



**UNAP**



FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA DE BOSQUES

TROPICALES

TESIS

**“DINÁMICA DEL CRECIMIENTO, SOBREVIVENCIA Y CALIDAD DE UNA  
PLANTACIÓN DE LA ESPECIE PROMISORIA *Caryodendron orinocense* H.  
KARST “METOHUAYO” (EUPHORBIACEAE), PUERTO ALMENDRA,  
LORETO. 2023”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA EN ECOLOGÍA DE BOSQUES TROPICALES

PRESENTADO POR:

DORITA FRANCISCA SANGAMA AMPUERO

ASESOR:

Ing. WILLIAM PINEDO CRUZ, Dr.

IQUITOS, PERÚ

2023



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 056-CTG-FCF-UNAP-2023**

En Iquitos, en la sala de conferencias de la Facultad de Ciencias Forestales, a los 20 días del mes de setiembre del 2023, a horas 08:00 am., se dio inicio a la sustentación pública de la tesis: **DINÁMICA DEL CRECIMIENTO, SOBREVIVENCIA Y CAUDAD DE UNA PLANTACIÓN DE LA ESPECIE PROMISORIA Caryodendron orinocense H. Karst "metohuayo" (EUPHORBIACEAE), PUERTO ALMENDRA, LORETO. 2023**", aprobado con R.D. N° 040-2023-FCF-UNAP, presentado por la bachiller **DORITA FRANCISCA SANGAMA AMPUERO**, para optar el Título Profesional de Ingeniera en Ecología de Bosques Tropicales, que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

El jurado calificador y dictaminador designado mediante R.D. N° 0337-2023-FCF-UNAP, está integrado por:

|   |              |
|---|--------------|
| Ing. Jorge Elías Alvan Ruiz, Dr.            | : Presidente |
| Ing. Sixto Alfredo Iman Correa, Dr.         | : Miembro    |
| Ing. Juan De La Cruz Bardales Meléndez, Dr. | : Miembro    |

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: SATISFACTORIAMENTE

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la tesis han sido: APROBADAS con la calificación de BUENO.

Estando la bachiller apta para obtener el Título Profesional de Ingeniera en Ecología de Bosques Tropicales.

Siendo las 9:40' Se dio por terminado el acto ACADÉMICO.

Ing. JORGE ELÍAS ALVAN RUIZ, Dr.  
Presidente

Ing. SIXTO ALFREDO IMAN CORREA, Dr.  
Miembro

Ing. JUAN DE LA CRUZ BARDALES MELÉNDEZ, Dr.  
Miembro

Ing. WILLIAM PINEDO CRUZ, Dr.  
Asesor

**Conservar los bosques beneficia a la humanidad ¡No lo destruyas!**

Ciudad Universitaria "Puerto Almendra", San Juan, Iquitos-Perú

[www.unapiquitos.edu.pe](http://www.unapiquitos.edu.pe)

Teléfono: 065-225303

**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA DE BOSQUES  
TROPICALES**

**TESIS**

"Dinámica del crecimiento, sobrevivencia y calidad de una plantación de la especie promisoría *Caryodendron orinocense* H. Karst "metohuayo" (Euphorbiaceae), Puerto Almendra, Loreto. 2023".

Aprobada el día 20/09/2023, según Acta de sustentación de tesis N°056-CGT-FCF-UNAP-2023

**MIEMBROS DEL JURADO**

---

**Ing. JORGE ELÍAS ALVÁN RUÍZ, Dr.**

Presidente  
REGISTRO CIP N° 28387

---

**Ing. SIXTO ALFREDO IMAN CORREA, Dr.**

Miembro  
REGISTRO CIP N° 36247

---

**Ing. JUAN DE LA CRUZ BARDALES MELÉNDEZ, Dr.**

Miembro  
REGISTRO CIP N° 45893

---

**Ing. WILLIAM PINEDO CRUZ, Dr.**

Asesor  
REGISTRO CIP N° 19630

NOMBRE DEL TRABAJO

**FCF\_TESIS\_SANGAMA AMPUERO.pdf**

AUTOR

**DORITA FRANCISCA SANGAMA AMPUERO**

RECuento de palabras

**6677 Words**

RECuento de caracteres

**34217 Characters**

RECuento de páginas

**35 Pages**

Tamaño del archivo

**276.4KB**

Fecha de entrega

**Oct 30, 2023 1:30 PM GMT-5**

Fecha del informe

**Oct 30, 2023 1:31 PM GMT-5**

● **31% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 29% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 13% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

## DEDICATORIA

- A mi querida madre, Jelly Pierina Ampuero Capuena, por su amor incondicional y por estar siempre presente, guiándome y orientándome para tomar las mejores decisiones.
  
- A mi querida abuelita, (+) Dora Capuena Amasifuén, en la Gloria del Señor.
  
- A mi tío, Luis Ampuero Capuena, por su apoyo constante.

## **AGRADECIMIENTO**

La autora expresa su agradecimiento a las siguientes personas e instituciones:

- A mi querida madre, Jelly Pierina Ampuero Capuena, por su amor incondicional y por estar siempre presente, guiándome y orientándome para tomar las mejores decisiones.
- A mi tío, Luis Ampuero Capuena, por su apoyo constante.
- Al Ing. William Pinedo Cruz, por su asesoramiento y orientación para concluir de manera satisfactoria este trabajo de investigación.
- A los docentes de la Facultad de Ciencias Forestales (FCF) de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), que fueron mis profesores durante mis estudios de pregrado.
- A la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), a mi querida Facultad de Ciencias Forestales (FCF) y la Escuela Profesional de Ingeniería en Ecología de Bosques Tropicales, por abrirme caminos agradables e inesperados y permitirme conocer personas maravillosas.
- Al Centro de Procedencias de especies forestales y agrícolas de la Amazonía Peruana, entidad adscrita a la Facultad de Ciencias Forestales (FCF) de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP).

## ÍNDICE GENERAL

Pág.

---

|  |      |
|--|------|
| PORTADA  | i    |
| ACTA DE SUSTENTACIÓN   | ii   |
| JURADO Y ASESOR  | iii  |
| RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD   | iv   |
| DEDICATORIA  | v    |
| AGRADECIMIENTO   | vi   |
| ÍNDICE GENERAL   | vii  |
| ÍNDICE DE TABLAS   | x    |
| ÍNDICE DE FIGURAS  | xi   |
| RESUMEN  | xii  |
| ABSTRACT   | xiii |
| INTRODUCCIÓN   | 1    |
| CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO  | 3    |
| 1.1. Antecedentes  | 3    |
| 1.2. Bases teóricas  | 7    |
| 1.2.1. Descripción dendrológica de <i>Caryodendron orinocense</i> H.<br>Karst. | 7    |
| 1.2.2 Área degradada   | 9    |
| 1.2.3. Evaluación de plantaciones forestales                                   | 9    |
| 1.2.4. Las plantaciones forestales en el Perú                                  | 11   |
| 1.3. Definición de términos básicos  | 12   |

|   |    |
|---|----|
| CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES                            | 14 |
| 2.1. Formulación de la hipótesis                              | 14 |
| 2.2. Variables y su operacionalización                        | 14 |
| CAPÍTULO III. METODOLOGÍA                                     | 15 |
| 3.1. Diseño metodológico                                      | 15 |
| 3.2. Diseño muestral  | 15 |
| 3.3. Procedimientos de recolección de datos                   | 16 |
| 3.3.1. Fase de pre campo                                      | 16 |
| 3.3.2. Fase de campo  | 16 |
| 3.3.3. Fase de gabinete                                       | 20 |
| 3.4. Procesamiento y análisis de los datos                    | 20 |
| CAPÍTULO IV: RESULTADOS                                       | 21 |
| 4.1. Incremento en diámetro                                   | 21 |
| 4.2. Incremento en altura                                     | 23 |
| 4.3. Supervivencia y mortalidad                               | 25 |
| 4.4. Calidad de la plantación                                 | 27 |
| CAPITULO V: DISCUSIÓN   | 28 |
| CAPITULO VI: CONCLUSIONES                                     | 31 |
| CAPITULO VII: RECOMENDACIONES                                 | 32 |
| CAPITULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN                         | 33 |
| ANEXOS  | 39 |
| Anexo 1. Mapa de ubicación del lugar de ejecución del estudio | 40 |
| Anexo 2. Ejemplares de plantas de metohuayo evaluadas         | 41 |
| Anexo 3. Formato de recolección de datos                      | 42 |



|  |    |
|--|----|
| Anexo 4. Base de datos                 | 43 |
| Anexo 5. Registro de datos biométricos | 44 |

---

## ÍNDICE DE TABLAS

| <b>N°</b> | <b>Descripción</b>  | <b>Pág.</b> |
|-----------|---|-------------|
| 1.        | Clasificación de plantas en función al porcentaje de sobrevivencia. | 19          |
| 2.        | Clasificación de la calidad de la plantación.                       | 19          |
| 3.        | Incremento en diámetro  | 22          |
| 4.        | Incremento en altura  | 24          |
| 5.        | Sobrevivencia y mortalidad de la plantación.                        | 26          |
| 6.        | Calidad de la plantación.   | 27          |

## ÍNDICE DE FIGURAS

| N° | Descripción  | Pág. |
|----|--|------|
| 1. | Descripción fotográfica de la especie <i>Caryodendron orinocense</i> H. Karst "metohuayo". | 9    |
| 2. | Incremento en diámetro.  | 21   |
| 3. | Dinámica del crecimiento en diámetro.  | 23   |
| 4. | Incremento en altura.  | 24   |
| 5. | Dinámica del crecimiento en altura de plantas de "metohuayo".                              | 25   |
| 6. | Sobrevivencia y mortalidad de las plantas de "metohuayo".                                  | 26   |

## RESUMEN

El estudio fue realizado en las instalaciones del Centro de Investigación y Enseñanza Forestal CIEFOR “Puerto Almendra” y del proyecto “Ensayos de procedencias de especies forestales y agrícolas de la Amazonía Peruana” adscritos a la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP) a través de la Facultad de Ciencias Forestales, ubicada en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región Loreto. El objetivo principal fue conocer la dinámica del crecimiento, sobrevivencia y calidad de una plantación de la especie promisorio *Caryodendron orinocense* H. Karst “metohuayo” (Euphorbiaceae), Puerto Almendra, Loreto. El tipo de investigación fue analítico, transversal, prospectivo, enfoque cuantitativo, diseño no experimental. La muestra estuvo constituida por 100 individuos de *Caryodendron orinocense* H. Karst “metohuayo” incluidas en una plantación de 0,5 hectáreas con una distancia de 5 metros entre plantas, instaladas el año 2021. Los resultados muestran que el mayor incremento en diámetro se registró en la subparcela 2, registrando 1,87 cm de incremento al término del periodo de evaluación. El mayor incremento en altura se presentó en la subparcela 1, registrando 101,57 cm de incremento al final del periodo de evaluación. Por otro lado, se registró un 81% de sobrevivencia de plantas de metohuayo al término del periodo de evaluación, mientras que la mortalidad alcanzó un 19% respectivamente. Finalmente, de acuerdo con el coeficiente de variación del número de plantas por hectárea, el valor de 11,12% indica que la plantación tiene una calidad “aceptable”.

**Palabras clave:** crecimiento, sobrevivencia, plantación forestal, metohuayo.

## ABSTRACT

The study was conducted at the facilities of the Forestry Research and Teaching Center CIEFOR "Puerto Almendra" and the project "Provenance trials of forest and agricultural species of the Peruvian Amazon" attached to the National University of the Peruvian Amazon (UNAP) through the Faculty of Forestry Sciences, located in the district of San Juan Bautista, province of Maynas, Loreto region. The main objective was to know the dynamics of growth, survival and quality of a plantation of the promising species *Caryodendron orinocense* H. Karst "metohuayo" (Euphorbiaceae), Puerto Almendra, Loreto. The type of research was analytical, cross-sectional, prospective, quantitative approach, non-experimental design. The sample consisted of 100 individuals of *Caryodendron orinocense* H. Karst "metohuayo" included in a plantation of 0.5 hectares with a distance of 5 meters between plants, installed in 2021. The results show that the greatest increase in diameter was recorded in subplot 2, with a 1.87 cm increase at the end of the evaluation period. The greatest increase in height occurred in subplot 1, registering 101.57 cm increase at the end of the evaluation period. On the other hand, 81% of metohuayo plants survived at the end of the evaluation period, while mortality reached 19% respectively. Finally, according to the coefficient of variation of the number of plants per hectare, the value of 11.12% indicates that the plantation has an "acceptable" quality.

**Keywords:** growth, survival, forest plantation, metohuayo.

## INTRODUCCIÓN

Alrededor del mundo, existen diversos tipos de bosques, entre los cuales se encuentran los bosques tropicales. Estos bosques se encuentran en una situación de vulnerabilidad debido a distintas acciones ejecutadas principalmente por el ser humano. En la Amazonía del Perú, se habla de degradación de estos bosques, que no se refiere al decrecimiento de la superficie forestal sino de la calidad de su estado, en referencia a uno o a más elementos que conforman el ecosistema forestal, que puede incluir el estrato vegetal, el suelo, la fauna, entre otros, y también a cómo estos componentes interactúan y, por lo general, a su funcionamiento (Lanly, 1982).

El Fundo Almendra tiene bajo su administración bosques ubicados en el área de influencia del río Nanay, los cuales cuentan con áreas degradadas producto del intento de invasiones por parte de traficantes ilegales de terrenos hace un par de años, lo que ocasionó la alteración y funcionamiento de una parte de estos bosques.

Por su parte, las plantaciones forestales han adoptado una gran relevancia en los últimos años, y, por ende, esta investigación se centra en una plantación de *Caryodendron orinocense* H. Karst, cuyo objetivo es contribuir a la recuperación de las áreas degradadas del Fundo Almendra. La especie *Caryodendron orinocense* H. Karst tiene un buen potencial económico y ecológico en la Amazonía peruana y en América del Sur. Resulta necesario evaluar el comportamiento de las variables biométricas (diámetro de tallo y altura de planta), determinar la calidad y sobrevivencia de las plantas establecidas en campo definitivo para aportar conocimientos claros sobre esta dinámica de crecimiento y cómo responden a la instalación en un área degradada.

En ese sentido, esta investigación propuso como objetivo principal conocer la dinámica del crecimiento, sobrevivencia y calidad de una plantación de la especie promisorio *Caryodendron orinocense* H. Karst “metohuayo” (Euphorbiaceae), Puerto Almendra, Loreto. Los objetivos específicos de la investigación estuvieron referidos a determinar el incremento en altura, diámetro, sobrevivencia, mortalidad y calidad de una plantación de la especie promisorio *Caryodendron orinocense* H. Karst “metohuayo” (Euphorbiaceae), Puerto Almendra, Loreto; que se encuentra instalada en el Centro de Procedencias de especies forestales y agrícolas de la Amazonía Peruana.

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes

En el año 2022, se realizó una investigación que tuvo como propósito caracterizar el sistema agroforestal de *Caryodendron orinocense* "metohuayo" y *Cedrelinga cateniformis* "tornillo" en Puerto Almendra. El estudio fue cuantitativo, del tipo de investigación transversal, con diseño de investigación no experimental, de nivel descriptivo. Los resultados indican que la fertilidad natural de los suelos donde se estableció el sistema agroforestal es baja. Sin embargo, el sistema propuesto es aplicable, tomando con precaución los resultados del componente forestal, que no evidenció una buena reacción por factores externos, propiciando una elevada mortalidad, de esa manera, se ha logrado que el metohuayo tenga una sobrevivencia de 68,50% y el tornillo 35,00% de sobrevivencia. Por su parte, el componente agrícola muestra que el plátano supera el 75,89% de sobrevivencia, la yuca con una sobrevivencia de 96,09%, la piña una sobrevivencia de 64,58%, copoazú una sobrevivencia de 81,25% y, por último, la mandarina con una sobrevivencia de 62,50%. Adicionalmente, se logró cosechar yucas de dos variedades incluidas en el estudio (Chung, 2023, p. xi)

En el año 2022, se realizó una investigación sobre el crecimiento, sobrevivencia y calidad de plantas de *Guazuma crinita* "bolaina blanca" utilizando sustratos y evaluando distintos niveles de iluminación en el CIEFOR "Puerto Almendra" en la región Loreto. El objetivo del estudio fue determinar el comportamiento del incremento para las variables altura y diámetro; el porcentaje de sobrevivencia y la calidad de 240 semillas de *Guazuma crinita* "bolaina blanca". Se utilizó un diseño factorial con dos repeticiones, utilizando como factores los niveles de iluminación y



los tipos de sustratos. Los resultados indicaron que el mayor incremento en altura se registró en el tratamiento A2B1 (Tierra negra + gallinaza/Iluminación al 60%) con 27 cm; mientras que el mayor incremento en diámetro fue registrado en el tratamiento A1B3 (Tierra negra + palo podrido/Iluminación al 30%) con 0,80 cm. La mayor cantidad de sobrevivencia se encontró al tratamiento A2B2 (Gallinaza + palo podrido /Iluminación al 60%) con un total de 46 plantas. Por otro lado, en cuanto a la calidad de las plantas, se registraron 123 plantas (51,3%) con calidad “buena”, 64 plantas (26,4%) con calidad “regular” y 21 plántulas (8,8%) tuvieron calidad “mala” (Lanza, 2022).

En el año 2022, se realizó un estudio sobre el crecimiento, mortandad y estado fitosanitario de la especie *Amburana cearensis* “ishpingo” de la plantación N° 34 del CIEFOR “Puerto Almendra” en la región Loreto. La población incluida para este estudio estuvo representada por todos los árboles de *Amburana cearensis* “ishpingo” de las plantaciones del CIEFOR “Puerto Almendra”. La muestra de la investigación estuvo representada por 200 individuos de *Amburana cearensis* “ishpingo”, de una plantación de una hectárea, cuya denominación es Parcela N° 34 del CIEFOR “Puerto Almendra” que fue instalada en el año 2021. La investigación concluyó que, el mayor incremento en diámetro fue presentado por las fajas 7, 9 y 10 con un valor de 0,15 cm. El mayor incremento en altura fue presentado por la faja 2 con un valor de 11,25 cm. La sobrevivencia en la plantación alcanzó el 60% y la mortalidad alcanzó el 40% (Ferreyra, 2022).

En el año 2022, se realizó un estudio sobre el crecimiento y estado fitosanitario de *Simarouba amara* “marupa” de la plantación N° 21 del CIEFOR “Puerto Almendra”, en la región Loreto. Se realizó una evaluación a 200 plantas de *Simarouba amara*

“marupá”, que fueron sembradas cada 5 metros y distribuidas en 10 fajas. Los resultados indicaron que el mayor incremento en diámetro lo registraron las fajas 1 y 8 con un valor de 0,10 cm. Asimismo, en la variable altura, el mayor incremento lo registró la faja 6 con un valor de 5,79 cm. Con respecto a la sobrevivencia de las plantas, esta alcanza el 50%, mientras que la mortalidad alcanzó el 50%. Finalmente, a nivel general en el estudio, las plantas registraron la calidad en la categoría “bueno” (Luque, 2022).

En el año 2022, se realizó un estudio sobre la influencia del uso de fertilizantes biorgánicos y químicos en el crecimiento inicial de *Caryodendron orinocense* H. Karst. "metohuayo" en el centro poblado Puerto Almendra en la región Loreto, donde consideró como tratamientos de estudio a T1 = SO (gallinaza+tierra negra+arena), T2 = SO + 100 g de NPK (20-20-20), T3 = SO + 100 g de roca fosfórica y T4 = SO + FBO (Fertilización Bio-Orgánica). En sus resultados encontró que existe diferencia estadística significativa entre tratamientos para el caso de las variables altura de planta y diámetro de tallo a favor del T1 y T3 respectivamente, y no significativa para el caso de la variable número de hojas. Sin embargo, tomando en cuenta el orden de mérito de los incrementos, en la variable “número de hojas” el primer lugar lo obtiene el T3. Por otro lado, el último lugar en las tres variables evaluadas se registra con el T2 y T4. Finalmente, la sobrevivencia en la especie “metohuayo” fue de 76% con una mortandad de 24% (Diaz, 2022b).

En el año 2021, se realizó un estudio sobre dinámica de crecimiento, mortandad y sobrevivencia de la especie *Aspidosperma Schultesii* Woodson “quillobordon”, en la plantación 13 del CIEFOR “Puerto Almendra”, en la región Loreto. La población del estudio incluyó a todas las especies forestales de las plantaciones del CIEFOR

“Puerto Almendra”. La muestra estuvo constituida por 200 plantas de *Aspidosperma schultesii* Woodson “quillobordon” en una plantación de una hectárea, cuya denominación es Parcela N° 13 del CIEFOR “Puerto Almendra”, que fue instalada en el año 2020. El estudio concluyó que, el mayor incremento en diámetro fue registrado en la faja 2 con un valor de 0,04 mm. El mayor incremento en altura fue registrado en la faja 1 con un valor de 3,70 cm. Asimismo, la faja que registró mayor altura total fue la faja 5 con 54,32 cm. La sobrevivencia de las plantas de *Aspidosperma schultesii* Woodson “quillobordon” presentó una variación entre 80% y 100% en las fajas evaluadas (Maca, 2021).

En el año 2017, se realizó una investigación con el objetivo de evaluar los factores sanitarios y silviculturales para conocer el estado actual en el año 2015, de la plantación mixta de *Simarouba amara* “marupá” y *Couma macrocarpa* “leche caspi”, que fue instalada en el año 1982. Al año 2015, la plantación tenía 33 años y se registró una sobrevivencia total mixta de 23 individuos (47,92 %) y una mortandad de 25 individuos (52,08%). Con respecto a la sobrevivencia y mortandad por cada especie, se registró que, *Simarouba amara* “marupá” presenta una sobrevivencia de 13 individuos (27,08%) del total mixto y el 54,17 % de la población de esta especie y una mortandad de 11 individuos (22,92 %) del total mixto y de 45,83 % de la población de esta especie. Con respecto a la sobrevivencia y mortandad de *Couma macrocarpa*, esta presenta una sobrevivencia de 10 individuos (20,83%) del total mixto y el 41,67 % de la población de esta especie, y una mortandad de 14 individuos (29,17 %) del total mixto y de 58,33 % de la población de esta especie (Amasifuen, 2017).

## 1.2. Bases teóricas

### 1.2.1. Descripción dendrológica de *Caryodendron orinocense* H. Karst

El género *Caryodendron* es natural de Sudamérica. Se encuentra difundido por toda la vertiente oriental de la Cordillera Oriental de los Andes, desde el sur de la República del Ecuador hasta el norte de la República Bolivariana de Venezuela. El género del *Caryodendron orinocense* H. Karst “metohuayo” comprende cuatro especies que presentan como hábitat natural el bosque húmedo tropical de los siguientes países: Perú, Ecuador, Colombia, Venezuela, Panamá y Brasil. Las especies del género *Caryodendron* presentan propiedades evidentes como plantas medicinales y oleaginosas (García, Moratinos y Perdomo. 2008).

*Caryodendron orinocense* H. Karst es una especie de la familia Euphorbiaceae, y en el Perú se le conoce comúnmente como “metohuayo”, “ireaca” o “maní del monte”. Es un árbol que puede llegar a medir hasta 35 metros de alto, tiene un fuste recto y cilíndrico, a veces acanalado en la base por la prolongación de las aletas (Serfor, 2020).

En el tronco, se puede apreciar que su corteza externa es grisácea-verdosa, que se desprende en placas delgadas alargadas dejando la superficie verde lustrosa. Su corteza interna es blanquecina, homogénea, con exudación acuosa traslúcida. La base del fuste cuenta con aletas pequeñas, y pocas veces puede llegar a medir 2 metros de alto. Sus hojas son simples, alternas, con estípulas terminales. Los frutos se manifiestan en cápsulas subglobosas, lisas, leñosas; semillas de 1 a 3, oblongoides y comestibles (Serfor, 2020).

Con respecto a la producción inicial para la especie *Caryodendron orinocense* H. Karst “metohuayo” se puede indicar que es baja, con presencia de algunos frutos

durante primer año, que puede comprender un intervalo de 50-90 kg de cápsulas por árbol hacia el décimo año, resaltando que la producción se puede incrementar progresivamente con el desarrollo de la copa del árbol. Bajo condiciones naturales, la media de la producción es de 250 kg de cápsulas por cada árbol de “metohuayo”, logrando producciones que pueden llegar hasta los 800 kg (IIAP, 2010). Los frutos deben recolectarse inmediatamente después de haberse desprendido del árbol, debido a que, en medio natural, los frutos no tardan en abrirse, exponer las semillas y germinar rápidamente (Ortega, 2014).

Resulta indispensable indicar que el “metohuayo” es susceptible al fuego, un calentamiento del tallo puede traer consigo la muerte de la planta; por lo que resulta indispensable adoptar las precauciones necesarias para evitar quemas en los alrededores de las plantaciones. Se sugiere realizar deshierbes de manera oportuna durante los primeros años del establecimiento, abonando con residuos de tipo orgánico que se pueden tomar de las cosechas de cultivos de corto periodo. (IIAP, 2010)

Para la siembra de plántones de “metohuayo” se debe considerar que estos pueden ser trasplantados a campo definitivo a partir de los 4-5 meses de edad. (IIAP, 2010, p. 21).

Esta especie forestal tiene un gran potencial debido a sus características en los aspectos maderables y sobre los aceites y harinas que se pueden obtener a partir de sus frutos. En ese sentido, Colombia ha avanzado mucho en los últimos años, promoviendo plantaciones de esta especie con fines económicos e industriales a gran escala.



**Figura 1.** Descripción fotográfica de la especie *Caryodendron orinocense* H. Karst “metohuayo”. Fuente: Ortega (2014, p.7).

a: árbol, b: tallo, c: hojas, d: inflorescencia, e: fruto y f: semillas

### 1.2.2. Área degradada

Se considera como “área degradada” a todas aquellas áreas de bosque que han sido taladas y expuestas a los factores de erosión, cuya restauración forestal se complica por el uso inadecuado del hombre de su aptitud productiva natural (Alva, 2018, p. 11). En la Amazonía peruana, el avance de la degradación de áreas se ha convertido en una preocupación y se necesita promover la recuperación de áreas degradadas.

### 1.2.3. Evaluación de plantaciones forestales

La evaluación de una plantación forestal consiste en aplicar técnicas para obtener información de ciertas características singulares de la misma. Dicha información es sometida a un análisis, que luego será utilizada para elegir adecuadamente un plan

eficiente de acciones a realizar en la plantación forestal, tanto en el manejo de la masa arbórea, como en la administración de la misma. La evaluación de una plantación forestal es una actividad de gran relevancia en su administración, aparte de que se cuente con guías bien establecidas sobre el manejo de plantaciones instaladas en condiciones parecidas (Merino, 2010, p. 17).

Es preciso mencionar que, definir el objetivo de la evaluación de la plantación forestal, no siempre es una actividad fácil, debido a que se debe considerar elementos tan relevantes como tiempo de ejecución del inventario, cantidad y calidad de información y costos de evaluación, entre otros aspectos, y evidentemente, debe identificarse dentro de un grupo de múltiples disciplinas que tenga en cuenta a especialistas y a personal de vasta experiencia en campo (Merino, 2010, p. 17).

Luego de concluir la toma de datos de campo, la etapa posterior es la captura y procesamiento de datos. Esta etapa tiene como principal objetivo el aseguramiento de la calidad de los datos a procesar para asegurar que los resultados que se van a generar sean también de calidad. La corroboración de la calidad de los datos se realiza mediante la verificación de los datos en distintas etapas (Merino, 2010, p. 18).

La cantidad y calidad de información que se registra en una evaluación es por lo general, muy variada y está en función a diversos factores, entre los que resaltan el mismo objetivo de la evaluación (Merino, 2010, p. 18).

#### **1.2.4. Las plantaciones forestales en el Perú**

No se puede negar que las plantaciones forestales tienen una gran relevancia desde el punto de vista ambiental, económico y social. En ese sentido, es necesario mencionar que, si bien es cierto, las plantaciones forestales pueden proveer servicios ecosistémicos, así como ingresos económicos para los negocios y las comunidades. También existe la necesidad de tener el respaldo de mayor investigación, incentivos financieros y tributarios, seguridad en la tenencia de la tierra y capacitación (Guariguata *et al.*, 2017).

Actualmente, una de las características de las plantaciones forestales en el Perú es su relativa baja productividad, como consecuencia de un deficiente manejo silvicultural, de la deficiente aplicación de técnicas de mejoramiento de suelos, del uso de semillas de baja calidad genética y de la ausencia de criterios sólidos para la selección de lugares (Guariguata *et al.*, 2017).

Se calcula que aproximadamente la tercera parte de la demanda global de madera aserrada es representada por las provenientes de plantaciones forestales con fines comerciales, y se confía que esta proporción se incremente con el paso de los años (Guariguata *et al.*, 2017).

Diferentes países han comenzado a promocionar las plantaciones para sustituir a la madera que proviene de bosques naturales, y en esa línea, el Perú está registrando sus primeros pasos (Guariguata *et al.*, 2017).



### **1.3. Definición de términos básicos**

**Altura:** En árboles en pie, altura convencional sobre el nivel del suelo a que se mide el diámetro, la circunferencia o el área basimétrica (Sociedad Española de Ciencias Forestales, 2023).

**Área degradada:** Es aquella área boscosa que ha sido talada y expuesta a los factores de erosión, cuya restauración forestal se complica por el uso inadecuado del hombre de su aptitud productiva natural (Alva, 2018, p. 11).

**Campo abierto:** Es un área o espacio donde se instala un nuevo dosel arbóreo sobre la base un terreno libre de vegetación arbórea con fines comerciales y con un nivel de desarrollo intenso (Minaya, 2013).

**Crecimiento:** Incremento que no se puede revertir en el tamaño de las plantas, el cual, generalmente, es acompañado por cambios en la morfología. Es un incremento constante en el tamaño de un individuo, que es acompañado de procesos como la diferenciación celular y la morfogénesis (Romero, 2016, p. 26, citado por Diaz, 2022b).

**Diámetro:** Diámetro del tronco de un árbol en pie a la altura de 1,30 m sobre la superficie del terreno (Sociedad Española de Ciencias Forestales, 2023).

**Especie promisorio:** Es toda especie animal o vegetal con un elevado potencial de aprovechamiento para la agroindustria y que no ha tenido un desarrollo comercial a gran escala (Correa et al., 1990, citados por Álvarez, 2014, p.8)

**Plantación:** conjunto de árboles o plantas cultivadas (Cabrera, 2003, p. 6)

**Sobrevivencia:** Es el número de individuos que se registran como vivos al final de un tiempo de evaluación (Tello, 1984, citado por Vargas, 2015, p. 24 y Diaz, 2022b, p. 17).

## CAPÍTULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES

### 2.1. Formulación de la hipótesis

La dinámica del crecimiento y sobrevivencia de una plantación de la especie promisorio *Caryodendron orinocense* H. Karst “metohuayo” (Euphorbiaceae), Puerto Almendra, Loreto, indican que la plantación tiene una calidad aceptable.

### 2.2. Variables y su operacionalización

| Variable                 | Definición conceptual   | Tipo por su naturaleza | Indicador   | Escala de medición | Medio de verificación        |
|--------------------------|---|------------------------|---|--------------------|------------------------------|
| Dinámica del crecimiento | Hace referencia al incremento de la altura de planta y el diámetro de tallos de los individuos que conforman una plantación forestal.               | Cuantitativa           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Altura de planta (cm)</li> <li>• Diámetro de tallo (cm)</li> </ul> | De razón           | Ficha de evaluación de campo |
| Sobrevivencia            | Número de individuos vivos de una plantación forestal al final del periodo de evaluación.   | Cuantitativa           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobrevivencia y mortalidad (%)</li> </ul>                          | De razón           | Ficha de evaluación de campo |
| Calidad                  | Conjunto de propiedades connaturales a una cosa, que permite establecer sus características y valorarla con respecto a las restantes de su especie. | Cuantitativa           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coeficiente de variación del número de plantas/ha (%)</li> </ul>   | De razón           | Ficha de evaluación de campo |

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

### 3.1. Diseño metodológico

El tipo de investigación fue analítico, porque los datos biométricos fueron analizados e interpretados estadísticamente; transversal, porque los datos fueron evaluados una sola vez; y prospectivo, porque la evaluación se realizó solo en un periodo de tiempo. Este estudio tuvo un enfoque eminentemente cuantitativo, el diseño fue no experimental.

### Ubicación y accesibilidad

El estudio se realizó en las instalaciones del Centro de Investigación y Enseñanza Forestal “Puerto Almendra”, donde se desarrolla el proyecto permanente “Ensayos procedencias de especies forestales y agrícolas de la Amazonía Peruana”, que está ubicado en la jurisdicción del distrito de San Juan Bautista, en la provincia de Maynas, región Loreto. Las coordenadas del área de estudio son las siguientes:

| Código | Este (X) | Norte (Y) |
|--------|----------|-----------|
| 1      | 680125   | 9576031   |
| 2      | 680172   | 9576012   |
| 3      | 680159   | 9576125   |
| 4      | 680206   | 9576107   |

### 3.2. Diseño muestral

La población estuvo constituida por todas las plantas de *Caryodendron orinocense* H. Karst “metohuayo” instaladas en el CIEFOR “Puerto Almendra”. La muestra estuvo constituida por 100 individuos de *Caryodendron orinocense* H. Karst “metohuayo” incluidas en una plantación de 0,5 hectáreas, instalada el año 2021.

### **3.3. Procedimientos de recolección de datos**

#### **3.3.1. Fase de pre campo**

Se identificaron los límites del Centro de Investigación y Enseñanza Forestal “Puerto Almendra” y del proyecto permanente “Ensayos de procedencias de especies forestales y agrícolas de la Amazonía Peruana” de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana y partir de ese análisis y de acuerdo con las características, se seleccionó un área determinada para la evaluación de las variables biométricas de la especie promisorio *Caryodendron orinocense* H. Karst, luego de identificar el área se procedió a planificar los inicios de los trabajos de evaluación. Se realizó un mapa de ubicación y delimitación de la parcela de investigación en gabinete.

Adicionalmente, se registraron los antecedentes de la plantación en estudio, que forma parte del proyecto “Ensayos de procedencias de especies forestales y agrícolas de las Amazonía Peruana” de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. La plantación de *Caryodendron orinocense* H. Karst “metohuayo” fue instalada en julio del 2021. La dinámica del crecimiento de esta plantación fue evaluada hasta el mes de mayo del 2023.

#### **3.3.2. Fase de campo**

Una vez en campo, se realizó un recorrido por los terrenos del Centro de Investigación y Enseñanza Forestal “Puerto Almendra” y del área de influencia del proyecto “Ensayos de procedencias de especies forestales y agrícolas de las Amazonía Peruana” de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana para ubicar el área donde se encuentra establecida la plantación de *Caryodendron orinocense* H. Karst.

Una vez reconocida el área de estudio se procedió a la identificación de las subparcelas que conformaron la plantación, para su monitoreo y evaluación durante el tiempo de estudio que consistió en cinco evaluaciones para el registro de datos, entre los meses de enero y mayo del 2023. Cabe mencionar, que los datos de la primera evaluación (octubre del 2021) que se presenta en este trabajo de investigación fueron cedidos por el Centro de Procedencias de especies forestales y agrícolas de las Amazonía Peruana, que se encuentra a cargo del Ing. Tedi Pacheco Gómez, M.Sc.; y que formaron parte de otras investigaciones que fueron publicadas anteriormente, con lo cual se confirma la validez y confiabilidad de los datos cedidos.

En este proceso se tuvo en cuenta las siguientes variables para ser evaluadas:

#### **Incremento en diámetro de tallo**

El incremento en diámetro fue determinado a través de la resta del diámetro de las plantas de *Caryodendron orinocense* H. Karst al final del periodo de evaluación menos el diámetro de la planta registrado en su primera evaluación.

Para obtener los datos del diámetro del tallo se utilizó un calibrador Vernier graduado en milímetros (que luego fue convertido a centímetros), ubicando el instrumento horizontalmente a la base de cada planta. Para ello se utilizó la fórmula empleada por Bardales (2021, p. 17):

$$*D = DF - DI$$

Donde:

\*D = Incremento en diámetro de planta (cm)

DF = Medida del diámetro al final del periodo de evaluación (cm)

DI = Medida del diámetro de la primera evaluación (cm).

### **Incremento en altura de planta**

El incremento en altura fue calculado restando la altura de la planta al final del periodo de evaluación menos la altura de la planta registrado en la primera evaluación. Ambas alturas fueron medidas con una wincha métrica graduada en centímetros. La medición se realizó desde la base de la planta hasta el ápice de la planta. Se utilizó la fórmula empleada por Bardales (2021, p. 18):

$$*H = HF - HI$$

Donde:

\*H = Incremento en altura de planta (cm)

HF = Medida de la altura al final del periodo de evaluación (cm)

HI = Medida de la altura al inicio del trasplante en (cm)

### **Sobrevivencia de las plantas**

Se realizó un conteo de plantas vivas y muertas en porcentaje desde el inicio de la evaluación hasta el final de la investigación. El cálculo de la sobrevivencia se realizó utilizando la fórmula propuesta por Ramírez (2013, citado por Pérez, 2019, p. 9):

$$\%SV = \frac{NPV}{TPS} * 100$$

Donde:

%SV = Porcentaje de sobrevivencia

NPV = Número de plantas vivas

TPS = Total de plantas sembradas

La clasificación de las plantas se hizo en concordancia al porcentaje de sobrevivencia. Para ello se utilizó la escala propuesta por Centeno (1993, citado por Sobalvarro y Picado, 2012, p. 8 y Bardales, 2021, p. 19) y expuesta en la tabla 1.

**Tabla 1.** Clasificación de plantas en función al porcentaje de sobrevivencia.

| <b>Porcentaje de sobrevivencia</b> | <b>Clasificación en cuanto a sobrevivencia</b> |
|------------------------------------|--|
| 80 a 100                           | Muy bueno                                      |
| 70 a 80                            | Bueno  |
| 40 a 70                            | Regular  |
| Menos de 40                        | Mala calidad                                   |

### **Evaluación de la calidad de la plantación**

Se tuvo en cuenta la variable número de plantas/ha al final del periodo de evaluación. Para establecer el criterio de calificación de la calidad se tuvo en cuenta la escala descrita por Murillo y Camacho (1997, p. 203):

**Tabla 2.** Clasificación de la calidad de la plantación.

| <b>Coefficiente de variación</b> | <b>Clasificación de la plantación</b> |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| Menor a 10%                      | Excelente                             |
| 10 a 20%                         | Aceptable                             |
| Mayor a 20%                      | No aceptable                          |



### **3.3.3. Fase de gabinete**

Esta fase correspondió a los procesos de tabulación de los datos obtenidos en el campo sobre el incremento en diámetro y altura, sobrevivencia y mortalidad con que fueron registrados durante el desarrollo del estudio. Los datos fueron colocados en las hojas de cálculo de Microsoft Excel y el programa SPSS versión libre 24 (2019).

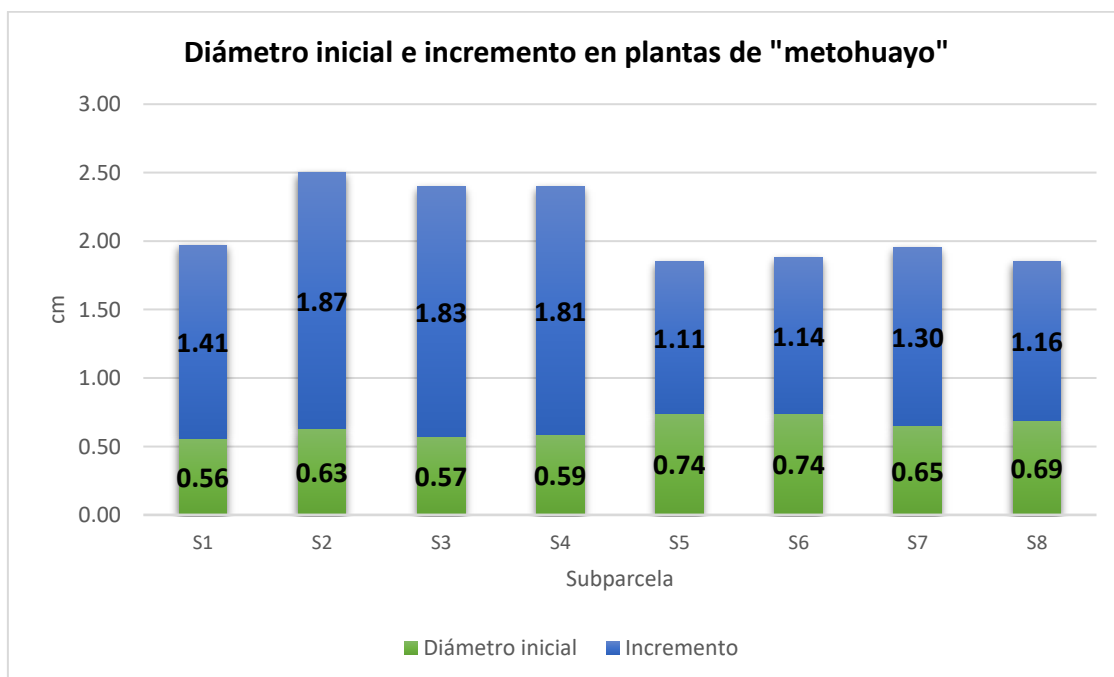
### **3.4. Procesamiento y análisis de datos**

En el procesamiento de la información, se utilizó la estadística descriptiva e inferencial. Se hizo el cálculo de los totales, medias aritméticas, frecuencia y porcentaje de los valores relacionados al diámetro de tallo, altura de planta, calidad, sobrevivencia y mortalidad.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 4.1. Incremento en diámetro

En la figura 2 y la tabla 3 se muestran los incrementos en diámetro de las plantas de metohuayo en las 8 subparcelas evaluadas de la plantación. Se observa que el mayor incremento lo presentó la subparcela 2 con un valor de 1,87 cm al final del periodo de evaluación. Por otro lado, se observa que el menor incremento lo presentó la subparcela 5 con un valor de 1,11 cm al final del periodo de evaluación. Además, se observa que el punto de partida para la evaluación del incremento en diámetro de las plantas de metohuayo fue menor a 1 cm, que sobrepasó posteriormente como lo demuestran los registros biométricos.

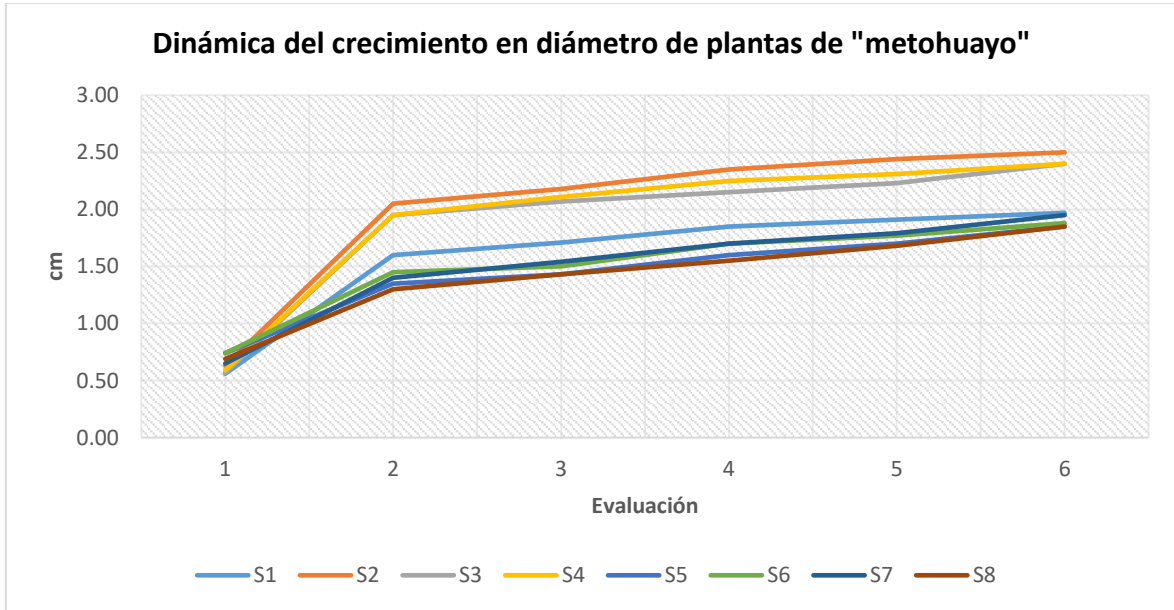


**Figura 2:** Incremento en diámetro.

**Tabla 3.** Incremento en diámetro.

| <b>Subparcela</b> | <b>Primera<br/>evaluación</b> | <b>Última<br/>evaluación</b> | <b>Incremento</b> |
|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------|
| 1                 | 0,56                          | 1,97                         | 1,41              |
| 2                 | 0,63                          | 2,50                         | 1,87              |
| 3                 | 0,57                          | 2,40                         | 1,83              |
| 4                 | 0,59                          | 2,40                         | 1,81              |
| 5                 | 0,74                          | 1,85                         | 1,11              |
| 6                 | 0,74                          | 1,88                         | 1,14              |
| 7                 | 0,65                          | 1,95                         | 1,30              |
| 8                 | 0,69                          | 1,85                         | 1,16              |
| <b>Promedio</b>   | <b>0,65</b>                   | <b>2,10</b>                  | <b>1,45</b>       |

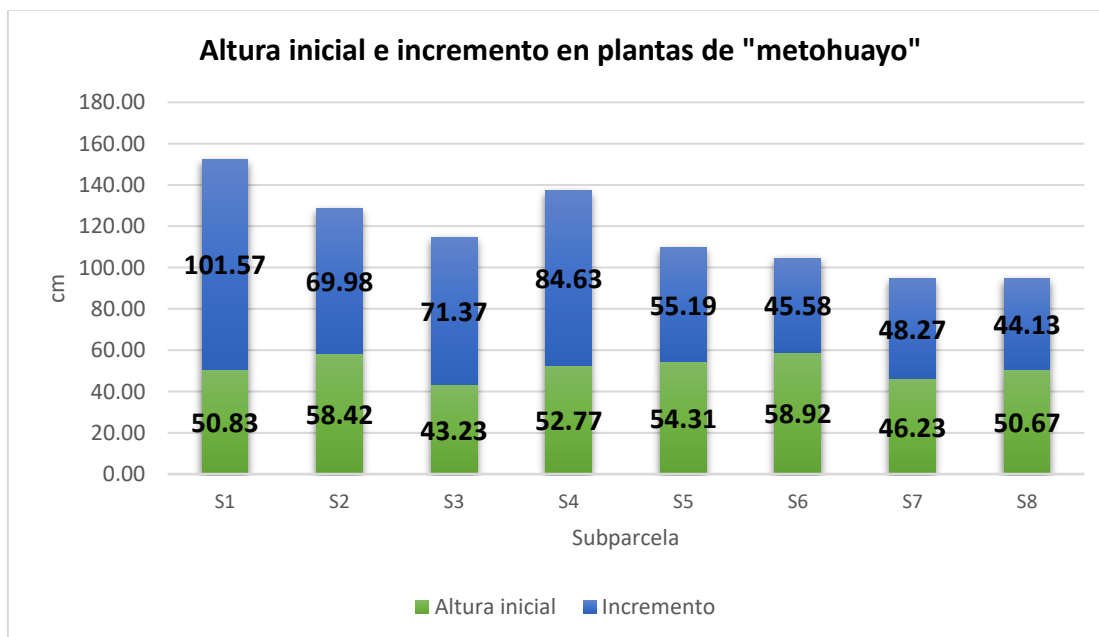
En la figura 3, se muestra la dinámica del crecimiento en diámetro de las plantas de metohuayo desde su instalación en el año 2021. Se puede apreciar que todas las subparcelas tienen una tendencia lineal ascendente, resaltando ligeramente la subparcela 2, seguida de la subparcela 3 y la subparcela 4. Las demás subparcelas se encuentran por debajo de las ya mencionadas, manteniendo una tendencia lineal ascendente de incremento.



**Figura 3:** Dinámica del crecimiento en diámetro.

#### 4.2. Incremento en altura

En la figura 4 y la tabla 4 se muestran los incrementos en altura de las plantas de metohuayo en las 8 subparcelas evaluadas de la plantación. Se observa que el mayor incremento lo presentó la subparcela 1 con un valor de 101,57 cm al final del periodo de evaluación. Por otro lado, se observa que el menor incremento lo presentó la subparcela 8 con un valor de 44,13 cm al final del periodo de evaluación. Además, se observa que el punto de partida para la evaluación del incremento en altura de las plantas de metohuayo fue menor a 60 cm, que sobrepasó posteriormente como lo demuestran los registros biométricos.

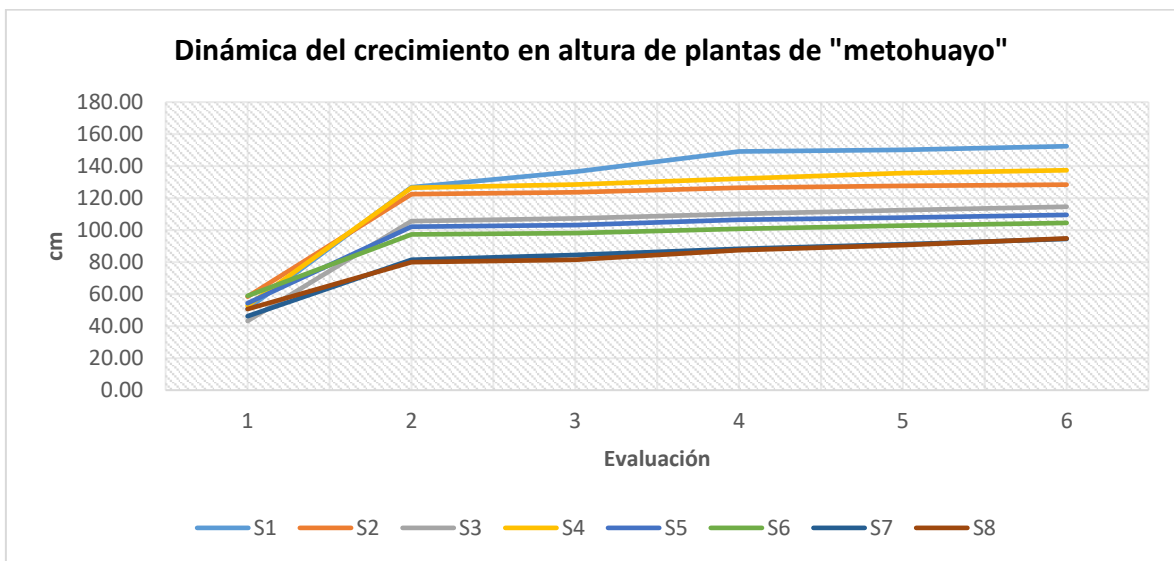


**Figura 4:** Incremento en altura.

**Tabla 4.** Incremento en altura.

| Subparcela      | Primera evaluación | Última evaluación | Incremento   |
|-----------------|--------------------|-------------------|--------------|
| 1               | 50,83              | 152,40            | 101,57       |
| 2               | 58,42              | 128,40            | 69,98        |
| 3               | 43,23              | 114,60            | 71,37        |
| 4               | 52,77              | 137,40            | 84,63        |
| 5               | 54,31              | 109,50            | 55,19        |
| 6               | 58,92              | 104,50            | 45,58        |
| 7               | 46,23              | 94,50             | 48,27        |
| 8               | 50,67              | 94,80             | 44,13        |
| <b>Promedio</b> | <b>51,92</b>       | <b>117,01</b>     | <b>65,09</b> |

En la figura 5, se muestra se muestra la dinámica del crecimiento en altura de las plantas de metohuayo desde su instalación en el año 2021. Se puede apreciar que todas las subparcelas tienen una tendencia lineal ascendente, resaltando ligeramente la subparcela 1, seguida de la subparcela 4 y la subparcela 3. Las demás subparcelas se encuentran por debajo de las ya mencionadas, manteniendo una tendencia lineal ascendente de incremento.



**Figura 5:** Dinámica del crecimiento en altura de plantas de "metohuayo".

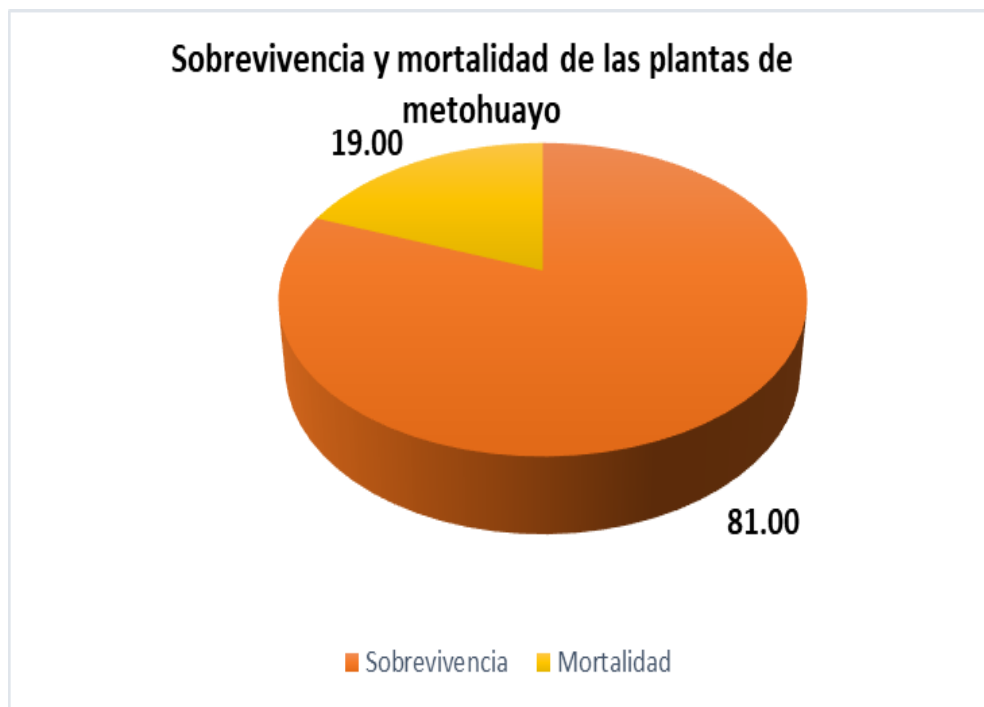
### 4.3. Supervivencia y mortalidad

La plantación estuvo constituida por 100 plantas de metohuayo al inicio. Sin embargo, en todas las subparcelas hubo por lo menos una planta muerta. En la tabla 5, se indica la supervivencia y mortalidad que presentó la plantación al final del periodo de evaluación, registrándose un porcentaje de supervivencia elevado (81%).

**Tabla 5.** Supervivencia y mortalidad de la plantación.

| <b>Supervivencia y mortalidad</b>      |                            |                              |                           |
|--|----------------------------|------------------------------|---------------------------|
| <b>Plantas sembradas<br/>al inicio</b> | <b>Plantas<br/>muertas</b> | <b>Supervivencia<br/>(%)</b> | <b>Mortalidad<br/>(%)</b> |
| 100                                    | 19                         | 81,00                        | 19,00                     |

En la figura 6, se observa que las plantas de metohuayo registraron una supervivencia de 81% con una mortalidad de 19%. De acuerdo con la escala propuesta por Centeno (1993, citado por Sobalvarro y Picado, 2012, p. 8 y Bardales, 2021, p. 19), las plantas tienen una clasificación de “Muy bueno” en función al porcentaje de supervivencia.



**Figura 6:** Supervivencia y mortalidad de las plantas de “metohuayo”.

#### 4.4. Calidad de la plantación

En la tabla 6, se indica la calidad de la plantación de acuerdo con lo establecido por Murillo y Camacho (1997, p. 203). De acuerdo con el coeficiente de variación de la variable “número de plantas por hectárea” (11,12%), se indica que la plantación de metohuayo tiene una calidad “aceptable”.

**Tabla 6.** Calidad de la plantación.

| <b>Subparcela</b>               | <b>Plantas/ha</b> |
|---------------------------------|-------------------|
| 1                               | 11                |
| 2                               | 11                |
| 3                               | 11                |
| 4                               | 10                |
| 5                               | 8                 |
| 6                               | 9                 |
| 7                               | 10                |
| 8                               | 11                |
| Total de plantas/ha             | 81                |
| Media                           | 10,125            |
| Varianza                        | 1,26786           |
| Desviación estándar             | 1,12599           |
| <b>Coeficiente de variación</b> | <b>11,12090</b>   |



## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

Las plantaciones forestales representan una buena alternativa para recuperar áreas degradadas en distintas partes del mundo. Es importante que se tenga en cuenta las mejores procedencias para tener mejores respuestas cuando se instalen en campo definitivo. En ese sentido, Hernández et al. (2011, p. 28, citados por Maca, 2021, p. 34), indica que las plantas nativas crecen con mayor lentitud, pero son más viables a largo plazo, debido a que se encuentran adaptadas a las condiciones propias del lugar y se encuentran mejor preparadas para sobrevivir a las variaciones del clima, enfermedades y brotes de plagas.

Con respecto al crecimiento en diámetro, la especie “metohuayo” registra sus mayores niveles en las subparcelas 2, 3 y 4, mientras que los menores niveles se registran en la subparcela 5. Por su parte, la dinámica de la variable altura reporta un mayor incremento en las subparcelas 1 y 4. Es común pensar entre una asociación del crecimiento del diámetro y la altura de las plantas. En ese sentido, Henry y Aarssen (1999, p. 87, citados por Diaz, 2022a, p. 1) indican que la asociación diámetro – altura total fue empleada para evidenciar que el diámetro aumenta a una tasa más rápida que la altura durante el crecimiento, como lo que predicen los modelos biomecánicos. Es importante que a partir de los datos encontrados en esta investigación se puedan desarrollar futuros trabajos de investigación para predecir las variables biométricas en esta especie. El uso de modelos matemáticos para estimar la relación diámetro y altura comercial de las especies forestales comerciales, son muy pocos y presentan ciertas limitaciones debido a las diversas condiciones que conducen el crecimiento de los árboles, dentro de las cuales están incluidos las subpoblaciones locales, la genética, los

suelos y el clima; estos factores son determinantes para el desarrollo de las plantas. Es por eso, la relevancia de la generación y eficiencia de modelos alométricos (Álvarez, 2008, p. 15, citado por Díaz, 2022a, p. 4).

Esta plantación presenta una calidad aceptable, lo que indica que es posible trabajar con esta especie en la zona. En ese sentido, esta plantación forestal es importante, porque estas tendrían que atender a mediano y largo plazo la demanda de la industria forestal, debido a que la estructura de los bosques naturales no permite atender de manera eficiente las necesidades de la industria, a razón de la diversidad de dimensiones y calidades de madera que ofrecen los bosques naturales (Cabrera, 2003, p. 8). Adicionalmente, es importante mencionar que el *Caryodendron orinocense* H. Karst “metohuayo” es una de las especies nativas de la Amazonía que cuenta con un gran potencial económico porque se conoce que el aceite que se logra extraer de sus frutos es utilizado en la industria cosmética por su elevado contenido de ácido linoleico (71% - 75%) que llega a favorecer la regeneración celular (SPDA, 2022).

Es preciso resaltar que, esta especie tiene una gran importancia ambiental, económica y social, puesto que, aparte de ser una especie forestal maderable, puede ser útil en otros sectores, como es el caso de la industria alimenticia y la industria cosmética. En ese sentido, Ortega (2014), recomienda que, debido a su elevado contenido en omega 6, vitamina E y la presencia de fracción insaponificable, la aplicación y estudio del aceite de *Caryodendron orinocense* H. Karst “metohuayo” es recomendable en productos de uso cosmético como suplemento alimenticio. Por su parte, SPDA (2022), indica que según el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), el *Caryodendron orinocense* H.

Karst “metohuayo” también es importante porque evidencia ventajas de adaptación a la ecología y los suelos que predominan la región amazónica, algo que es positivo, porque aporta viabilidad a la promoción de plantaciones forestales o sistemas agroforestales con esta especie. Por esta razón, es indispensable que los organismos o instituciones públicos o privados tengan en cuenta las propiedades de esta especie con fundamento en su dinámica de crecimiento, sobrevivencia y mortalidad en la selva baja.

## CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

1. El mayor incremento en diámetro se presentó en la subparcela 2, registrando 1,87 cm de incremento al final del periodo de evaluación. Por su parte, el menor incremento se registró en la subparcela 5, con 1,11 cm respectivamente.
2. El mayor incremento en altura se presentó en la subparcela 1, registrando 101, 57 cm de incremento al final del periodo de evaluación. Por su parte, el menor incremento se registró en la subparcela 8, con 44,13 cm respectivamente.
3. Se registró un 81% de sobrevivencia de plantas de metohuayo al final del periodo de evaluación, mientras que la mortalidad alcanzó un 19% respectivamente; lo que indica que las plantas tienen una clasificación de “Muy bueno” en función al porcentaje de sobrevivencia.
4. De acuerdo con el coeficiente de variación del número de plantas por hectárea, el valor de 11,12% indica que la plantación tiene una calidad “aceptable”.

## **CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES**

1. Continuar con la promoción y establecimiento de plantaciones forestales para recuperar las áreas degradadas que se puedan ubicar en el área de influencia del Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR) “Puerto Almendra” y del Centro de procedencias de especies forestales y agrícolas de la Amazonía Peruana.
2. Promover y visibilizar las potencialidades de la especie metohuayo, por sus distintas características que la vuelven una especie promisoría en el mercado nacional e internacional.
3. Promover la investigación aplicada con énfasis a las especies promisorias de la Amazonía peruana.

## CAPÍTULO VIII. FUENTES DE INFORMACIÓN

- Alva, E. (2018). Restauración ecológica inicial de áreas degradadas de la Comunidad Nativa Tayuntsa, distrito de Nieva – Amazonas con especies nativas "tornillo" (*Cedrelinga catenaeformis*) y "moena" (*Aniba amazonica*). [tesis de pregrado, Universidad de Lambayeque]. Repositorio Dspace. <http://repositorio.udl.edu.pe/handle/UDL/129>
- Álvarez, D. (2014). Las especies vegetales promisorias: caso del departamento de Antioquia. [tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/12989>
- Álvarez, G. 2008. Modelos alométricos para la estimación de biomasa aérea de dos especies nativas en plantaciones forestales del trópico de Cochabamba, Bolivia. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. [tesis de maestría]. Repositorio CATIE. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/4357>
- Amasifuen, W. (2017). Determinación del estado actual de la plantación mixta de *Simarouba amara* "marupa" y *Couma macrocarpa* "leche caspi" en el CIEFOR- Puerto Almendra. Loreto/ Perú. 2015. [tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. Repositorio Institucional Digital UNAP. <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/4695>
- Bardales, M. (2021). Comportamiento inicial de plántulas de *Theobroma cacao* L. "cacao" en campo definitivo en la comunidad campesina "El Triunfo", Iquitos, 2020. [tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. Repositorio Institucional Digital UNAP. <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/7580>

- Cabrera, C. (2003). Plantaciones Forestales: Oportunidades para el desarrollo sostenible. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Universidad Rafael Landívar, Ciudad de Guatemala.
- Centeno, M. (1993). Inventario Nacional de Plantaciones Forestales en Nicaragua. [tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/877/>
- Chung, L. (2023). Caracterización del sistema agroforestal de *Caryodendron orinocense* "metohuayo" y *Cedrelinga cateniformis* "tornillo" en Puerto Almendra, Loreto. 2022. [tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. Repositorio Institucional Digital UNAP. <https://hdl.handle.net/20.500.12737/9282>
- Correa Q., Enrique, J., Bernal M., y Yesid, H. (1990). Especies vegetales promisorias del convenio Andrés Bello. Ministerio de educación y ciencia. España. Junta del acuerdo de Cartagena. Junac Series: Publicado por: SECAB, 547p.
- Diaz, A. (2022a). Asociación diámetro - altura total y su predicción en el crecimiento de las plantas de *Aspidosperma spruceanum* "quillobordon" en diferentes dosis de fertilización, Puerto Almendra, Loreto, Perú, 2019. [tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. Repositorio Institucional Digital UNAP. <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/8672>
- Diaz, P. (2022b). Tipos de fertilizantes biorgánicos y químicos en el crecimiento inicial de *Caryodendron orinocense* H. Karst. "metohuayo" y *Cedrelinga cateniformis* D. Ducke." tornillo". Puerto Almendra, Loreto. [tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. Repositorio

<https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/8535>

Ferreyra, J. (2022). Crecimiento, mortandad y estado fitosanitario de la especie *Amburana cearensis* “ishpingo” de la plantación n° 34 del Ciefor - Puerto Almendra, Loreto – Perú. 2021. [tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. Repositorio Institucional Digital UNAP.

<https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/8417>

García, J., Moratinos H., y Perdomo D. (2008). Caracterización de semillas y efectos de diferentes sustratos sobre la emergencia y desarrollo de plántulas de inchi (*Caryodendron orinocense* H. Karst). Rev. Fac. Agronomía. (Maracay) 34:165-183.

Guariguata, M, Arce, J., Ammour, T., Capella, J. (2017). Las plantaciones forestales en Perú: Reflexiones, estatus actual y perspectivas a futuro. Documento Ocasional 169. Bogor, Indonesia: CIFOR.

<https://doi.org/10.17528/cifor/006461>

Hernández, E., López, J., Sánchez, V. (2011). Crecimiento en diámetro y altura de una plantación mixta de especies tropicales en Veracruz. Revista Mexicana de Ciencias Forestales 2 (7). Veracruz, México.

Henry, H., Aarssen, L. (1999). The interpretation of stem diameter-height allometry in trees: biomechanical constraints, neighbour effects or biased regression. Ecol. Lett. 2. 89 – 97 p.

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. (IIAP). (2010). Cultivo de Metohuayo *Caryodendron orinocense* Karst. Manual. Iquitos, Perú, 34 p.

Lanly, J. (1982). Les ressources forestières tropicales - Etude FAO: Forêts 30 - Roma, 113 p.



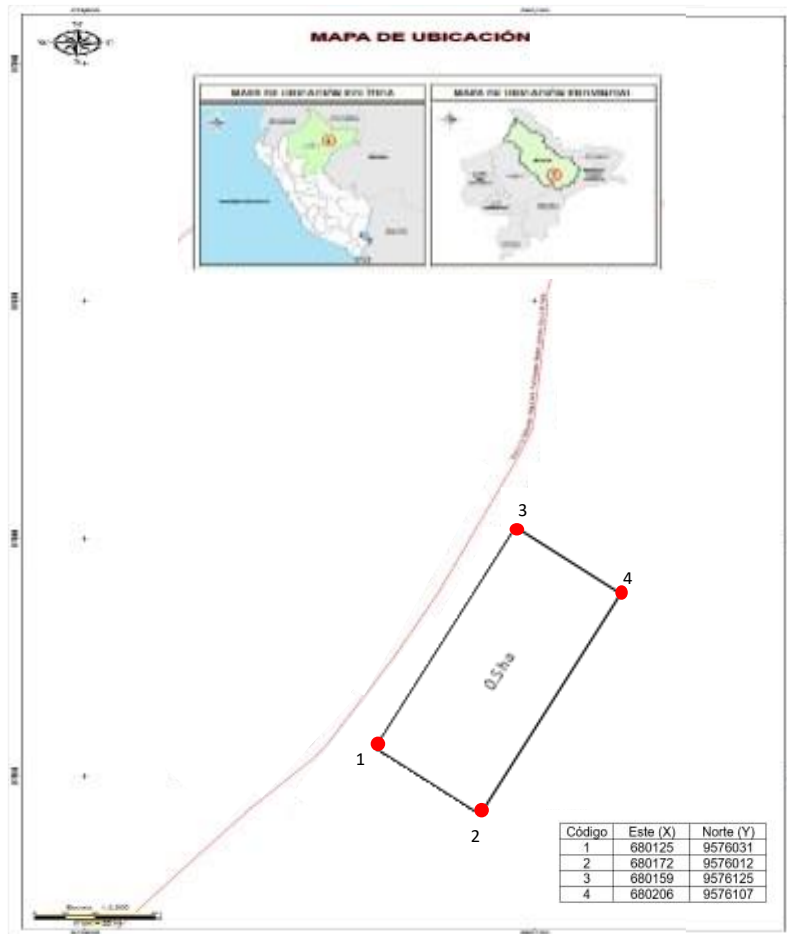
- Lanza, C. (2022). "Crecimiento, sobrevivencia y calidad de plantas de *Guazuma crinita* "bolaina blanca" con diferentes sustratos y niveles de iluminación en el Laboratorio de producción y adaptación de plantas del CIEFOR-Puerto Almendra, Loreto - Perú. 2021. [tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. Repositorio Institucional Digital UNAP. <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/8651>
- Luque, M. (2022). Crecimiento, y estado fitosanitario de *Simarouba amara* "marupa" de la plantación N° 21 del CIEFOR - Puerto Almendra, Loreto - Perú. 2021. [tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. Repositorio Institucional Digital UNAP. <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/8652>
- Maca, P. (2021). Dinámica de crecimiento, mortandad y supervivencia de la especie *Aspidosperma schultesii* Woodson "quillobordon", en la plantación 13 del Ciefor - Puerto Almendra, Loreto – Perú. 2021. [tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. Repositorio Institucional Digital UNAP. <https://hdl.handle.net/20.500.12737/8513>
- Merino, J. (2010). Evaluación de calidad y valoración de una plantación de pino (*Pinus radiata* D Don), en la comunidad chausan San Alfonso, Parroquia Palmira, Cantón Guamote, Provincia de Chimborazo. [tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio Dspace. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/711/1/33T0065.pdf>
- Minaya, F. (2013). Comportamiento silvicultural de cinco especies forestales en linderos del CIPTALD, Aucayacu. [tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional UNAS. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/583>

- Murillo, O. y Camacho, P. (1997). Metodología para la evaluación de la calidad de plantaciones forestales recién establecidas. *Agronomía Costarricense* 21(2): 189-206.
- Ortega, D. (2014). Caracterización de la composición fitoquímica del aceite vegetal de la especie maní de árbol (*Caryodendron orinocense* H. Karst) e investigar su aplicación en emulsiones cosméticas. [tesis de grado, Universidad Estatal Amazónica]. Repositorio Digital. <https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/646>
- Oxford. (2020). Términos conceptuales de evaluaciones forestales. <https://languages.oup.com/google-dictionaryes/>
- Pérez, B. (2019). Evaluación de la sobrevivencia y crecimiento inicial del Elequeme (*Erythrina fusca*) bajo condiciones de vivero en la Universidad Nacional Agraria, 2019. [trabajo de graduación, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/4225/>
- Ramírez, E. (2013). Crecimiento y sobrevivencia de plántulas de “Caoba” *Swietenia macrophylla* en diferentes sustratos, vivero forestal de Quistococha – GOREL, Loreto, Perú. [tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. Repositorio Institucional Digital UNAP. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/2464>
- Romero, A. (2016). Influencia del tamaño de envase y edad de plantón sobre el crecimiento inicial de *Swietenia macrophylla* King, Huánuco. [tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional UNCP. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/3484>

- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (Serfor). (2020). Manual para la identificación botánica de especies forestales de la Amazonía peruana, Lima. 284 p.
- Sobalvarro, J. y Picado, A. (2012). Evaluación inicial de *Hymenaea courbaril* (Guapinol) en una plantación en la Unidad de Experimentación y Validación en la finca El Plantel-UNA. [tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/1169/>
- Sociedad Española de Ciencias Forestales. (2023). Diccionario forestal. [http://secforestales.org/diccionario\\_forestal\\_secf\\_publico?title=altura](http://secforestales.org/diccionario_forestal_secf_publico?title=altura)
- Sociedad Peruana de Derecho Ambiental. (2022). Pangoa plantará 1000 metohuayos: un fruto de múltiples usos que brinda oportunidades económicas. [https://www.actualidadambiental.pe/pangoa-plantara-1000-metohuayos-un-fruto-de-multiples-usos-que-brinda-oportunidades-economicas/#:~:text=El%20metohuayo%20o%20inchi%20\(Caryodendron, que%20favorece%20la%20regeneraci%C3%B3n%20celular.](https://www.actualidadambiental.pe/pangoa-plantara-1000-metohuayos-un-fruto-de-multiples-usos-que-brinda-oportunidades-economicas/#:~:text=El%20metohuayo%20o%20inchi%20(Caryodendron, que%20favorece%20la%20regeneraci%C3%B3n%20celular.)
- Tello, R. (1984). Comportamiento del trasplante a raíz desnuda de *Cedrela odorata* L. (cedro), bajo diferentes tratamientos en Iquitos – Perú. [tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana].
- Vargas, S. (2015). Propagación sexual de cinco especies forestales comerciales y crecimiento inicial de las plántulas, en vivero. Pucallpa, Ucayali, Perú. [tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. Repositorio Institucional Digital UNAP. <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/4281>

## **ANEXOS**

### Anexo 1. Ubicación del lugar de ejecución del estudio.



## Anexo 2. Ejemplares de plantas de metohuayo evaluadas



**Anexo 3. Formato de recolección de datos**

**Plantación de *Caryodendron orinocense* H. Karst**

Evaluador: .....

Fecha de evaluación: .....

| SP | Planta N° | Diámetro de tallo (cm) | Altura de planta (cm) | Sobrevivencia |    | Observaciones |
|----|-----------|------------------------|-----------------------|---------------|----|---------------|
|    |           |                        |                       | SI            | NO |               |
| 1  | 1         |                        |                       |               |    |               |
|    | 2         |                        |                       |               |    |               |
|    | 3         |                        |                       |               |    |               |
|    | 4         |                        |                       |               |    |               |
|    | 5         |                        |                       |               |    |               |
| 2  | 1         |                        |                       |               |    |               |
|    | 2         |                        |                       |               |    |               |
|    | 3         |                        |                       |               |    |               |
|    | 4         |                        |                       |               |    |               |
|    | 5         |                        |                       |               |    |               |
| 3  | 1         |                        |                       |               |    |               |
|    | 2         |                        |                       |               |    |               |
|    | 3         |                        |                       |               |    |               |
|    | 4         |                        |                       |               |    |               |
|    | 5         |                        |                       |               |    |               |
| 4  | 1         |                        |                       |               |    |               |
|    | 2         |                        |                       |               |    |               |
|    | 3         |                        |                       |               |    |               |
|    | 4         |                        |                       |               |    |               |
|    | 5         |                        |                       |               |    |               |

## Anexo 4. Base de datos

### Incremento de la altura de metohuayo

| Promedios de altura de planta por evaluación (cm) |                               |                             |                               |                             |                             |                            |
|---|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Subparcela  | 1° evaluación<br>octubre 2021 | 2° evaluación<br>enero 2023 | 3° evaluación<br>febrero 2023 | 4° evaluación<br>marzo 2023 | 5° evaluación<br>abril 2023 | 6° evaluación<br>mayo 2023 |
| 1   | 50,83                         | 126,86                      | 136,50                        | 149,20                      | 150,20                      | 152,40                     |
| 2   | 58,42                         | 122,50                      | 123,60                        | 126,40                      | 127,70                      | 128,40                     |
| 3   | 43,23                         | 105,60                      | 107,30                        | 110,10                      | 112,40                      | 114,60                     |
| 4   | 52,77                         | 126,40                      | 128,40                        | 132,10                      | 135,70                      | 137,40                     |
| 5   | 54,31                         | 102,13                      | 103,10                        | 106,50                      | 107,80                      | 109,50                     |
| 6   | 58,92                         | 97,30                       | 98,20                         | 100,80                      | 102,80                      | 104,50                     |
| 7   | 46,23                         | 81,40                       | 84,50                         | 88,30                       | 91,20                       | 94,50                      |
| 8   | 50,67                         | 79,90                       | 81,40                         | 87,50                       | 90,60                       | 94,80                      |
| <b>Promedio</b>                                   | <b>51,92</b>                  | <b>105,26</b>               | <b>107,88</b>                 | <b>112,61</b>               | <b>114,80</b>               | <b>117,01</b>              |

### Incremento de diámetro de metohuayo

| Promedio del diámetro de planta por evaluación (cm) |                               |                             |                               |                             |                             |                            |
|---|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Subparcela  | 1° evaluación<br>octubre 2021 | 2° evaluación<br>enero 2023 | 3° evaluación<br>febrero 2023 | 4° evaluación<br>marzo 2023 | 5° evaluación<br>abril 2023 | 6° evaluación<br>mayo 2023 |
| 1   | 0,56                          | 1,60                        | 1,71                          | 1,85                        | 1,91                        | 1,97                       |
| 2   | 0,63                          | 2,05                        | 2,18                          | 2,35                        | 2,44                        | 2,50                       |
| 3   | 0,57                          | 1,95                        | 2,07                          | 2,15                        | 2,23                        | 2,40                       |
| 4   | 0,59                          | 1,95                        | 2,11                          | 2,25                        | 2,31                        | 2,40                       |
| 5   | 0,74                          | 1,35                        | 1,43                          | 1,60                        | 1,70                        | 1,85                       |
| 6   | 0,74                          | 1,45                        | 1,50                          | 1,70                        | 1,77                        | 1,88                       |
| 7   | 0,65                          | 1,40                        | 1,54                          | 1,70                        | 1,79                        | 1,95                       |
| 8   | 0,69                          | 1,30                        | 1,43                          | 1,55                        | 1,68                        | 1,85                       |
| <b>Promedio</b>                                     | <b>0,65</b>                   | <b>1,63</b>                 | <b>1,75</b>                   | <b>1,89</b>                 | <b>1,98</b>                 | <b>2,10</b>                |

### Sobrevivencia y mortalidad

#### Número de plantas muertas de metohuayo

| Subparcela   | Siembra<br>inicial | Muertos   | Plantas<br>vivas |
|--------------|--------------------|-----------|------------------|
| 1            | 13                 | 2         | 11               |
| 2            | 12                 | 1         | 11               |
| 3            | 13                 | 2         | 11               |
| 4            | 12                 | 2         | 10               |
| 5            | 13                 | 5         | 8                |
| 6            | 12                 | 3         | 9                |
| 7            | 13                 | 3         | 10               |
| 8            | 12                 | 1         | 11               |
| <b>Total</b> | <b>100</b>         | <b>19</b> | <b>81</b>        |



## Anexo 5. Registro de datos biométricos

