA *	POSICION DE COPA *	CALIDAD DE FUSTE *	DAÑO DE FUSTE *	DAÑO DE RAIZ *	DAÑO DE COPA *	INFESTACION DE LIANA *	SITUACION DEL ARBOL PARENTAL	ABUNDANCIA
1	3	1,4	34	29,5	2	5	1	0	0	0	0	SEMILLERO	1
2	30	1,3	32	24,4	1	5	1	0	0	0	0	SEMILLERO	1
3	37	1,5	36	25,5	1	5	1	0	0	0	0	SEMILLERO	0
4	38	1,4	34	19,0	1	5	1	0	0	0	0	SEMILLERO	1
5	39	1,2	28	18,5	2	4	2	1	0	1	1	SEMILLERO	0
6	41	1,6	35	24,5	2	5	1	0	0	0	0	SEMILLERO	0
7	62	1,3	31	20,5	2	5	1	0	0	0	0	SEMILLERO	0
8	72	1,5	34	17,0	1	4	1	0	0	0	0	SEMILLERO	1
9	79	1,4	42	24,5	1	5	1	0	0	0	0	SEMILLERO	1
10	98	1,7	35	20,0	1	5	1	0	0	0	0	SEMILLERO	2
11	104	1,6	29	29,5	1	5	1	0	0	0	0	SEMILLERO	0
12	121	1,5	36	25,5	1	5	1	0	0	0	0	SEMILLERO	0
13	152	1,7	38	28,5	2	5	1	0	0	0	1	SEMILLERO	1
14	157	1,5	30	22,0	1	5	2	1	0	0	0	SEMILLERO	3
15	179	1,2	29	21,0	1	5	1	0	0	0	0	SEMILLERO	0
16	181	1,4	31	22,5	2	5	1	0	0	0	0	SEMILLERO	1
17	182	1,7	38	18,0	1	5	1	0	0	0	0	SEMILLERO	1
18	183	1,4	29	17,5	1	5	1	0	0	0	0	SEMILLERO	2
19	189	1,5	30	22,0	2	5	1	0	0	0	0	SEMILLERO	0
20	191	1,5	27	19,5	1	4	1	1	0	0	0	SEMILLERO	0
21	204	1,3	26	26,5	1	5	2	0	0	0	0	SEMILLERO	2
22	207	1,5	34	24,5	1	5	1	0	0	0	0	SEMILLERO	1
23	208	1,4	31	21,8	1	5	1	0	0	0	0	SEMILLERO	0

24	237	1,8	42	22,0	2	5	1	0	0	0	0	SEMILLERO	0
25	241	1,3	31	22,5	1	5	1	0	0	0	0	SEMILLERO	0
26	247	1,2	29	20,5	1	5	1	0	0	1	0	SEMILLERO	3
27	250	1,3	27	22,5	2	5	1	0	0	0	0	SEMILLERO	1
28	258	1,3	30	20,6	2	5	1	0	0	0	0	SEMILLERO	0
29	287	1,5	34	23,0	2	5	1	0	0	0	0	SEMILLERO	0
30	311	1,4	33	31,9	1	5	1	1	0	0	1	SEMILLERO	1
31	323	1,4	34	30,9	2	5	1	0	0	1	0	SEMILLERO	0
32	2	1,8	35	28,5	2	5	1	0	0	0	0	NO SEMILLERO	2
33	40	1,3	32	15,5	1	5	1	0	0	0	0	NO SEMILLERO	1
34	42	1	28	16,5	1	5	1	0	0	0	0	NO SEMILLERO	0
35	44	1,2	29	14,8	1	5	1	0	0	0	0	NO SEMILLERO	1
36	51	1,6	34	30,0	1	5	1	0	0	0	0	NO SEMILLERO	1
37	72	1,3	31	23,5	1	5	1	0	0	0	0	NO SEMILLERO	0
38	92	1,5	27	28,0	1	5	1	0	0	0	0	NO SEMILLERO	0
39	116	1,5	27	28,0	1	5	1	0	0	0	0	NO SEMILLERO	1
40	117	1,8	36	29,5	1	5	1	0	0	0	0	NO SEMILLERO	0
41	124	1,3	33	18,5	1	5	1	0	0	0	0	NO SEMILLERO	2
42	126	1,2	31	22,7	1	5	1	0	0	0	0	NO SEMILLERO	1
43	143	1,2	30	28,0	1	5	1	0	0	0	0	NO SEMILLERO	2
44	147	1,5	35	28,5	1	5	1	0	0	0	0	NO SEMILLERO	2
45	148	1,4	34	24,0	1	5	1	0	0	0	0	NO SEMILLERO	3
46	150	1,5	34	25,6	1	5	1	0	0	0	0	NO SEMILLERO	1
47	152	1,3	35	24,6	1	5	1	0	0	0	0	NO SEMILLERO	0
48	188	1,1	30	22,6	1	5	1	0	0	0	0	NO SEMILLERO	0
49	200	1,6	38	29,6	1	5	1	0	0	0	0	NO SEMILLERO	0
50	201	1,4	32	29,4	1	5	1	0	0	0	1	NO SEMILLERO	0
51	202	1,5	35	22,4	1	5	1	0	0	0	0	NO SEMILLERO	1



52	205	1,2	29	29,5	3	5	1	0	0	1	2	NO SEMILLERO	0
53	207	1,6	28	25,5	2	5	1	0	0	0	0	NO SEMILLERO	0
54	218	1,4	37	24,5	1	5	1	0	0	0	0	NO SEMILLERO	0
55	275	1,2	29	19,5	1	5	1	0	0	0	0	NO SEMILLERO	0
56	296	1,4	32	23,5	1	4	1	0	0	0	0	NO SEMILLERO	0
57	311	1,1	29	23,0	1	5	1	0	0	0	0	NO SEMILLERO	0
58	317	1,3	29	25,5	1	5	1	0	0	0	0	NO SEMILLERO	0
59	324	1,5	28	27,0	1	5	1	1	0	0	0	NO SEMILLERO	1
60	325	1,7	32	29,0	1	5	1	0	0	1	0	NO SEMILLERO	0
61	326	1,5	29	28,5	2	5	1	0	0	0	0	NO SEMILLERO	2
62	329	1,4	33	28,5	1	4	1	0	0	0	0	NO SEMILLERO	1

\* Ver Tabla de Anexo: Tabla 10 al 16

Tabla 23. Características de la regeneración natural de castaña evaluadas en el área de estudio

Nº	CONCESIONARIO	CODIGO DE REGENERACION NATURAL	COORDENADAS		DAP (m)	Altura (H) m	DISTANCIA AL ARBOL PARENTAL	CODIGO DEL ARBOL PARENTAL	SITUACION DEL ÁRBOL PARENTAL	CATEGORIA DE LA REGENERACION
			X	Y						
1	FELICITAS RAMIREZ SURCO	FE-01	484793	8656741	0,08	9	47,80	150	NO SEMILLERO	LATIZAL
2	FELICITAS RAMIREZ SURCO	FE-02	484457	8657653	0,24	16,3	23,00	30	SEMILLERO	FUSTAL
3	FELICITAS RAMIREZ SURCO	FE-03	484387	8656767	0,09	10,5	49,10	44	NO SEMILLERO	LATIZAL
4	FELICITAS RAMIREZ SURCO	FE-04	484850	8657132	0,05	6	47,90	126	NO SEMILLERO	BRINZAL
5	FELICITAS RAMIREZ SURCO	FE-05	485418	8657724	0,08	8	46,20	202	NO SEMILLERO	LATIZAL
6	PABLO ALEGRE USCA	PA-1	495735	8674768	0,11	14	49,0	2	NO SEMILLERO	FUSTAL
7	PABLO ALEGRE USCA	PA-2	495758	8674723	0,03	4	14,8	2	NO SEMILLERO	BRINZAL
8	PABLO ALEGRE USCA	PA-3	495852	8674702	0,11	12	29,6	3	SEMILLERO	FUSTAL
9	PABLO ALEGRE USCA	PA-4	496143	8675171	0,02	2	39,1	51	NO SEMILLERO	BRINZAL
10	PABLO ALEGRE USCA	PA-5	497624	8675507	0,09	10	42,6	79	SEMILLERO	LATIZAL

11	PABLO ALEGRE USCA	PA-6	497811	8675962	0,11	13	49,3	98	SEMILLERO	FUSTAL
12	PABLO ALEGRE USCA	PA-7	497827	8675992	0,07	9	45,7	98	SEMILLERO	LATIZAL
13	PABLO ALEGRE USCA	PA-8	497863	8676221	0,27	17	56,5	116	NO SEMILLERO	FUSTAL
14	PABLO ALEGRE USCA	PA-9	497900	8676333	0,15	11	60,2	124	NO SEMILLERO	FUSTAL
15	PABLO ALEGRE USCA	PA-10	497843	8676301	0,14	11	19,9	124	NO SEMILLERO	FUSTAL
16	PABLO ALEGRE USCA	PA-11	498676	8676601	0,11	10	52,1	143	NO SEMILLERO	FUSTAL
17	PABLO ALEGRE USCA	PA-12	498748	8676612	0,1	11	32,2	143	NO SEMILLERO	FUSTAL
18	PABLO ALEGRE USCA	PA-13	498798	8676756	0,06	6	29,0	147	NO SEMILLERO	LATIZAL
19	PABLO ALEGRE USCA	PA-14	498791	8676755	0,13	13	29,5	147	NO SEMILLERO	FUSTAL
20	PABLO ALEGRE USCA	PA-15	498846	8676835	0,24	19	42,6	148	NO SEMILLERO	FUSTAL
21	PABLO ALEGRE USCA	PA-16	498848	8676822	0,24	17	68,2	148	NO SEMILLERO	FUSTAL
22	PABLO ALEGRE USCA	PA-17	498898	8676813	0,19	16	47,8	148	NO SEMILLERO	FUSTAL
23	PABLO ALEGRE USCA	PA-18	499805	8679752	0,24	17	46,7	311	SEMILLERO	FUSTAL
24	PABLO ALEGRE USCA	PA-19	499274	8679396	0,15	8	20,3	324	NO SEMILLERO	FUSTAL
25	PABLO ALEGRE USCA	PA-20	499310	8679223	0,18	14	51,1	326	NO SEMILLERO	FUSTAL
26	PABLO ALEGRE USCA	PA-21	499384	8679230	0,04	4	28,1	326	NO SEMILLERO	BRINZAL
27	PEDRO AMAO GALLEGOS	PE-1	501643	8669733	0,14	11	48,3	38	SEMILLERO	FUSTAL
28	PEDRO AMAO GALLEGOS	PE-2	501599	8669618	0,2	17	29,2	40	NO SEMILLERO	FUSTAL
29	PEDRO AMAO GALLEGOS	PE-3	501567	8669502	0,08	9,5	50,4	207	SEMILLERO	FUSTAL
30	PEDRO AMAO GALLEGOS	PE-4	501515	8669437	0,19	14	48,9	72	SEMILLERO	LATIZAL
31	PEDRO AMAO GALLEGOS	PE-5	501920	8669434	0,16	15	48,4	152	SEMILLERO	FUSTAL
32	PEDRO AMAO GALLEGOS	PE-6	502083	8669531	0,05	6,6	48,8	247	SEMILLERO	FUSTAL
33	PEDRO AMAO GALLEGOS	PE-7	503141	8669354	0,13	11	49,0	157	SEMILLERO	FUSTAL
34	PEDRO AMAO GALLEGOS	PE-8	501492	8669848	0,23	18	48,8	157	SEMILLERO	FUSTAL
35	PEDRO AMAO GALLEGOS	PE-9	501463	8669782	0,22	16	48,8	157	SEMILLERO	BRINZAL
36	PEDRO AMAO GALLEGOS	PE-10	501396	8670007	0,04	5	49,5	250	SEMILLERO	BRINZAL
37	PEDRO AMAO GALLEGOS	PE-11	501095	8669773	0,14	16	48,8	181	SEMILLERO	FUSTAL
38	PEDRO AMAO GALLEGOS	PE-12	501808	8669989	0,09	11	48,8	247	SEMILLERO	FUSTAL

39	PEDRO AMAO GALLEGOS	PE-13	501783	8670003	0,1	12	49,1	247	SEMILLERO	FUSTAL
40	PEDRO AMAO GALLEGOS	PE-14	501770	8670066	0,12	8	30,4	182	SEMILLERO	FUSTAL
41	PEDRO AMAO GALLEGOS	PE-15	502042	8670526	0,2	17	46,2	183	SEMILLERO	FUSTAL
42	PEDRO AMAO GALLEGOS	PE-16	501633	8671175	0,14	19	48,7	183	SEMILLERO	BRINZAL
43	PEDRO AMAO GALLEGOS	PE-17	501676	8671173	0,15	15	44,9	204	SEMILLERO	LATIZAL
44	PEDRO AMAO GALLEGOS	PE-18	501605	8671143	0,04	5,5	47,7	329	NO SEMILLERO	FUSTAL
45	PEDRO AMAO GALLEGOS	PE-19	501601	8671325	0,17	11	40,3	204	SEMILLERO	LATIZAL

Tabla 24. Análisis descriptivos de las características morfológicas de los árboles semilleros y árboles no semilleros de castaña

Condición	Valores Descriptivos	DAP (m)	Altura (m)	Diámetro de Copa (m)
No Semillero	Media	1,39	31,65	24,97
	N	31	31	31
	Desv. Est.	0,2	3,08	4,36
	Error. Est.	0,04	0,55	0,78
Semillero	Media	1,44	32,55	23,10
	N	31	31	31
	Desv. Est.	0,15	4,05	3,94
	Error. Est.	0,03	0,73	0,71

Tabla 25. Cuadro de las características de la regeneración natural

Característica de la regeneración natural	Situación	N	Media	Des. Est.	Error Est.	P
DAP (cm)	Semillero	23	13,883	5,912	1,233	0.382
	No semillero	22	12,159	7,134	1,521	
Altura (m)	Semillero	23	12,713	3,779	0,788	0.159
	No semillero	22	10,857	4,925	1,027	
Distancia del árbol madre (m)	Semillero	23	48,700	44,900	48,900	0.346
	No semillero	22	46,950	29,150	49,600	

Tabla 26: Valores descriptivos de la densidad de la regeneración natural de castaña en árboles semilleros y árboles no semilleros.

<b>Situación</b>	<b>N</b>	<b>Media (Ind/ha)</b>	<b>Error. Est.</b>	<b>Varianza</b>	<b>Suma</b>	<b>Desv. Est.</b>
Semillero	31	0,74	0,16	0,80	22	0,89
No Semillero	31	0,71	0,16	0,75	23	0,86
<b>TOTAL</b>	<b>62</b>	<b>1,45</b>	<b>0,32</b>	<b>1,55</b>	<b>45</b>	<b>1,75</b>

Tabla 27. Clase diamétricas de la regeneración natural de árboles semilleros y no semilleros

<b>Condición</b>	<b>Clase diamétricas (m)</b>	<b>Abundancia (Ind)</b>
SEMILLERO	0 a 0,05	1
SEMILLERO	0,05 a 0,10	6
SEMILLERO	0,10 a 0,15	8
SEMILLERO	0,15 a 0,20	4
SEMILLERO	0,20 a 0,25	4
NO SEMILLERO	0 a 0,05	5
NO SEMILLERO	0,05 a 0,10	4
NO SEMILLERO	0,10 a 0,15	7
NO SEMILLERO	0,15 a 0,20	2
NO SEMILLERO	0,20 a 0,25	4

Tabla 28. Clase altimétrica de la regeneración natural de árboles semilleros y no semilleros

<b>Condición</b>	<b>Clase altimétrica (m)</b>	<b>Abundancia (Ind)</b>
SEMILLERO	0 a 5	1
SEMILLERO	5 a 10	5
SEMILLERO	10 a 15	10
SEMILLERO	15 a 20	7
NO SEMILLERO	0 a 5	3
NO SEMILLERO	5 a 10	7
NO SEMILLERO	10 a 15	7
NO SEMILLERO	15 a 20	5

Tabla 29. Distanciamiento de la regeneración natural con respecto al árbol madre (árboles semilleros y árboles no semilleros)

<b>Condición</b>	<b>Distanciamiento (m)</b>	<b>Abundancia (Ind)</b>
SEMILLERO	10 a 20	0
SEMILLERO	20 a 30	2
SEMILLERO	30 a 40	2
SEMILLERO	40 a 50	18
SEMILLERO	50 a 60	1
SEMILLERO	60 a 70	0
NO SEMILLERO	10 a 20	2
NO SEMILLERO	20 a 30	5
NO SEMILLERO	30 a 40	2
NO SEMILLERO	40 a 50	8
NO SEMILLERO	50 a 60	3
NO SEMILLERO	60 a 70	2

## ANEXOS II. Galería de Fotos



**Figura 36:** Medición de DAP



**Figura 37:** Codificación del árbol madre



**Figura 38:** Instalación de la parcela



**Figura 39:** Medición de la distancia al árbol parental



**Figura 40:** Medición de Brínzal



**Figura 41:** Codificación de la regeneración



**Figura 42:** Georeferenciación de Latizal.



**Figura 43:** Medición de altura de Fustal