

**UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO**  
**ÁREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES**  
**CARRERA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**



**DESARROLLO DE LAS PLÁNTULAS DE LA CASTAÑA (*Bertholletia excelsa*)  
EN LA ESTACIÓN BIOLÓGICA TAHUAMANU, 16 AÑOS DESPUÉS DE SU  
ESTABLECIMIENTO EN EL LUGAR DEFINIDO**

**TESIS DE GRADO PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADA EN BIOLOGÍA**

**PRESENTADO POR: JAYNARA ORTEGA DE OLIVEIRA**

**COBIJA – PANDO – BOLIVIA**

**2026**

## ÍNDICE GENERAL

I.	CARATULA	
II.	INDICE DE TABLAS	
III.	INDICE DE FIGURA Y ANEXO	
IV.	DEDICATORIA	
V.	AGRADECIMIENTO	
VI.	HOJA DE TRIBUNALES	
VII.	RESUMEN	
VIII.	ABSTRACT	
<b>1.</b>	<b>INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>Objetivos</b>	<b>4</b>
<b>3.1.</b>	<b>General</b>	<b>4</b>
<b>3.2.</b>	<b>Específicos</b>	<b>4</b>
<b>4.</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>5</b>
<b>4.1.</b>	<b>Descripción botánica, hoja, flor, fruto, inflorescencia, ecología y morfología</b>	<b>5</b>
<b>4.1.1.</b>	<b>Ecología y biología de la especie</b>	<b>6</b>
<b>4.1.2.</b>	<b>Floración</b>	<b>6</b>
<b>4.1.3.</b>	<b>Morfología</b>	<b>8</b>
<b>4.1.4.</b>	<b>Propagación Seminífera</b>	<b>9</b>
<b>4.1.5.</b>	<b>Origen y distribución geográfica</b>	<b>9</b>
<b>4.1.6.</b>	<b>Silvicultura</b>	<b>10</b>
<b>4.1.7.</b>	<b>Impacto del aprovechamiento en la regeneración natural de la castaña</b>	<b>10</b>
<b>4.1.8.</b>	<b>Condiciones Genéricas de la Castaña (<i>Bertholletia excelsa</i>)</b>	<b>11</b>
<b>4.1.9.</b>	<b>Crecimiento de plántulas bajo condiciones naturales</b>	<b>11</b>
<b>4.2.</b>	<b>Sistema de dispersión</b>	<b>11</b>
<b>4.3.</b>	<b>Factores ambientales</b>	<b>12</b>
<b>4.3.1.</b>	<b>Suelo</b>	<b>12</b>
<b>4.3.2.</b>	<b>Clima</b>	<b>12</b>

4.3.3.Precipitación.....	12
4.3.4.Humedad Relativa .....	12
4.4.Antecedente de estudio.....	12
4.5.Importancia de la castaña .....	13
4.6.Importancia Socioeconómico de la castaña.....	14
4.7.Valor Nutricional .....	14
4.8.Ecología de la Plántula.....	15
4.9. Regeneración natural .....	15
5.METODOLOGÍA.....	16
5.1.Ubicación del área de estudio .....	16
5.2.Vegetación, suelo y clima .....	17
5.3.Diseño metodológico.....	17
5.4.Toma de datos .....	18
5.5.Determinación del tamaño alcanzado por las plántulas.....	19
5.6.Cálculo de la mortalidad.....	19
5.7.Evaluación Fitosanidad.....	19
5.8.Materiales.....	20
6.RESULTADOS.....	20
6.1.Interpretación de resultados.....	20
7.CONCLUSIONES.....	25
8.DISCUSIÓN .....	26
9.RECOMENDACIONES .....	27
Bibliografía.....	28
10.ANEXOS.....	31

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> .....	5
<b>Tabla 2</b> .....	8
<b>Tabla 3</b> .....	11
<b>Tabla 4</b> .....	14
<b>Tabla 5</b> .....	18
<b>Tabla 6</b> .....	20
<b>Tabla 7</b> .....	21
<b>Tabla 8</b> .....	21
<b>Tabla 9</b> .....	22
<b>Tabla 10</b> .....	24

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1</b>	-----	<b>16</b>
<b>Figura 2</b>	-----	<b>22</b>
<b>Figura 3</b>	-----	<b>23</b>

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1. Planilla de la toma de datos de campo-----</b>	<b>31</b>
<b>ANEXO 2. Ubicando el lugar de las plantas de castaña -----</b>	<b>32</b>
<b>ANEXO 3. Anotado de las plantas en la planilla de registro-----</b>	<b>33</b>
<b>ANEXO 4. Dirigiéndonos a la Estación Biológica Tahuamanu -----</b>	<b>34</b>

### III

#### DEDICATORIA

*DEDICADA AL DIOS ÚNICO CREADOR DE LOS CIELOS Y LA TIERRA POR DARME LA VIDA Y UNA GRAN PASIÓN POR INVESTIGAR, DESCUBRIR Y CONOCER LAS DIFERENTES FUNCIONES QUE DESEMPEÑAN LOS SERES VIVOS EN EL PLANETA TIERRA.*

*DEDICADO A TODOS AQUELLOS BIÓLOGOS QUE CONTRIBUYEN A LA SOCIEDAD CON SUS GRANDES Y ASOMBROSOS DESCUBRIMIENTOS.*

## IV

### AGRADECIMIENTOS

*AGRADEZCO A DIOS POR PERMITIRME CULMINAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.*

*A MIS PADRES JHONNY MILTÓN ORTEGA VÁSQUEZ Y A MI MADRE MARIVALDA DE OLIVEIRA POR APOYARME ECONÓMICAMENTE, DARME EL ALIENTO PARA SEGUIR SUPERANDO MIS METAS.*

*A MI ABUELA MARIA DE OLIVEIRA Y A MI AMADA HIJA MARIA VICTORIA ORTEGA POR TODO EL AMOR CONDICIONAL QUE ME BRINDARON TODO ESTE TIEMPO.*

*AGRADECER A MI ASESOR LICENCIADO M.S.C ROLANDO TOYAMA FERREIRA. POR HABERME APOYADO Y ENSEÑADO EN EL TRASCURSO DE LA INVESTIGACIÓN.*

*A LA LIC. GABRIELA G. AGUADA MOLTALVO Y A LA LIC. MADELEINE DURÍ YACA POR LA ORIENTACIÓN Y LA AYUDA EN LOS DIFERENTES PROCEDIMIENTOS Y REDACCION DE LA TESIS.*

*AGRADECER AL SEÑOR PABLO SERGIO ALVES DE OLIVEIRA (CANELA) POR  
COLABORAR EN EL TRABAJO DE CAMPO EN LA EBT.*

**V**

**TUTOR**

-----  
**M.S.c. Rolando Toyama Ferreira**

**M.S.c. TUTOR UAP**

**HOJA DE TRIBUNALES**

---

**TRIBUNAL N° MIGUEL J. VILLAVICENCIO O.**

---

**TRIBUNAL N° 2 GLEYSI CUANIAY Z.**

---

## TRIBUNAL N° 3 DEAN KENJI VACA

### VI

#### RESUMEN

La presente investigación fue realizada en la Estación Biológica Tahuamanu perteneciente a la Facultad de Ciencias Biológicas y Naturales de la Universidad Amazónica de Pando. El objeto de estudio fue el desarrollo de las plántulas de la castaña (*Bertholletia excelsa*) en la Estación Biológica Tahuamanu, 16 años después de su establecimiento en el lugar definido. Ya que esta información es completamente relevante para elaborar planes de manejo en un futuro y así contribuir a la conservación de esta especie valiosa del departamento Pando. La presente investigación evaluó los procesos de regeneración de la especie posterior a su reintroducción y establecimiento en el lugar definitivo 16 años después de su sembrado. Se empleo un instrumento de recolección de datos las cuales fueron planillas de registro para este trabajo que es la continuación al estudio de investigaciones pasadas, se midió la altura y el diámetro de cada plántula en centímetros utilizando una cinta dimétrica. En conclusiones se realizó las mediciones de las plántulas de castaña (*Bertholletia excelsa*) cuyas semillas fueron sembradas en la estación biológica Tahuamanu en el año 2008 en un periodo de 16 años después de su última medición **alcanzaron tasas de sobrevivencia de 26,9 % de en el tratamiento de sendas y 18,5 % en los tratamientos de ramales con tasas de mortalidad de 73,1% y 81,5 % respectivamente.**

**Palabras claves:** Castanha do para, nuez de Brasil, *Bertholletia excelsa*, Castaña amazónica

## VII

### ABSTRACT

This research was conducted at the Tahuamanu Biological Station (EBT) belonging to the Faculty of Biological and Natural Sciences of the Amazonian University of Pando. The object of study was the development of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) seedlings at the Tahuamanu Biological Station, 16 years after its establishment in the defined location. This information is completely relevant for developing future management plans and thus contributing to the conservation of this valuable species in the Pando department. This research evaluated the regeneration processes of the species after its reintroduction and establishment in the definitive location 16 years after planting. A data collection instrument was used, which were registration forms for this work, which is a continuation of the study of past research, the height and diameter of each seedling were measured in centimeters using a tape measure. In conclusion, Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) seedlings planted at the Tahuamanu EBT Biological Station in 2008, over a period of 16 years after their last measurement, reached survival rates of 26.9% in the path treatment and 18.5% in the branch treatments, with mortality rates of 73.1% and 81.5%, respectively.

**Keywords:** Brazil nut, Brazil nut, *Bertholletia excelsa*, Brazil nut



## 1. INTRODUCCION

Los árboles de castaña se encuentran en la categoría de los árboles de mayor tamaño, pueden llegar a medir hasta 50 m de altura y su diámetro puede llegar a más de 3 metros de ancho a la altura de pecho (DAP), los árboles adultos son mayormente emergentes, es decir, sus coronas sobrepasan el dosel del bosque, su tronco no tiene aletones y la corteza contiene grietas grandes y longitudinales, las hojas no consisten en diferentes láminas y se encuentran ubicadas alternativamente en las ramas (es decir, que las hojas no se ubican una opuesta a la otra), sus flores son grandes, cerca de 3 cm de diámetro, y de consistencia carnosa, poseen una capucha doblada que permite a los polinizadores ingresar a la flor (Espirañca V, Moreira P, & Chávez , 2024).

La actividad de la explotación y beneficio de la castaña representa más del 75% del movimiento económico de la zona Norte de Bolivia, que comprende la totalidad del Departamento de Pando, la provincia Vaca Diez del Departamento del Beni y la provincia Iturrealde del Departamento de La Paz, la importancia de la castaña no sólo radica en su aporte a la economía de la mencionada región, sino por su componente ecológico en la preservación de nuestra selva amazónica, ya que su explotación permite frenar la depredación de los bosques (Ramos Robles, 2020).

La castaña (*Bertholletia excelsa*) es originaria de la selva húmeda tropical de la Amazonía que abarca los países Venezuela, Colombia, Bolivia, Perú y Brasil; ella constituye un elemento muy importante para la alimentación de los pueblos nativos y colonizadores de la región, es una fruta tradicional de recolección extractiva (Corvera, 2021)

La castaña se distribuye en los bosques amazónicos del norte de Bolivia, los departamentos donde hay presencia relevante son Pando, Beni y el norte de La Paz; en Pando, el recurso está presente en las cinco provincias del departamento, Nicolás Suárez, Manuripi, Abuná,

Madre de Dios y Federico Román; el departamento Pando representa cerca del 75 % de la superficie total de distribución de la castaña en Bolivia (Poma, y otros, 2023).

La regeneración y desarrollo de la castaña (*Bertholletia excelsa*) es el conjunto de procesos biológicos, ecológicos y ambientales mediante los cuales esta especie se reproduce, establece y crece dentro del ecosistema amazónico, la regeneración comienza con la dispersión natural de las semillas principalmente por fauna silvestre como el *Dasyprocta variegata* que permiten la germinación en condiciones adecuadas de humedad, luz y suelo (Ramos Robles, 2020).

Posteriormente, el desarrollo comprende las etapas de crecimiento vegetativo y madurez, donde el árbol alcanza grandes dimensiones, este proceso depende estrechamente de la conservación del bosque primario, la presencia de dispersores de semillas, y un manejo sostenible del recurso, ya que la extracción excesiva de frutos y la deforestación reducen las posibilidades de regeneración natural (Ramos Robles, 2020).

En conjunto, la regeneración y desarrollo de la castaña son esenciales para mantener la sostenibilidad ecológica y económica de los bosques amazónicos, especialmente en regiones como Pando, Bolivia, donde la especie constituye un pilar del ecosistema y de la economía local, es muy necesario conocer y entender la regeneración natural de la castaña para implementar planes de manejo y poder prevenir la extinción de esta especie emblemática e importante económicamente para la región (Ramos Robles, 2020).

Por tanto, la castaña es un producto importante ya que genera ingresos económicos en las regiones donde existen grandes densidades de bosques naturales que contienen estos árboles, en pando la economía regional depende en gran manera de la recolección y procesamiento de castaña. Esta investigación tiene como objetivo el desarrollado las

plántulas de la castaña (*Bertholletia excelsa*) en la Estación Biológica Tahuamanu, 16 años después de su establecimiento en el lugar definido.

## 2. JUSTIFICACIÓN

La castaña al ser una especie de alto valor económico para los habitantes de la región, es necesario realizar a fondo investigaciones, para identificar los problemas y amenazas que puedan presentar en su entorno. En los últimos años esta especie ha tenido una gran disminución en su producción a nivel nacional, provocando así dificultades a las personas que se dedican a la recolección del fruto cada fin y comienzo de año.

La castaña es una fuente económica de muchas comunidades campesinas, al ser un árbol perenne, provee sus frutos para ser aprovechados por las comunidades campesinas. De acuerdo a la investigación “Desarrollo de plántulas de castaña (*Bertholletia excelsa*) en la Estación Biológica Tahuamanu, 16 años después de su establecimiento en el lugar definitivo”, se procuró hacer un seguimiento de su desarrollo en la Estación Biológica Tahuamanu. Ya que esta información es completamente relevante para elaborar planes de manejo en un futuro y así contribuir a la conservación de esta especie valiosa del departamento Pando. La presente investigación evaluó los procesos de regeneración de la especie posterior a su reintroducción y establecimiento en el lugar definitivo 16 años después de su sembrado.

Existen pocos estudios que documenten el desarrollo de plántulas de castaña más allá de los primeros años de germinación, este trabajo aporta datos valiosos sobretasas de crecimientos adaptación al entorno y posibles limitantes fisiológicas o ambientales que afectan su maduración, evaluar el estado de las plántulas después de 16 años permite cerrar el ciclo de monitoreo iniciando en su implantación, ofreciendo una visión completa de su evolución.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. Objetivo General

- Determinar el desarrollo de las plántulas de la castaña (*Bertholletia excelsa*) en la Estación Biológica Tahuamanu, después de 16 años de su establecimiento en el lugar definido.

#### 3.2. Objetivo Específicos

- Analizar los principales parámetros dasimétricos de las plántulas de la castaña en la Estación Biológica Tahuamanu, 16 años después de su establecimiento en el lugar definido.
- Identificar el grado de mortalidad y sobrevivencia de las plántulas de la castaña, 16 años después de su establecimiento en el lugar definido.
- Evaluar el estado Fito-sanidad de las plántulas de la castaña en su establecimiento definitivo.

#### 4. MARCO TEÓRICO

##### 4.1. Descripción botánica, hoja, flor, fruto, inflorescencia, ecología y morfología.

##### **Taxonomía**

El nombre genérico fue dado en homenaje al célebre químico francés Claudie Luis Berthollet (1749-1822), mientras que el epíteto específico excelsa, se refiere a la majestuosidad de su hábito con que se destaca sobre las copas de los otros árboles del bosque (Arias & Rondon, Manejo Forestal de (Bertholletia excelsa HBK) (castaña o nuez de Brasil), 2021).

##### **TABLA N° 1.**

*En la siguiente tabla se muestra la Taxonomía de la castaña (Bertholletia. Excelsa).*

<b>Taxonomía de la castaña</b>	
<b>Reino</b>	<b>Plantae</b>
<b>División</b>	<b>Magnoliophyta</b>
<b>Clase</b>	<b>Magnoliopsida</b>
<b>Orden</b>	<b>Lecythidales</b>
<b>Familia</b>	<b>Lecythidaceae</b>
<b>Género</b>	<b>Bertholletia</b>
<b>Especie</b>	<b>B. excelsa</b>

**Fuente: (Arias, 2021).**

#### 4.1.1. Ecología y biología de la especie

La castaña (*Bertholletia excelsa*) de la amazonia se desarrolla de manera silvestre en todas las regiones tropicales del continente sudamericano, en nuestro país Bolivia así como en Perú y el país con mayores bosques a nivel de Sudamérica que es Brasil, básicamente la castaña (*Bertholletia excelsa*), se encuentra dentro de los productos forestales no maderables porque es un derivado del árbol en sí y su actividad está basada en la recolección de la nuez por tanto genera poco o nada impactos en los bosques natural (Corvera, 2021)

Los árboles de castaña (*Bertholletia excelsa*) pueden llegar a tamaños muy grandes, ellos pueden alcanzar alturas de hasta 50 m, y un diámetro a altura del pecho (DAP) de más de 3 metros, el árbol de castaña adulto (con un DAP de >60 cm) tiene un tallo recto sin ramas de 23 m de altura; a esa altura se forman de 2 a 4 ramas principales que a menudo se encorvan pronunciadamente, el desarrollo completo de la corona del árbol ocurre normalmente cuando la corona del árbol ha alcanzado la capa emergente en el bosque (es decir; la corona se posiciona sobre el dosel) (Vázquez Rojas, Martín, Fornari, & Cano, 2023).

#### 4.1.2. Floración

(Cavalcante, Oliveira, Maué, & Freitas, 2012) Menciona “La castaña (*Bertholletia excelsa*) florece principalmente entre octubre y diciembre coincidiendo con el inicio de la temporada de lluvias en la amazonia boliviana”

El tipo de flor de la castaña (*Bertholletia excelsa*) son zigomorfas de color blanco a crema, agrupadas en inflorescencia racimosas, son polinizadas principalmente por abejas grandes del género *Euglossa* y otros insectos especializados, la floración es altamente dependiente de polinizadores específicos, lo que hace que la reproducción natural del árbol esté estrechamente ligada a la conservación de su ecosistema, esta es dependiente de

polinizadores específicos, lo que hace que la reproducción natural del árbol esté estrechamente ligada a la conservación de su ecosistema (Zuidema, 2003).

La polinización del racimo floral de la castaña es realizada por abejas que son insectos de los géneros *Xylocopa*, *Bambús*, *Centris*, *Epicharis*, *Eulaema*, las especies de abejas son cautivadas por las orquídeas que viven en las copas de la castaña (*Bertholletia excelsa*) (Corvera, 2021).

La polinización se realiza a través de agentes externos como son los himenópteros de los siguientes géneros *Xylocopa* y *Bambús*, que fueron consideradas como los agentes responsables de la polinización de esta especie porque su mayor tiempo y frecuencia de permanencia está en las flores de la castaña (*Bertholletia excelsa*) (Corvera, 2021).

En cuanto a la fructificación de la castaña (*Bertholletia excelsa*) Después de la polinización, los frutos de la castaña requieren entre 14 y 15 meses para madurar completamente, los frutos ya maduros comienzan a caer entre enero y febrero al inicio de la época lluviosa. (Maues, 2006).

### 4.1.3. Morfología

Tabla 1

***Datos morfológicos de la castaña***

---

**Altura:** El árbol de la castaña es muy alto, pudiendo medir de 30 a 50 m de altura.

**Tiempo de vida:** Pueden llegar a vivir por 500 años o más. En la Amazonía peruana se han encontrado árboles de hasta 800 a 1 200 años de antigüedad.

**Tronco:** El fuste del árbol de castaña cilíndrico, liso y desprovisto de ramas hasta la copa, cuyo diámetro varía entre 1 y 2,5 metros. El tronco es recto y no ramificado hasta la mitad de su altura, pero con una corona inesperada de ramas grandes sobre el pabellón de los otros árboles circundantes. La corteza es grisácea y lisa

**Hojas:** Las hojas son simples, alternas, cóncavas, de color verde oscuro a verde amarillento, con una longitud de 17 a 50 cm y un ancho de 6 a 15 cm.

**Flores:** La castaña presenta una inflorescencia en racimos terminales de 20 a 40 cm de largo, y flores de color blanco cremoso o amarillento, de 2 a 3 cm de diámetro.

**Fruto:** El fruto es una cápsula de forma globosa o esférica, presenta una corteza dura y leñosa, mide de 9 a 15 cm de diámetro y pesa entre 0,5 y 1,5 kg. Un árbol maduro puede dar entre 200 y 400 frutos.

---

Fuente: (Elaboración propia. J.O.O).

#### **4.1.4. Propagación seminífera**

Por semillas si las abejas están presentes, el fruto toma 14 meses para madurarse después de la polinización de las flores, y alcanza entre 10 y 15 cm de diámetro y 1 a 2 kg de peso, con cáscara leñosa de 8 a 12 mm de grosor, en el interior contiene 16 a 24 semillas de forma de media luna, de 4 a 5 cm de largo, un árbol maduro puede dar entre 200 y 400 frutos, la recolección en la región amazónica se realiza normalmente de noviembre a abril, cuando ocurren algunas variaciones en función de las condiciones ecológicas (Calzadilla , 2021).

Se recolectan cocos caídos ya maduros, y se almacenan para posteriormente retirar las almendras, muchas veces los cocos son abiertos en el propio castañal donde las semillas son transportadas al campamento para ser oreadas en secadores rústicos para luego ser transportadas y almacenadas en galpones o barracas para su posterior comercialización (Calzadilla , 2021).

#### **4.1.5. Origen y distribución geográfica**

Según (Peres , Schiersari, & Dias Leme , 2020) “La castaña (*Bertholletia excelsa*) tiene una distribución fragmentada en la Amazonia, fue reportada en las Guayanas, Venezuela, Colombia, Brasil, Perú y Bolivia.”

Los árboles de castaña ocurren en bosques en terreno no inundado (tierra firme), con suelos pobres en nutrientes y bien drenadas de los tipos ultisol y oxisol y en elevaciones por debajo de 800 metros sobre el nivel del mar. (Peres , Schiersari, & Dias Leme , 2020).

#### **4.1.6. Silvicultura**

La especie de nombre común castaña en la naturaleza llega a germinar después de un periodo de doce meses a dieciocho meses, ya germinado en su estado de plantón se conoce que es una especie de lento crecimiento teniendo un tiempo juvenil de un año o también hasta doce años, la fructificación de esta especie abarca los periodos de doce y hasta los dieciséis años de edad del árbol, si se hace un buen manejo de la castaña el tiempo para su fructificación se reduce a ocho años, cosa que en estado natural la producción de la castaña se ve a partir de los 25 años de espera (Goubitz & Nijkamp, 2021).

#### **4.1.7. Impacto del aprovechamiento en la regeneración natural de la castaña**

La actividad de recolección de almendra, puede tener consecuencias para la regeneración natural del árbol de castaña (es decir: para la aparición de nuevos individuos) de tres maneras: la cantidad de semillas disponibles para la germinación es fuertemente reducida y causa que disminuya la aparición de nuevas plántulas, las semillas que son dispersadas a causa de la actividad de dispersión que realizan los animales (agutis) pueden cambiar debido a la disminución de la disponibilidad de semillas (Vaca , 2022).

La densidad de los animales dispensadores puede disminuir como resultado de las actividades de cacería que realizan los recolectores de castaña, y puede haber una influencia positiva del aprovechamiento, cuando los recolectores de castaña, involuntariamente dispersan las semillas al abrir las frutas o transportar las semillas en bolsas, seguidamente, se discute la importancia de cada uno de estos cambios en la regeneración del árbol de castaña, muestra los posibles efectos de cada uno de estos factores para la regeneración natural de la población (Vaca , 2022).

Según (Myers, Newton, & Melgarejo, 2020) “Dentro de todo este aprovechamiento existen problemas en la actualidad que se tienen que afrontar, es así que varios estudios recientes

muestran información y mencionan que la conservación está en amenaza, porque no hay suficiente regeneración natural.

#### 4.1.8. Condiciones Genéricas de la Castaña (*Bertholletia excelsa*)

La castaña prospera en climas tropicales (Tabla 3) calurosos y húmedos con periodos secos definidos.

#### TABLA N° 2.

##### *Temperatura requerida por la castaña.*

Temperatura
<b>Medias anuales: 24,3 °C a 27,2 °C</b>
<b>Máximas: 30,6 °C a 32,6 °C</b>
<b>Mínimas: 19,2 °C a 23,4°C</b>

Fuente: (Elaboración propia, J.O.O.).

#### 4.1.9. Crecimiento de plántulas bajo condiciones naturales

El crecimiento en altura de las plántulas de castaña en poblaciones naturales, generalmente se incrementa con el aumento en tamaño, cuando las plántulas alcanzan 1 m más de altura, la tasa de crecimiento en altura aumenta aproximadamente 6 cm por año (Mori & Prance, 2021).

#### 4.2. Sistema de dispersión

El árbol de castaña tiene una ecología de dispersión compleja que probablemente depende en gran forma de las actividades de acopio y dispersión de semillas, que realizan los Jochis, la primera fase del sistema de dispersión consiste en la dispersión primaria: las frutas caen al suelo del bosque por efecto de la gravedad, ya que las frutas tienen una pared leñosa

sumamente dura y espesa, las frutas no son dañadas por el impacto de la caída y permanecen cerradas, la mayoría de frutas que han caído se pueden encontrar a distancias cortas del tronco de los árboles adultos, casi siempre debajo de la corona de los árboles (Mostacedo , 2021).

### **4.3. Factores ambientales**

#### **4.3.1. Suelo**

Según (Thompson , 2022) “La nuez de Brasil crece satisfactoriamente en suelo franco-arcilloso o suelos arcilloso con buen drenaje, no inundable, de reacción ácida a muy ácida”

#### **4.3.2. Clima**

Según (Fernandez & Alencar , 2021) Dice “La castaña habita bien en condiciones naturales, en climas tropicales calurosos y húmedos; con periodos de estiaje definidos.

#### **4.3.3. Precipitación**

(Vázquez Rojas, Martín, Fornari, & Cano, 2023) Menciona “Las precipitaciones oscilan entre 1 400 a 2 800 mm, anualmente, con mucha ocurrencia en áreas determinadas, en etapas de hasta 6 meses con unas precipitaciones mensualmente menores a los 100 mm”.

#### **4.3.4. Humedad relativa**

Según (Vázquez Rojas, Martín, Fornari, & Cano, 2023) “Las humedades relativas oscilan entre, Media anual: 79 y 86%, Máxima: 91%, Mínima: 66%”

### **4.4. Antecedentes de estudios**

En las evaluaciones realizadas a plantaciones Agroforestales producidas y conducidas por el proyecto INRENA-ITTO en la Provincia de Tambo pata reportaron para la castaña una supervivencia promedio de 83,68%, se realizó el monitoreo de sistemas agroforestales con Castaña (*Bertholletia excelsa*) identifica problemas en las plantaciones por caída de árboles por efecto del viento (Arias & Mamani, 2022).

Según (Guariguata, Licona , Mostacedo, & Cronkleton, 2021) “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”

En trabajos de investigación realizados de la germinación de las semillas y el desarrollo inicial de progenies procedentes de diferentes árboles de castaña, para ello, se recogen 98 frutos provenientes de nueve matrices, las semillas de estos frutos fueron plantadas en cajas de arena, y evaluados el número de días para la germinación, el diámetro de la colecta y la altura de la planta, siendo las dos últimas características evaluadas cuatro semanas después la germinación (Della, Botega, Schmitt, Dessaune, & Tonini, 2020).

Las progenies presentaron un desarrollo lento y desuniforme, el método de agrupación dividió las progenies en 27 grupos, demostrando gran variabilidad y desuniformidad, donde progenies procedentes de semillas de un mismo árbol matriz se asignaron en grupos distinta, las progenies oriundas de un mismo árbol matriz presentaron diferencias en el número de días para la germinación y el desarrollo inicial, demostrando que recolectar semillas de una el mismo árbol no garantiza la homogeneidad de la germinación y el desarrollo inicial de las plantas (Della, Botega, Schmitt, Dessaune, & Tonini, 2020).

#### **4.5. Importancia de la castaña**

La castaña es uno de los productos no maderables que tiene un importante aporte económico para el Departamento de Pando, los beneficios socioeconómicos del comercio de la castaña son especialmente significativos en la región del norte de Bolivia, pues alrededor del 70% de las fuentes de empleo están relacionadas con esta industria, además de existir pocas alternativas laborables para la población; la castaña se encuentra en planicies y colinas fuertemente disectadas, en partes altas con buen drenaje, relacionadas con otras especies arbóreas (Aramayo, 2021).

#### 4.6. Importancia Socioeconómico de la castaña

La castaña es un producto importante en cuanto se convierte en un medio para la creación de ingresos económicos en las regiones donde existen grandes densidades de bosques naturales que contienen estos árboles, por ejemplo, en el Norte de Bolivia (Departamento de Pando y parte del Departamento del Beni) la economía regional depende en gran manera de la recolección y procesamiento de castaña (Dominguez , 2020).

#### 4.7. Valor Nutricional

La castaña contiene 70% de grasas no saturadas (benéficas) y ayuda al aprovechamiento de varias vitaminas, resaltan su nivel de energía, el contenido de grasas digeribles, calcio, fósforo, potasio y vitamina B; es también una fuente de vitaminas A y C y alto contenido en proteína, no obstante, al ser una nuez rica en calorías se recomienda que su consumo no pase de una nuez por día, la nuez tiene atributos medicinales por su calidad astringente (Arias & Mamani, 2022).

**TABLA N° 3.**

#### *Composición Nutricional de la Nuez de Castaña*

<b>Componentes</b>	<b>Contenido de 100 g de parte comestible</b>	<b>Valores diarios recomendados</b>
<b>Calorías</b>	<b>604.40</b>	
<b>Calorías de grasa</b>	<b>399.60</b>	
<b>Azúcares</b>	<b>6.91 g</b>	
<b>Carbohidratos</b>	<b>30.40 g</b>	<b>300 g</b>
<b>Fibra dietética</b>	<b>3.96 g</b>	<b>25 g</b>
<b>Grasa total</b>	<b>44.40 g</b>	<b>66 g</b>
<b>Proteínas</b>	<b>20.80 g</b>	
<b>Calcio</b>	<b>8.90 mg</b>	<b>162 mg</b>
<b>Hierro</b>	<b>5.08 mg</b>	<b>18 mg</b>
<b>Sodio</b>	<b>254.10 mg</b>	<b>2 400 mg</b>

Fuente: (Elaboración propia, J.O.O.).

#### **4.8. Ecología de la plántula**

La información sobre densidades y condiciones de las plántulas de castaña en condiciones naturales es escasa, estudios en Acre, Brasil y en el Norte de la Amazonia Boliviana proporcionan información sobre la densidad de plántulas clasificadas según el tamaño, los resultados indican que la categoría del tamaño más abundante es la que contiene plántulas de menos de 35 cm de altura y ocurren a una densidad de 20 a 40 plántulas por hectárea, sumando los datos de todas las plántulas más pequeñas de 140 cm de altura, se obtiene una densidad de 25 a 50 plántulas por hectárea, otro estudio en uno de estos sitios reveló una densidad similar a 53 plántulas por hectárea para plantas <130 cm de altura (Espirança V, Moreira P, & Chávez , 2024).

Una de las razones por la cual no existe mucha información disponible sobre la abundancia de plántulas, es que una investigación de este tipo, realizada en áreas grandes, y que pretenda obtener estimaciones fiables del número de plántulas por hectárea, lleva mucho tiempo, los resultados de dos estudios realizados en Bolivia, donde se realizó una búsqueda sistemática de plántulas de casi 6 hectáreas, indican que estas búsquedas se llevaron a cabo en subparcelas (de 20 por 20 m, o 25 por 25 m), en un tercio de las sub-parcelas, no se encontró ninguna plántula, en otro estudio realizado en Bolivia, se realizó la investigación de 0.3 hectárea (Vaca , 2022).

#### **4.9. Regeneración natural**

Estudios recientes, así como la experiencia general de los pobladores en la región de Madre de Dios han demostrado que existe una marcada ausencia de regeneración natural del árbol de castaña, lo cual pone en serio riesgo a la producción de nueces en el largo plazo, en otras palabras, los árboles viejos no están siendo reemplazados por árboles nuevos lo suficientemente rápido como para que se garantice una población estable a largo plazo, similarmente hay indicios de tendencias a la baja de la producción de castaña en la región,

lo cual en conjunto con la falta de regeneración natural podría disminuir el importante papel que la producción sostenible de castaña desempeña actualmente como incentivo para la conservación de los bosques (Corvera, 2021).

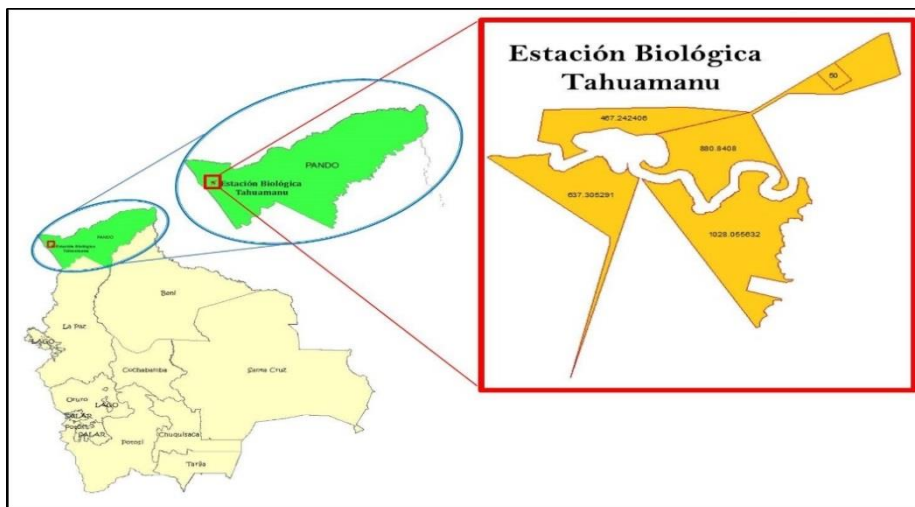
## 5. METODOLOGÍA

### 5.1. Ubicación del área de estudio

La Estación Biológica Tahuamanu se encuentra ubicada en el extremo noroeste del departamento de Pando (Fig. 1) a 83 km de la ciudad de Cobija, en las Provincias Nicolás Suárez y Manuripi; al norte limita con los municipios de Bolpebra y al sur con el municipio de Filadelfia, abarca una superficie de 3.063,44 hectáreas, entre las latitudes de  $11^{\circ} 23'44''$  S -  $11^{\circ} 30'03''$ S y longitudes  $68^{\circ} 58'44''$  W -  $69^{\circ} 06'06''$  W. La altitud oscila entre los 180 y 280 msnm, su territorio corresponde biogeográficamente a la Provincia Amazónica Suroccidental, Sector del Acre y Madre de Dios (Navarro, 2011).

**Figura N° 1.**

***Mapa de la Estación Biológica Tahuamanu.***



**(Navarro, 2011).**

## 5.2. Vegetación, suelo y clima

La vegetación natural del departamento de Pando tiene un bosque lluvioso donde la abundante precipitación pluvial y alta humedad atmosférica favorecen el desarrollo de una exuberante vegetación, una gran variedad de formas de vida y una composición florística abundante y compleja. La EBT incluye espacios de las siguientes series de vegetación:

- Bosque siempre verde estacional de la penillanura del suroeste de la Amazonia
- Bosque inundable de la llanura aluvial de ríos de aguas blancas del suroeste de la Amazonia
- Herbazal pantanoso de la llanura aluvial de la alta Amazonia
- Bosque inundable y vegetación riparia de aguas mixtas de la Amazonia
- Bosque pantanoso de palmas de la llanura aluvial del sur de la Amazonia
- Bosque inundado por aguas blancas estancadas del suroeste de la Amazonia

La Estación Biológica Tahuamanu se encuentra en la Provincia Amazónica Suroccidental, Sector del Acre y Madre de Dios. Presenta los Bosques Amazónicos de tierra firme y Bosques Amazónicos inundables por aguas blancas, que acogen una gran diversidad de hábitats y de especies arbóreas. (Arias & Mamani, 2022).

## 5.3. Diseño metodológico

El diseño de esta investigación fue tomado como base del método utilizado por Guerrero (2008) y Vaca (2012). Mismos que utilizaron dos sitios de siembras (Sendas y Ramales) y cada uno de estos (Tabla 5) con tres tratamientos consistentes en A = semillas extraídas de los cocos un mes antes y sembradas sin remojar, B = semillas extraídas de los cocos un mes antes y sembradas con un día de remojo y C = semillas extraídas de los cocos y sembradas en el momento); a su vez evaluó el número de semillas sembradas por hoyo que variaron de 1 a 4. Los resultados no publicados indican que durante el primer semestre

se observó un 39,9% de semillas germinadas, 8,9% depredadas, 44,5% no germinadas y 6,8% desaparecidas (Vaca, 2012).

**TABLA N° 4.**

**Esquema de la siembra de castaña realizada por (Guerrero 2008).**

RAMAL 1											
B				A				C			
1	4	3	2	3	1	4	2	4	1	2	3

SENDA 1											
C				A				B			
2	4	1	3	4	1	2	3	2	3	1	4

RAMAL 2											
A				B				C			
2	1	4	3	4	1	2	3	3	1	2	4

SENDA 2											
C				A				B			
1	3	4	2	3	4	1	2	3	4	1	2

RAMAL 3											
A				C				B			
3	2	4	1	4	1	3	2	3	4	2	1

SENDA 3											
A				C				B			
2	3	4	1	2	4	1	3	3	4	1	2

RAMAL 4											
B				C				A			
3	4	2	1	3	4	1	2	4	3	1	2

SENDA 4											
B				C				A			
1	2	4	3	3	4	2	1	4	3	2	1

RAMAL 5											
A				B				C			
3	4	2	1	3	4	1	2	4	3	1	2

SENDA 5											
C				B				A			
1	2	4	3	3	4	2	1	4	3	2	1

A = semillas extraídas un mes antes y sembradas sin remojo

B = semillas extraídas un mes antes y sembradas con un día de remojo

C = semillas extraídas y sembradas en el momento

1 = 1 semilla por hoyo

2 = 2 semillas por hoyo

3 = 3 semillas por hoyo

4 = 4 semillas por hoyo

#### 5.4. Toma de datos

Dando seguimiento al estudio de Guerrero (2008) y Vaca (2011) quienes concluyeron sus estudios determinados la germinación para ambos bloques y desarrollo de plántulas de castaña (*Bertholletia excelsa*) en un bosque húmedo tropical: uno y dos años después de su germinación. Se elaboró un instrumento de recolección de datos las cuales fueron planillas de registro para este trabajo que es la continuación al estudio de estas investigaciones, entonces basados en los objetivos planteados, se midió la altura y el

diámetro de cada plántula en centímetros utilizando una cinta dimétrica. Georreferenciando todas las plántulas.

#### **5.5. Determinación del tamaño alcanzado por las plántulas**

En la determinación del tamaño máximo que han alcanzado las plántulas de castaña se hizo la medición de la circunferencia de los individuos, el instrumento a que se utilizó en la medición del diámetro fue la cinta métrica, y diamétrica.

#### **5.6. Cálculo de la mortalidad**

Para el cálculo del grado de mortalidad se contabilizó el número de árboles vivos, muertos en pie y desaparecidos en cada sitio, los árboles desaparecidos fueron incluidos en la categoría de árboles muertos.

#### **5.7. Evaluación Fito-sanidad**

Para la evaluación de la sanidad de las plántulas, se realizó mediante el método de observación directa y objetiva del individuo que fue evaluado y anotado, si el árbol se encuentra sano o afectado por alguna enfermedad y/o plaga, no se observó enfermedades en el árbol. Para la evaluación del estado fitosanitario de los individuos, se tuvo una escala numérica para determinar el grado del ataque sufrido por los individuos, describiendo como 1) Estado fitosanitario bueno; 2) Estado fitosanitario regular; 3) Estado fitosanitario malo. Las planillas de la toma de datos de campo se muestran en ANEXO (Anexo N°1).

### 5.8. Materiales

Para la ejecución de la presente investigación se utilizaron los siguientes materiales y equipos (Tabla N°6).

**TABLA N° 5.**

*Los materiales que vamos a usar en esta investigación van a ser los siguientes:*

<b>MATERIALES Y E EQUIPOS DE CAMPO</b>	<b>MATERIAL DE GABINETE</b>
Brújula (360°)	Computadora
GPS y baterías adicionales	Impresora
2 Cintas métricas y diamétricas (Métrica);	Perforadora
Cinta de señalización en colores;	Bolígrafos
Bolsas impermeables para proteger los instrumentos de medición y los formularios;	
Cámara fotográfica	
Botas y trajes impermeables	
Machetes	
Botiquín de emergencia	

**Fuente: (Elaboración Propia. J.O.O.).**

## 6. RESULTADOS

### 6.1. Interpretación de resultados

En estudio corresponde a que de las 120 plantas sembradas por Guerrero (2008) posterior a esta investigación se encontró 53 plantas vivas (Vaca, 2011) dado el seguimiento de estas plantas se encontró 12 plantas vivas para senda y ramal (2024).

**TABLA N° 6.***Plantas de castaña encontradas en 2024*

<b>Tratamientos estado plantas</b>		<b>30-nov-24</b>	
		<b>N°</b>	<b>%</b>
<b>Senda</b>	Vivos	7	26.9
	Muertos	15	73.1
	No reportados	4	6.7
	Sub total	26	
<b>Ramales</b>	Vivos	5	18.5
	Muertos	19	81.5
	No reportados	3	5
	Sub total	27	
<b>Global</b>	Vivos	12	22.6
	Muertos	31	77.4
	No reportados	7	5.8
<b>Total</b>		<b>53</b>	<b>53</b>

Fuente: (Elaboración propia, J.O.O.).

La tabla muestra el total de plantas de castaña (*Bertholletia excelsa*) encontradas en la EBT en el año 2011 que fueron 53 divididas en senda (26) y ramal (27). Así mismo se muestra que en el año 2024 se encontró un total de 12 plantas de castaña.

**Tabla 7**

*Total, de plantas de castaña encontradas en la Estación Biológica Tahuamanu en la gestión 2024*

<b>Año</b>	<b>2024</b>
<b>Senda</b>	7
<b>Ramal</b>	5
<b>Total</b>	<b>12</b>

Fuente: (Elaboración propia, J.O.O.).

**Figura 2**

*Total, de plantas encontradas de Bertholletia excelsa en la Estación Biológica Tahuamanu.*

**INTERPRETACION:**

En el gráfico se observa las plantas de castañas encontradas en el año 2024, con un total de 12 plantas, para ramal se obtuvo 5 plantas y para senda se encontró 7 plantas de castaña.

**TABLA N° 8.**

**Mortandad de plantas en la gestión 2024.**

	Vivas	Muerta	No reportados	Total
Sendas	7	15	4	26
Ramal	5	19	3	27
				<b>53</b>

Fuente: (Elaboración propia, J.O.O).

La siguiente tabla muestra la mortandad de plantas de castaña en el año 2024 para senda y ramal.

Figura N°3.

Total, de plantas muertas en el año 2024.



#### INTERPRETACION:

En el gráfico se observa la mortandad y la supervivencia de las plantas de castaña (*Bertholletia excelsa*) en el año 2024. Se tiene una mortandad de 19 plantas en ramal y en senda son 15 plantas, obteniendo un total de 46 plantas muertas mientras que se tiene 7 plantas no encontradas, para ramal son 3 plantas de castaña y en senda son 4.

**TABLA N° 9.***Altura de plantas de castaña del año 2024.*

<b>Altura de planta</b>		<b>30-nov-24</b>
<b>Senda</b>	Media	400
	Mínimo	3100
	Máximo	73600
<b>Ramales</b>	Media	7500
	Mínimo	5600
	Máximo	1200
<b>Global</b>	Media	600
	Mínimo	3100
	Máximo	1200

**Fuente:** (Elaboración propia J.O.O).

La tabla muestra la altura de plantas de castaña (*Bertholletia excelsa*) encontradas en la Estación Biológica Tahuamanu. Se muestra que en el año 2024 el crecimiento se obtuvo una media de 400cm por año.

## 7. CONCLUSIONES

Como hemos visto a lo largo de la presente investigación nos permitió llegar a las siguientes conclusiones:

- ✓ Las plántulas de castaña (*Bertholletia excelsa*) cuyas semillas fueron sembradas en la Estación Biológica Tahuamanu en el año 2008 en un periodo de 16 años después de su última medición alcanzaron tasas de supervivencias de 26,9 % de en el tratamiento de sendas y 18,5 % en los tratamientos de ramales con tasas de mortalidad de 73,1% y 81,5 % respectivamente.
- ✓ En el año 2011 se llegó a una supervivencia de 53 individuos de plántulas de castaña (*Bertholletia excelsa*) en su totalidad según (Elien vaca), dando el seguimiento respectivo después de 16 años se volvió a identificar el grado de mortalidad de las plántulas de castaña dando como resultado un total de 12 individuos de plántulas de castaña (*Bertholletia excelsa*).
- ✓ Se observó también que las plantas de castañas llegaron a medir entre un mínimo de 3,10 m de alto y 7.30 m de alto como máximo en los tratamientos de sendas y 5,6 m mínimo y 12 m de alto llegando alcanzar el máximo de altura para el tratamiento de ramales.
- ✓ Se llegó a observar el grado de Fitosanidad de las plántulas de castaña dañadas permite concluir que el daño por los insectos se incrementa a un 20 % por año a medidas que las plántulas van creciendo otro factor muy importante fue el cambio climático ya que afectan directamente al crecimiento, desarrollo y ciclo de vida, la competencia por la supervivencia entre plantas llevo afectar negativamente ya que luchan entre sí para por los recursos limitados como luz, agua nutrientes y espacio.

## 8. DISCUSIÓN

(Müller, 2013) Menciona que “La castaña amazónica (*Bertholletia excelsa*) es una especie de crecimiento lento a moderado, especialmente en sus primeros años, su tasa de crecimiento depende de las condiciones ambientales (luz, suelo, humedad) y del tipo de regeneración (natural o plantación)”

En la investigación las plantas de castaña (*Bertholletia excelsa*) con 16 años no han fructificado esto se debe a que las condiciones ambientales son inadecuadas para inducir la floración y fructificación, ya que la castaña depende de factores como la luminosidad, calidad del suelo y polinización.

La muerte de una planta de castaña (*Bertholletia excelsa*) puede deberse a diversos factores bióticos (seres vivos) y abióticos (condiciones del ambiente, se registraron en bosques naturales una mortalidad del 40–60% en los cuatro primeros años de plántulas establecidas naturalmente bajo sombra densa, en sitios más abiertos, la mortalidad bajó al 20–25%. (Peña, 2002).

En la investigación se encontró que las plantas de castañas que se encontró fueron pocas a comparación de la investigación de 2011 (Elien Vaca), ya que la mortandad de las plantas de castaña con el pasar de los años se relaciona principalmente con limitaciones lumínicas, competencia, enfermedades del suelo y condiciones ambientales adversas, siendo estos factores determinantes en la sobrevivencia y regeneración natural de la especie.

## 9. RECOMENDACIONES

- ❖ Continuar el seguimiento de las plantas de castaña (*Bertholletia excelsa*) para la realización de futuras investigaciones y ver como al pasar los años cambia el entorno de las plantas de castaña.
- ❖ Poner señalizaciones a las plantas de castaña en la Estación Biológica Tahuamanu para facilitar su ubicación.
- ❖ Empaquetar las plantas de castaña que sobraron desde el año 2024 para luego saber si existe la probabilidad de la mortandad de las restantes.

## Bibliografía

- Aramayo, S. A. (2021). La amazonia boliviana . *Scielo*, 12-21.
- Arias , E., & Mamani, A. (2022). Productividad de castañas (*Bertholletia excelsa* HBK) cultivadas en la provincia de Tambopata – Madre de Dios. *IIAP*.
- Arias , E., & Rondon, J. (2021). Manejo Forestal de (*Bertholletia excelsa* HBK) (castaña o nuez de Brasil). *Florestal Latino-americana*, 25(1):93-113.
- Calzadilla , M. (2021). *Caracterización de un bosque amazónico de pie de monte, a través de parcelas permanentes. Parque Nacional y ANMI Madidi, La Paz, Bolivia.* Obtenido de Tesis de Licenciatura en Ingeniería Forestal: Universidad Autónoma Gabriel René Moreno
- Cavalcante, M. C., Oliveira, F. F., Maué, M. M., & Freitas, B. B. (2012). *Pollination Requirements and the Foraging Behavior of Potential Pollinators of Cultivated Brazil Nut Trees in Central Amazon Rainforest.* Article ID 978019.
- Corvera, R. (2021). *Sistemas de producción de Castaña (Bertholletia excelsa HBK) con fines comerciales.* Puerto Maldonado : IIAP.
- Della, G., Botega, B., Schmitt, G., Dessaune, T., & Tonini, H. (2020). Agrupamento de progênies de diferentes matrizes de castanheira-do-brasil quanto a germinação e desenvolvimento inicial. *Intelleto*, 35-44.
- Dominguez , J. (2020). Precios y costos en la producción de castaña (*Bertholletia excelsa*, Hump & Bonpl.) en Perú y Bolivia: su importancia para la conservación del bosque tropical. *Forestal del peru*.
- Espirança V, J. R., Moreira P, I. O., & Chávez , D. W. (2024). *Evaluation of the safety and Evaluation of the safety and quality of Brazil nuts (Bertholletia excelsa) using*

*DNA sequencing technology and aflatoxin profile*. (4 ed.). U-S-A: Frontiers in Nutrition.

Fernandez , N. P., & Alencar , J. C. (2021). ). Desenvolvimento de arvores nativas em ensaios de espécies Quatro. (Castanha-do-Brasil) (*Bertholletia excelsa* H.B.K) dez anos apos o plantio. *Acta Amazonica. Dialnet* .

Goubitz, S., & Nijkamp, T. (2021). Reproductive traits of the Brazil nut tree: *Bertholletia excelsa*. *Utrecht*, 50-62.

Guariguata, M. R., Licona , J. C., Mostacedo, B., & Cronkleton, P. (2021). Los daños a los árboles de castaña (*Bertholletia excelsa*) durante la recogida selectiva de madera en el norte de Bolivia. *Dialnet* .

Maues, M. M. (2006). Fenologia de *Bertholletia excelsa* . *Lecythidaceae MySpecies*.

Mori, S. A., & Prance, G. T. (2021). Taxonomy, ecology, and economic botany of the Brazil nut (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.: Lecythidaceae). *Advances in Economic Botany. Scielo*, 5(19):20-23.

Mostacedo , B. (2021). Regeneration status of important tropical forest tree species in Bolivia: assessment and recommendations. *Forest Ecology and Management. Scielo* .

Muller , C. H. (2020). Castanha-do-Brasil: estudos agronômicos. *EMBRAPA*, 59.

Myers, G. P., Newton, A. C., & Melgarejo, O. (2020). The influence of canopy gap size on natural regeneration of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) in Bolivia. *Scielo*, 17.

Peres , C. A., Schiersari, L. C., & Dias Leme , C. L. (2020). Vertebrate predation of Brazil-nuts (*Bertholletia excelsa*, Lecythidaceae), an agouti-dispersed Amazonian seed crop: a test of the escape hypothesis. *Tropical*, 57.

Poma, A., Rivera, A., Oporto, T., Lima, M., Campos, M., & Segovia, S. (2023). *Guía de buenas prácticas para el manejo de orgánico de castaña (Bertholletia excelsa)*. PICFA. Obtenido de [https://frutosamazonicos.org.bo/wp-content/uploads/2024/10/Guia-Buenas-Practicas-Castana\\_compressed.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://frutosamazonicos.org.bo/wp-content/uploads/2024/10/Guia-Buenas-Practicas-Castana_compressed.pdf?utm_source=chatgpt.com)

Ramos Robles, L. M. (2020). *"Influencia del régimen de perturbación de los bosques con castaña en la calidad de las semillas y el vigor de las plántulas de castaña (Bertholletia excelsa h.b.k.) en Madre de Dios*. Pando: Biblioteca U.A.P.

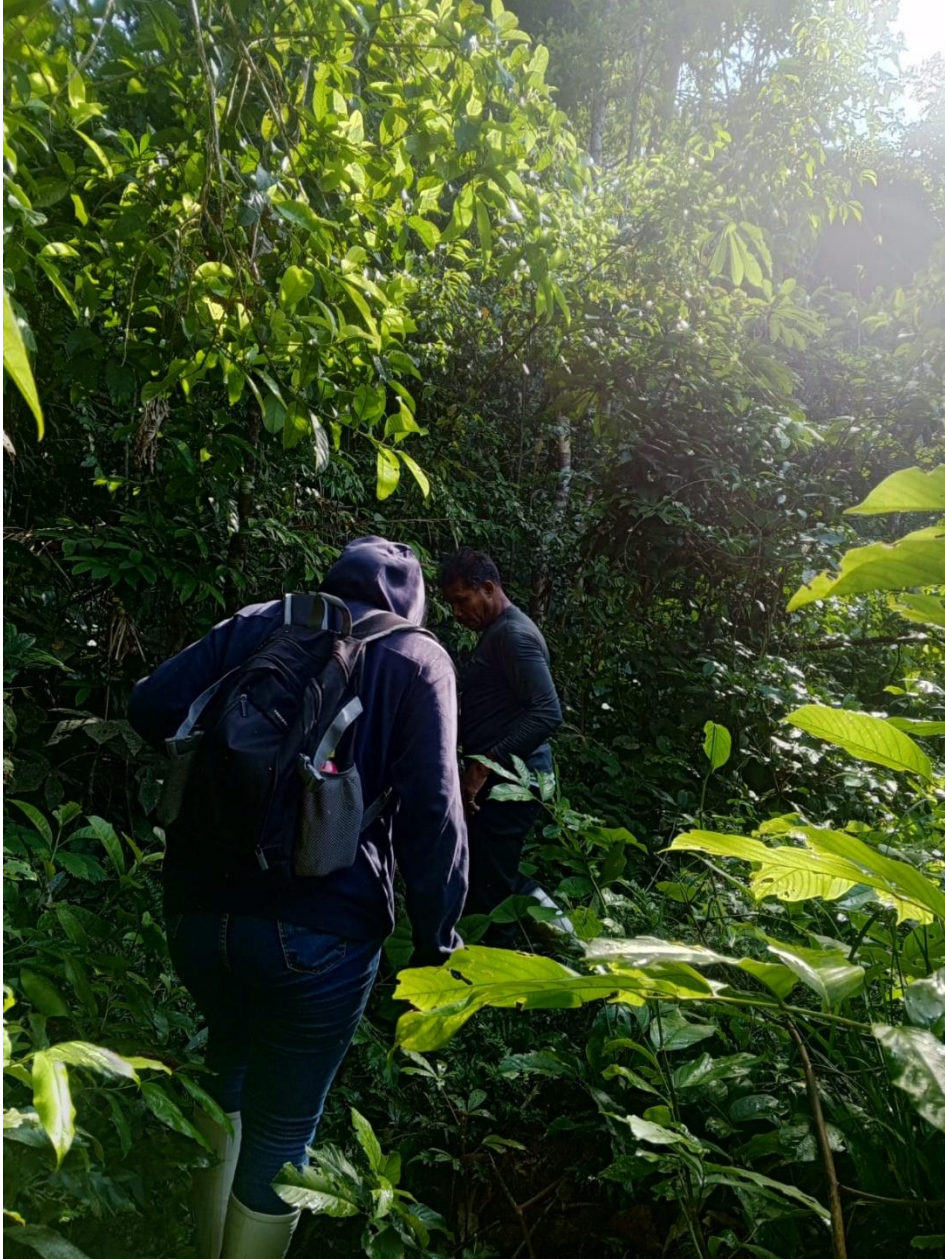
Thompson , B. E. (2022). Evaluación morfológica de las plántulas que se pueden observar en procedimientos, evaluar la calidad de las plántulas: principios, procedimientos y capacidad predictiva de las principales pruebas. *Dialnet* .

Vaca , E. (2022). Desarrollo De Plántulas De Castaña (Bertholletia excelsa) en un Bosque Húmedo tropical: Uno y dos años despues de su germinación. *Scielo*, 66.

Vázquez Rojas, W. V., Martín, D., Fornari, T., & Cano, M. P. (2023). Brazil Nut (Bertholletia excelsa) Beverage Processed by High-Pressure Homogenization: Changes in Main Components and Antioxidant Capacity during Cold Storage. *Molec*, 28(12):4675.

Zuidema, P. A. (2003). Ecología de la castaña .





**ANEXO 2. Ubicando el lugar de las plantas de castaña**



**ANEXO 3. Anotado correspondiente de las plantas en la planilla de registro**



**ANEXO 4. Dirigiéndonos a la Estación Biológica Tahuamanu**