

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



**POTENCIAL Y EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN DE SEMILLAS EN *Cedrela odorata*
L. (CEDRO COLORADO) Y SU RELACIÓN MORFOMÉTRICA DE FRUTOS EN
TINGO MARÍA**

Tesis

Para optar al título de:

INGENIERO FORESTAL

PRESENTADO POR:

JORDANY SEMINARIO MORALES

Tingo María - Perú

2025



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N°081-2025-FRNR-UNAS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 20 de junio de 2025, a horas 11:00 a.m. en la Escuela Profesional de Ingeniería en Forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

“POTENCIAL Y EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN DE SEMILLAS EN *Cedrela odorata* L. (CEDRO COLORADO) Y SU RELACIÓN MORFOMÉTRICA DE FRUTOS EN TINGO MARÍA”

Presentado por la Bachiller: **SEMINARIO MORALES, JORDANY** después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de “**MUY BUENA**”.

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL** que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

Tingo María, 10 de julio de 2025

Dr. EDILBERTO CHUQUILIN BUSTAMANTE
PRESIDENTE

Ing. MSc. BRAYAN A. CALDAS DE LA CRUZ
MIEMBRO

Ing. MSc. RAUL ARAUJO TORRES
MIEMBRO



Dr. DAVID P. QUISPE JANAMPA
ASESOR

Ing. MSc. JOSE A. DIONISIO ARMAS
ASESOR

Ing. MSc. FRANZ V. ALVARADO MORALES
ASESOR



"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 257 - 2025 - CS-RIDUNAS

El Jefe de la Unidad de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

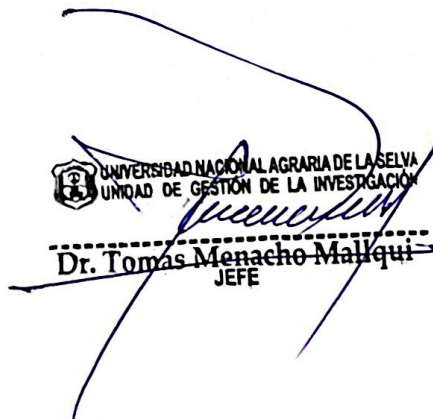
Ingeniería Forestal

Tipo de documento:

| | | |
|-------|---|------------------------------------|
| Tesis | X | Trabajo de Suficiencia Profesional |
|-------|---|------------------------------------|

| TÍTULO | AUTOR | PORCENTAJE DE SIMILITUD |
|--|---------------------------|-------------------------|
| POTENCIAL Y EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN DE SEMILLAS EN <i>Cedrela odorata</i> L. (CEDRO COLORADO) Y SU RELACIÓN MORFOMÉTRICA DE FRUTOS EN TINGO MARÍA | JORDANY SEMINARIO MORALES | 15 % Quince |

Tingo María, 31 de julio de 2025


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
UNIDAD DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN
Dr. Tomás Menacho Mallqui
JEFE

C.C. Archivo

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



POTENCIAL Y EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN DE SEMILLAS EN *Cedrela odorata*
L. (CEDRO COLORADO) Y SU RELACIÓN MORFOMÉTRICA DE FRUTOS EN
TINGO MARÍA

| | |
|----------------------------------|---|
| Autor | : Jordany Seminario Morales |
| Asesor (es) | : Dr. David Prudencio Quispe Janampa M. Sc. José Antonio Dionisio Armas M. Sc. Franhz Víctor Alvarado Morales |
| Programa de investigación | : Gestión de bosques y plantaciones forestales |
| Línea de investigación | : Silvicultura, dendrología, manejo y ordenación forestal |
| Eje temático | : Dendrología |
| Lugar de ejecución | : Laboratorio de Certificación de Semillas Forestales - FRNR |
| Duración | : 8 meses |
| Financiamiento | : S/. 3 253,80 |
| FEDU | : No |
| Propio | : Si |
| Otros | : No |

Tingo María – Perú, 2025



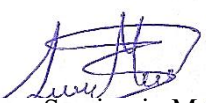
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN OFICINA DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO UNIVERSITARIO, INVESTIGACIÓN DOCENTE Y TESISTA

I. Datos Generales de Pregrado

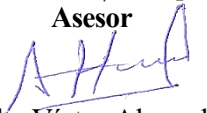
Universidad : Universidad Nacional Agraria de la Selva
Facultad : Facultad de Recursos Naturales Renovables
Escuela Profesional : Ingeniería Forestal
Título de la Tesis : Potencial y eficiencia de producción de semillas en *Cedrela odorata* L. (cedro colorado) y su relación morfométrica de frutos en Tingo María.
Autor : Jordany Seminario Morales
DNI : 62459234
Correo electrónico : jordany.seminario@unas.edu.pe
Asesores : Dr. David Prudencio Quispe Janampa
M. Sc. José Antonio Dionisio Armas
M. Sc. Franhz Víctor Alvarado Morales
Programa de investigación : Gestión de bosques y plantaciones forestales
Línea de investigación : Silvicultura, dendrología, manejo y ordenación forestal
Eje temático : Dendrología
Lugar de ejecución : Laboratorio de Certificación de Semillas Forestales - FRNR
Duración : Inicio : 4 de setiembre del 2024
Termino : 4 de mayo del 2025
Financiamiento : FEDU : S/. 0.00
Propio : S/. 3 253,80
Otros : S/. 0.00

Tingo María, Perú, julio 2025


Jordany Seminario Morales
Tesista


M. Sc. José Antonio Dionisio Armas
Asesor


Dr. David Prudencio Quispe Janampa
Asesor


M. Sc. Franhz Víctor Alvarado Morales
Asesor

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía constante, mi refugio en la dificultad y la fuente de toda sabiduría. Gracias por fortalecerme en los momentos más duros y por nunca soltar mi mano. Cada avance, cada logro, fue posible por tu presencia en mi vida. A Ti elevo este trabajo como muestra de mi gratitud, fe y confianza en tu voluntad.

A mis padres, Violeta Milagros Morales Gómez, Jorge Seminario Zevallos y Javier Marcos Laguna Rosales. Gracias por su amor, sus enseñanzas y por creer en mí sin condiciones. Ustedes son la raíz de este logro, mi ejemplo de lucha y dedicación. Todo lo que soy se construyó sobre el esfuerzo que hicieron por mí.

A mis hermanos, Franhz Víctor Alvarado Morales, Carolain Solansh Seminario Morales, Jean Marco Seminario Escalante y Adriel Seminario Escalante. Gracias por su compañía, por su apoyo silencioso y por estar siempre presentes. Cada uno de ustedes es parte de este logro que hoy comparto con orgullo y amor.

A ti, Cheslyn Paola Rojas Pascal, mi compañera de vida, gracias por tu paciencia, tu amor incondicional y tu apoyo en cada paso. Y a nuestra hija, que está por llegar, tú eres mi mayor inspiración. Este esfuerzo también es para ti, como prueba de que todo se puede lograr con amor, fe y esperanza.

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, mi alma máter, por brindarme una educación de calidad y abrirme las puertas hacia la formación profesional. Su contribución a mi desarrollo académico y personal ha sido invaluable.
- A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal, por su dedicación, vocación de enseñanza y por sembrar en mí el interés por la investigación y la conservación de los recursos forestales.
- Al Dr. David Prudencio Quispe Janampa, al Ing. M.Sc. José Antonio Dionisio Armas y al Ing. M.Sc. Franz Víctor Alvarado Morales, por guiarme con paciencia, por sus valiosos aportes científicos y por acompañarme en cada etapa de esta investigación con compromiso y profesionalismo.
- Al personal administrativo, al Laboratorio de Certificación de Semillas Forestales – FRNR, al Vivero Forestal y al Jardín Botánico, por su disposición, colaboración y por facilitarme los recursos necesarios en momentos clave del desarrollo de mi trabajo.
- A la Ing. Indira Álvarez Naveros, por su colaboración en el proceso de recolección de muestras, su disposición en el trabajo de campo y su compromiso con esta investigación.
- A mis amigos universitarios, Luis Daniel Tello Alarcón, Jheferson Samuel Villar Gonzales y, en especial, a mi entrañable amiga Lucia Leon Custodio, por su compañía constante, por compartir alegrías y desafíos, y por ser parte esencial de esta etapa tan significativa de mi vida.
- Al mejor amigo que la vida me dio, Moisés Soto Guillen, por estar presente en cada momento importante, por sus palabras de aliento, y por su confianza incondicional. Su amistad ha sido un motor de motivación en todo este proceso.
- Y a todas aquellas personas que directa o indirectamente contribuyeron a mi formación académica y personal, gracias por ser parte de este camino. Cada gesto, consejo o apoyo marcó una diferencia y me ayudó a llegar hasta aquí.

ÍNDICE

| | Página |
|--|--------|
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA..... | 3 |
| 2.1. Marco teórico..... | 3 |
| 2.1.1. Morfometría..... | 3 |
| 2.1.1.1. Caracterización morfométrica de plantas, frutos y semillas..... | 3 |
| 2.1.1.2. Plantas..... | 4 |
| 2.1.1.3. Frutos..... | 4 |
| 2.1.1.4. Semillas..... | 5 |
| 2.1.2. Viabilidad de las semillas..... | 5 |
| 2.1.2.1. Semillas desarrolladas y subdesarrolladas..... | 7 |
| 2.1.2.2. Potencial de producción de semillas..... | 7 |
| 2.1.2.3. Eficiencia de producción de semillas..... | 7 |
| 2.1.2.4. Eficiencia de germinación de semillas..... | 7 |
| 2.1.2.5. Eficiencia de producción de semillas viables..... | 8 |
| 2.1.3. Descripción de la especie..... | 8 |
| 2.1.3.1. Clasificación taxonómica..... | 8 |
| 2.1.3.2. Descripción dendrológica..... | 9 |
| 2.1.3.3. Distribución y hábitat..... | 11 |
| 2.1.3.4. Fenología..... | 11 |
| 2.2. Estado del arte..... | 11 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 17 |
| 3.1. Lugar de ejecución..... | 17 |
| 3.2. Material y métodos..... | 18 |
| 3.2.1. Materiales y equipos..... | 18 |
| 3.2.2. Metodología..... | 19 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 26 |
| 4.1. Peso, longitud y diámetro de fruto de <i>C. odorata</i> y su relación morfométrica..... | 26 |
| 4.1.1. Peso del fruto (gr) de <i>C. odorata</i> | 26 |

| | |
|---|----|
| 4.1.2. Longitud del fruto (cm) de <i>C. odorata</i> | 28 |
| 4.1.3. Diámetro del fruto (cm) de <i>C. odorata</i> | 29 |
| 4.1.4. Relación morfométrica..... | 31 |
| 4.2. Número de semillas desarrolladas, numero de semillas subdesarrolladas, el potencial de producción de semillas y la eficiencia de producción de semillas por fruto de <i>C. odorata</i> | 33 |
| 4.2.1. Numero de semillas desarrolladas y subdesarrolladas..... | 33 |
| 4.2.2. Potencial de producción de semillas y eficiencia de producción de semillas..... | 36 |
| 4.3. Eficiencia de germinación de semillas y la eficiencia de producción de semillas viables por fruto de <i>C. odorata</i> | 39 |
| V. CONCLUSIONES..... | 46 |
| VI. PROPUESTAS A FUTURO..... | 47 |
| VII. REFERENCIAS..... | 48 |
| ANEXOS..... | 55 |

ÍNDICE DE TABLAS

| Tabla | Página |
|--|--------|
| 1. Ubicación geográfica de las áreas de trabajo..... | 18 |
| 2. Registro de árboles estudiados. | 18 |
| 3. Peso del fruto(g) de <i>C. odorata</i> | 26 |
| 4. Longitud (cm) de frutos <i>C. odorata</i> | 28 |
| 5. Diámetro (cm) de frutos <i>C. odorata</i> | 30 |
| 6. Correlación de Pearson para el peso, longitud y diámetro de frutos de <i>C. odorata</i> | 32 |
| 7. Estadísticos descriptivos para el numero de semillas desarrolladas y subdesarrolladas. | 33 |
| 8. Estadísticos descriptivos de potencial de producción de semillas y eficiencia de producción de semillas. | 36 |
| 9. Estadísticos descriptivos la eficiencia de germinación de semillas y la eficiencia de producción de semillas viables por fruto de <i>C. odorata</i> | 40 |
| 10. Matriz de correlación de las variables evaluadas. | 44 |
| 11. Variables de estudio del árbol 1. | 58 |
| 12. Variables de estudio del árbol 2. | 59 |
| 13. Variables de estudio del árbol 3. | 60 |
| 14. Variables de estudio del árbol 4. | 62 |
| 15. Variables de estudio del árbol 5. | 63 |
| 16. Variables de estudio del árbol 6. | 64 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| Figura | Página |
|---|--------|
| 1. Ubicación de las áreas de estudio. | 17 |
| 2. Muestra botánica colectada de <i>C. odorata</i> (cedro colorado). | 22 |
| 3. Fruto y semillas desarrolladas y subdesarrolladas de <i>C. odorata</i> (cedro colorado). | 23 |
| 4. Promedios del peso (gr) del fruto de <i>C. odorata</i> | 26 |
| 5. Diagrama de cajas para el peso de frutos (gr). | 27 |
| 6. Promedios de la longitud (cm) del fruto de <i>C. odorata</i> | 28 |
| 7. Diagrama de cajas para la longitud de frutos (cm). | 29 |
| 8. Promedios del diámetro (cm) del fruto de <i>C. odorata</i> | 30 |
| 9. Diagrama de cajas para el diámetro de frutos (cm). | 31 |
| 10. Correlación de variables de peso, diámetro y longitud de frutos de <i>C. odorata</i> | 32 |
| 11. Promedios de numero de semillas desarrolladas y subdesarrolladas. | 34 |
| 12. Diagrama de cajas para el numero de semillas desarrolladas y subdesarrolladas. | 35 |
| 13. Potencial de producción de semillas y Eficiencia de producción de semillas. | 37 |
| 14. Diagrama de cajas del potencial de producción de semillas y eficiencia de producción de semillas. | 38 |
| 15. Eficiencia de germinación de semillas y la eficiencia de producción de semillas viables por fruto de <i>C. odorata</i> | 41 |
| 16. Diagrama de cajas de la eficiencia de germinación de semillas y la eficiencia de producción de semillas viables por fruto de <i>C. odorata</i> | 41 |
| 17. Colecta de frutos de los árboles de <i>C. odorata</i> en el Jardín Botánico. | 66 |
| 18. Colecta de muestras botánicas en el Jardín Botánico. | 66 |
| 19. Muestras botánicas. | 67 |
| 20. Proceso de montaje de las muestras botánicas. | 67 |
| 21. Montaje de las muestras botánicas. | 68 |
| 22. Pesado de los frutos de <i>C. odorata</i> | 68 |
| 23. Medición de la longitud y ancho de frutos de <i>C. odorata</i> | 69 |
| 24. Conteo de las semillas desarrolladas y subdesarrolladas de <i>C. odorata</i> | 69 |
| 25. Construcción de las camas de germinación en el vivero - UNAS. | 70 |
| 26. Colocación de las semillas de <i>C. odorata</i> en las camas de germinación. | 70 |
| 27. Evaluación de la germinación de semillas de <i>C. odorata</i> en el vivero. | 71 |
| 28. Plántulas de <i>C. odorata</i> en el vivero. | 71 |

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar el potencial y eficiencia de producción de semillas en *Cedrela odorata* (cedro colorado) y su relación morfométrica de frutos en Tingo María. Se realizó la colecta de muestras de frutos maduros de cedro, con la finalidad de determinar el peso, longitud y diámetro del fruto, así mismo se registró el número de semillas desarrolladas y subdesarrolladas, con el propósito de estimar el potencial de producción de semillas según la capacidad del fruto, además se evaluó la eficiencia de germinación de semillas y la eficiencia de producción de semillas viables por fruto, para el análisis se utilizaron estadísticos descriptivos como valores máximos, mínimos, desviación estándar, coeficiente de variación y el coeficiente de correlación de Pearson en variables directas e indirectas que pudieran tener alguna relación entre ellas. Los resultados mostraron que en promedio el peso del fruto de cedro oscilo entre 2,82g y 3,91g; la longitud entre 3,50cm a 4,17cm; y el diámetro entre 1,84cm a 2,07cm, en cuanto al números de semillas desarrolladas se encontraron valores entre 25,72 a 31,64 semillas, mientras que las subdesarrolladas variaron entre 18,24 a 22,88 semillas, el potencial de producción de semillas por fruto se estimó entre 48,38 a 49,88 semillas, la eficiencia de producción de semillas se ubicó entre 52,96% a 63,43%, la eficiencia de germinación entre 95,84% a 98,91% y una eficiencia de producción de semillas viables entre 51,81% a 62,47%, finalmente el análisis de correlación de Pearson muestra relaciones moderadas a fuertes entre las variables evaluadas, destacando la influencia de las características morfométricas del fruto en la producción y la calidad de las semillas.

Palabras clave: Potencial, eficiencia, morfometría, frutos, semillas.

**POTENTIAL AND EFFICIENCY OF SEED PRODUCTION IN *Cedrela odorata* L.
(CEDRO COLORADO) AND ITS MORPHOMETRIC RELATIONSHIP WITH
FRUITS IN TINGO MARÍA**

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the potential and efficiency of seed production in *Cedrela odorata* and its morphometric relationship with fruits in Tingo María. Mature cedar fruits were collected in order to determine their weight, length, and diameter. The number of developed and undeveloped seeds per fruit was recorded to estimate the seed production potential based on the fruit's capacity. Additionally, seed germination efficiency and the efficiency of viable seed production per fruit were assessed. Descriptive statistics such as maximum and minimum values, standard deviation, coefficient of variation, and Pearson's correlation coefficient were applied to both direct and indirect variables to identify possible relationships among them. The results showed that the average fruit weight ranged from 2.82 g to 3.91 g; fruit length from 3.50 cm to 4.17 cm; and diameter from 1.84 cm to 2.07 cm. The number of developed seeds ranged from 25.72 to 31.64, while undeveloped seeds varied between 18.24 and 22.88. The potential seed production per fruit was estimated to range from 48.38 to 49.88 seeds. Seed production efficiency ranged from 52.96% to 63.43%, germination efficiency from 95.84% to 98.91%, and the efficiency of viable seed production from 51.81% to 62.47%. Finally, the Pearson correlation analysis revealed moderate to strong relationships among the evaluated variables, highlighting the influence of fruit morphometric characteristics on seed production and quality.

Keywords: Potential, efficiency, morphometry, fruits, seeds.

I. INTRODUCCIÓN

Los bosques tropicales se caracterizan por su gran biodiversidad, albergando una vasta variedad de especies forestales, muchas de las cuales aún no han sido plenamente identificadas ni aprovechadas de manera sostenible. A pesar de su potencial ecológico y económico, solo una parte de estas especies ha sido descrita botánicamente y un número aún menor ha sido incorporado al comercio forestal. La falta de información detallada sobre aspectos clave como la ecología, fenología, propagación en viveros e instalación en campo definitivo limita significativamente el manejo eficiente de estas especies.

En este contexto, el género *Cedrela* ha captado el interés debido a su valor maderable y su aplicabilidad en diversas industrias. *C. odorata*, conocido comúnmente como cedro colorado, es una de las especies más apreciadas por la calidad de su madera. Sin embargo, a pesar de su relevancia económica, existen vacíos de información sobre su reproducción sexual, especialmente en lo relacionado con el potencial y la eficiencia de producción de semillas. Diversas iniciativas buscan promover la reforestación y la producción de especies nativas como el cedro colorado. No obstante, estos esfuerzos se ven limitados por la escasa disponibilidad de semillas de calidad y la falta de información precisa sobre el potencial y la eficiencia de producción de semillas en poblaciones naturales. Este vacío técnico afecta no solo las actividades de restauración ecológica, sino también los programas de plantaciones comerciales y conservación genética. En este sentido, comprender los factores morfométricos de los frutos y su relación con la producción de semillas es crucial para mejorar la eficiencia en la recolección, selección y propagación de esta especie. Por lo mencionado, se plantea la siguiente interrogante ¿Cuál será el potencial y eficiencia de producción de semillas en *Cedrela odorata* L. (cedro colorado) y su relación morfométrica de frutos en Tingo María?

Por lo tanto, con la presente investigación se busca generar información respecto al potencial y eficiencia de producción de semillas, de manera que clasificar y caracterizar adecuadamente sus órganos reproductivos permita no solo una mejor identificación botánica, sino también la mejora de procesos clave como la recolección de semillas, la producción en vivero, la germinación y el establecimiento en campo, lo cual resulta fundamental para promover un manejo forestal más eficiente y sostenible, así como para fortalecer su aplicación en programas de reforestación y restauración ecológica.

Objetivo General

- Evaluar el potencial y eficiencia de producción de semillas en *C. odorata* (cedro colorado) y su relación morfométrica de frutos en Tingo María.

Objetivos Específicos

- Determinar el peso, longitud y diámetro de fruto de *C. odorata* y su relación morfométrica.
- Determinar el número de semillas desarrolladas, número de semillas subdesarrolladas, el potencial de producción de semillas y la eficiencia de producción de semillas por fruto de *C. odorata*.
- Determinar la eficiencia de germinación de semillas y la eficiencia de producción de semillas viables por fruto de *C. odorata*.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Marco teórico

2.1.1. Morfometría

La morfometría, es el estudio de la covariación de la forma con factores subyacentes; ha expandido su alcance en biología, influyendo en disciplinas tradicionalmente descriptivas como las ciencias morfológicas. Los estudios biométricos y morfométricos de frutos y semillas son fundamentales para investigaciones taxonómicas, ecológicas y silvícolas, aportando información valiosa sobre la variabilidad de las especies y facilitando la selección de germoplasma. El análisis morfométrico es crucial para valorar las propiedades y características fisiológicas de las plantas (López et al., 2017).

Además, la morfometría es una herramienta valiosa para estudiar los cambios en la forma y el tamaño de los objetos, permitiendo evaluar patrones de distribución, evolución y filogenia (Marani, 2010).

2.1.1.1. Caracterización morfométrica de plantas, frutos y semillas

Describe la variación en germoplasma mediante caracteres morfológicos y fenológicos de alta heredabilidad, mínimamente influenciados por el ambiente y que permiten distinguir ejemplares de una especie (Ruiz et al., 2013).

La caracterización morfológica y evaluación de recursos fitogenéticos describe y diferencia características cualitativas y cuantitativas de especies, generando conocimiento técnico útil para su manejo como cultivo en zonas específicas (Suárez et al., 2012).

Esta caracterización es esencial para el reconocimiento de especies en campo, los estudios de recuperación de áreas degradadas y la catalogación de especies porque permiten una identificación segura e inmediata en el campo. Los estudios sobre la regeneración natural, las actividades silvícolas y la preservación de especies en riesgo de extinción son difíciles de llevar a cabo por la falta de investigación en esta área (Barretto & Ferreira, 2011).

En el desarrollo del manejo de especies forestales nativas, el conocimiento de la morfometría, las relaciones morfométricas y la dinámica de las formas de árboles, frutos y semillas es esencial, sobre todo al introducir especies deseables para plantaciones con beneficios económicos que mejoren las intervenciones silvícolas (Romano et al., 2009).

Los descriptores son útiles para caracterizar y evaluar de muestras. Deben ser de bajo impacto ambiental, fáciles de observar y altamente discriminatorios. El estado del descriptor puede ser un código, grado, valor numérico o adjetivo, registrado in situ o ex situ según su naturaleza (Gonzales, 2001).

La caracterización morfométrica de recursos fitogenéticos determina un conjunto de caracteres, a través de descriptores definidos, que permiten diferenciar taxonómicamente a las plantas (Hernández, 2013).

Según el International Plant Genetic Resources Institute (1995) menciona que en la caracterización morfológica se deben registrar caracteres altamente heredables, fácilmente evaluables a simple vista y expresados en todos los ambientes.

Los descriptores, al distinguir las muestras y representar atributos de manera precisa y consistente, simplifican la clasificación, el almacenamiento, la recuperación y el uso de datos. La obtención de datos sigue al registro de descriptores, y el análisis estadístico se realiza mediante dispersión, gráficos, tendencia central y métodos multivariados (Franco & Hidalgo, 2003).

2.1.1.2. Plantas

La caracterización morfométrica de una planta se basa en la medición de sus rasgos morfológicos, tanto cualitativos como cuantitativos (Gonzales, 2001).

El ser humano ha utilizado las características morfológicas de las plantas desde que comenzó a recolectar semillas y seleccionar especies vegetales que pudieran satisfacer sus necesidades básicas (Franco & Hidalgo, 2003).

La caracterización morfológica es clave para el mejoramiento y la conservación de cultivos, ya que permite evaluar la diversidad genética, identificar plantas cultivadas y conservar recursos genéticos (Onamu et al., 2012).

2.1.1.3. Frutos

Los caracteres botánicos - taxonómicos (morfológicos) describen e identifican una especie y son comunes a todos los individuos de esa especie. La mayoría de estos rasgos son altamente hereditarios y tienen poca variación, aunque algunos rasgos que se encuentren comúnmente en especies de cultivos exhiben diversos grados de variabilidad, especialmente

aquellos caracterizados por humanos de particular interés, como son el tipo y la forma de la hoja, la forma del fruto y la descripción de la flor (Franco & Hidalgo, 2003).

La evaluación de las características biométricas de los frutos y las semillas de una especie particular proporciona información necesaria sobre la variación en estas propiedades entre los individuos en una región determinada. (Souto et al., 2008). En comparación con los frutos, las semillas presentan menor variación en tamaño y peso (Canazza et al., 2009).

2.1.1.4. Semillas

Las semillas son el principal medio de reproducción de la mayoría de las especies leñosas y sus características morfológicas externas no cambian con las condiciones ambientales y, por lo tanto, son importantes para ayudar en la identificación de familias, géneros y especies (Oliveira et al., 2006).

Los estudios morfométricos de semillas son valiosos para entender la germinación e identificar la latencia (Castellani et al., 2008). Combinar la morfología de la semilla con la observación de plántulas mejora la identificación de estructuras, optimizando la interpretación de pruebas de germinación, la identificación y la certificación de la calidad fisiológica en el laboratorio (Monteiro et al., 2012).

La biometría de semillas también es relevante para la dispersión y el establecimiento de plántulas, y también se utiliza para distinguir entre especies pioneras y no pioneras en los bosques tropicales. Las semillas presentan menor variación en tamaño y peso en comparación con los frutos (Cruz et al., 2001).

2.1.2. Viabilidad de las semillas

Se define la viabilidad como la habilidad de las semillas para llevar a cabo la germinación y, de esta manera, generar plántulas sanas en situaciones ambientales ideales (Pérez & Pita, 2001).

Rodríguez et al. (2007) definieron la germinación de las semillas como el establecimiento de un estado metabólico activo, manifestado fisiológicamente mediante la división y diferenciación celular.

También es la capacidad de que la planta brota y produce nuevos individuos. La viabilidad de las semillas varía considerablemente, y su duración oscila entre uno y más de diez

años. Esta viabilidad disminuye gradualmente cada año, en lugar de perderse repentinamente (Horturba, 2016).

La capacidad de las semillas para germinar y producir plántulas sanas es una de las principales características que se deben considerar al evaluar la calidad de las semillas. Las principales propiedades que definen el nivel de un lote de semillas incluyen calidad genética, sanidad, pureza, germinación, contenido de humedad, peso por 1.000 semillas, presencia de daños mecánicos, latencia y composición química (Bautista et al., 2020)

En algunas pruebas de germinación, se utiliza frecuentemente como porcentaje de germinación (Poulsen, 1993). Desde el punto de vista agronómico, la germinación ocurre cuando una planta emerge y es capaz de alcanzar la etapa adulta de crecimiento, es decir, que es capaz de multiplicarse y procrear (Rodríguez et al., 2007).

Viabilidad puede ser evaluada mediante pruebas como germinación, tetrazolio y radiografía (Pérez & Pita, 2001).

Las pruebas de germinación en laboratorio ofrecen información preliminar sobre la calidad de la semilla (Rodríguez et al., 2007), aunque los resultados pueden diferir de los obtenidos en campo.

La germinación, influenciada por temperatura, luz y humedad, refleja la viabilidad de la semilla. La aparición de la radícula es un indicador de germinación, y la tasa de germinación expresa los resultados del proceso (Pérez & Pita, 2001).

Pérez & Pita (2001) describe pruebas donde las semillas se colocan en papel de filtro, placas Petri o bandejas humedecidas con agua destilada y se cultivan en cámaras de germinación con temperatura y luz controladas.

La prueba de germinación estándar, utilizada para evaluar la calidad fisiológica de un lote de semillas, determina la viabilidad de las semillas para producir plántulas normales y establece su capacidad de germinación (García et al., 2016).

Los resultados de estas pruebas son expresados como porcentaje de germinación en situaciones óptimas (Rodríguez et al., 2007).

El objetivo de las pruebas de germinación es definir la viabilidad de un lote de semillas, evaluando la proporción de semillas que producen plántulas sanas bajo condiciones óptimas de luz, agua, aire y temperatura. (García et al., 2016).

2.1.2.1. Semillas desarrolladas y subdesarrolladas

Según Niembro (1998), las semillas desarrolladas completan su ontogenia y contienen un embrión funcional que germina en una nueva planta. En contraste, las semillas malformadas o subdesarrolladas presentan problemas de desarrollo durante la ontogenia, carecen de embrión funcional o lo tienen inactivo, lo que dificulta su germinación.

2.1.2.2. Potencial de producción de semillas

El potencial de producción de semillas es el número máximo de semillas, desarrolladas y subdesarrolladas, que puede contener un fruto (Márquez et al., 2020). Se calcula sumando las semillas subdesarrolladas a las desarrolladas por fruto (Alderete & Márquez, 2004), lo que indica la cantidad máxima de semillas que este puede generar.

Este potencial depende del número de óvulos en el ovario y representa el límite biológico de la producción de semillas del fruto (Márquez et al., 2020).

El potencial de producción de semillas de una especie forestal es uno de los indicadores de la madurez de la población en relación con su edad y su interacción con las condiciones ambientales de un lugar en particular. Esta característica nos permite evaluar y ponderar el potencial de manejo de especies y poblaciones. Sus resultados nos permitirán diseñar estrategias para conservar poblaciones y explotar las fuentes específicas de cada población (Márquez, 2007).

2.1.2.3. Eficiencia de producción de semillas

La eficiencia en la producción de semillas es la proporción de semillas desarrolladas en un fruto con respecto a su potencial máximo, influenciada significativamente por el ambiente. Varía del 0 al 100%, reflejando el fracaso o éxito en la producción de semillas viables. Se calcula como $NSD/PPS \times 100$ (Márquez et al., 2020), donde NSD es el número de semillas desarrolladas y PPS es el potencial de producción de semillas.

2.1.2.4. Eficiencia de germinación de semillas

La eficiencia de germinación de semillas por fruto, según Avances en la Producción de Semillas Forestales en América Latina (1995), indica la cantidad de semillas desarrolladas que pueden germinar en condiciones controladas durante un tiempo definido. En otras palabras, es la tasa de semillas germinadas respecto al total de semillas desarrolladas (Márquez, 2007).

2.1.2.5. Eficiencia de producción de semillas viables

La eficiencia en la producción de semillas viables por fruto refleja el éxito en generar semillas germinables que originen nuevas plántulas (Avances en la Producción de Semillas Forestales en América Latina, 1995). Esta eficiencia se determina por la proporción de semillas normales que germinan en relación con el potencial de producción de semillas del fruto, variando de 0 a 100%. Se calcula dividiendo el número de semillas normales germinadas entre el valor potencial de producción de semillas, multiplicado por 100 (Niembro & Ramírez, 2006).

2.1.3. Descripción de la especie

En Guatemala, *Cedrela odorata*, conocida localmente como cedro o cedro rojo (Instituto Nacional de Bosques, 2017), es la especie de mayor importancia comercial y mayor distribución dentro del género *Cedrela*. Su resistencia natural a la pudrición y a las termitas ha llevado a la sobreexplotación sin una regeneración exitosa (Cintrón, 1990), lo que ha provocado una disminución de su población.

Esta valiosa especie de madera tropical se enfrenta a las amenazas de la tala ilegal, que degrada el acervo genético, y a la fragmentación del hábitat, lo que reduce su capacidad adaptativa y productiva. En consecuencia, se vuelve más vulnerable a factores de estrés abióticos y bióticos, como *Hypsipyla grandella*, su principal plaga, lo que resulta en bajos rendimientos en las plantaciones comerciales (Gálvez et al., 2020).

2.1.3.1. Clasificación taxonómica

Según APG IV (2017) clasifica a la especie de la siguiente manera:

Reino : Plantae

Filo: Tracheophyta

Clase : Magnoliopsida

Orden : Sapindales

Familia : Meliaceae

Género : *Cedrela* P.Browne

Especie : *Cedrela odorata* L.

2.1.3.2. Descripción dendrológica

Árbol caducifolio de 20 a 35 m de altura (hasta 45 m, e incluso se han registrado individuos de más de 60 m) y hasta 1.7 m de diámetro a la altura del pecho. Presenta una copa grande, redondeada, robusta y extendida, a veces achatada. Sus hojas alternas, de 15 a 50 cm de longitud (incluyendo el pecíolo), son paripinnadas o imparipinnadas, compuestas por 10 a 22 folíolos opuestos o alternos, lanceolados u oblongos, de 4.5 a 14 cm de largo por 2 a 4.5 cm de ancho (Chuquipoma, 2015).

Ramificaciones gruesas con lenticelas redondas en ramas jóvenes. Fuste recto, bien formado, cilíndrico; con contrafuertes en la base (Morales & Herrera, 2007).

2.1.3.2.1. La corteza

La corteza externa, de color marrón cenizo claro, es agrietada con fisuras separadas entre 2 y 5 cm. El ritidoma forma placas casi rectangulares de 2-5 x 8-15 cm, de color rojizo, profundamente fisurado y de sabor amargo. La corteza interna, rosada al principio, se torna pardo amarillenta, con olor a ajo y sabor amargo, exfoliándose irregularmente en placas rosadas y crema pálida con un tenue olor a ajo. El grosor total de la corteza es de 20 mm (Chuquipoma, 2015).

2.1.3.2.2. Las hojas

Las hojas son compuestas paripinnadas o imparipinnadas, alternas, dispuestas en espiral y tendiendo a agruparse en los extremos de las ramitas, midiendo 20-35 cm de longitud. El raquis es acanalado. Presentan 5-10 pares de folíolos alternos o subopuestos, espaciados 3-4 cm, de forma oblonga a oblongo-lanceolada, de 9-12 cm de longitud y 3.5-5 cm de ancho. El ápice es agudo, cortamente acuminado (acumen de 0.4-0.8 cm), y la base es aguda a obtusa, a menudo asimétrica. El borde es entero, con 14-16 pares de nervios secundarios impresos en el haz. Los folíolos son glabros (Reynel et al., 2003).

2.1.3.2.3. Las flores

Flores unisexuales pequeñas (8-10 mm) por atrofia, con cáliz y corola presentes. Pedicelo de 2 mm. Cáliz cupuliforme (2-3 mm), irregularmente dentado, con 5 sépalos glabros. Cinco pétalos libres, elípticos (7-8 mm), glabros o muy escasamente pubescentes en el dorso.

Androceo con 5 estambres o estaminodios basalmente soldados al androginóforo, filamentos y anteras/anterodios glabros. Ovario globoso glabro, estilo columnar y estigma discoide (Reynel et al., 2003).

Inflorescencias en panículas terminales largas y sueltas (15-30 cm); flores numerosas, angostas, de apariencia tubular, pero con 5 pétalos, suavemente perfumadas, actinomorfas, con cáliz cupuliforme y corola crema verdosa (Chuquipoma, 2015).

2.1.3.2.4. Los frutos

El fruto es una cápsula leñosa septicida de 4 a 7 cm de largo, que se abre longitudinalmente en cinco carpelos. De color café oscuro, presenta una superficie externa lisa y lenticelada. El fruto se desprende tras la liberación de las semillas, cambiando de verde en estado inmaduro a café oscuro al madurar. Inmaduro, contiene un exudado blanquecino con fuerte olor a ajo. (Morales & Herrera, 2007). Cada fruto contiene entre 20 y 40 semillas y puede permanecer adherido al árbol por un tiempo (Chuquipoma, 2015).

2.1.3.2.5. Las semillas

Las semillas son aladas, comprimidas y de color marrón, con un endospermo delgado. Incluyendo el ala, miden 30-40 mm de largo, 10-15 mm de ancho y 1-2 mm de altura. Se encuentran entre 30 y 40 semillas por fruto, con un rango de 20,000 a 30,000 semillas por kg (Flores, 2018), aunque se han reportado de 30,000 a 50,000 semillas por kg y un peso por semilla de 0.0200g (Chuquipoma, 2015).

La semilla, de color pardo y forma elíptica, mide de 1.2 a 4.0 cm de largo y de 5 a 8 mm de ancho, con la parte seminal orientada hacia el ápice del fruto. La testa es de color castaño rojizo. El embrión es recto, comprimido, de color blanco o crema y ocupa gran parte de la cavidad seminal. Posee dos cotiledones grandes, planos, foliáceos, frondosos y ligeramente ovoides, con una radícula corta e inferior (Morales & Herrera, 2007).

La semilla no envasada herméticamente se conserva bien por al menos 9 meses a temperaturas de 2 a 3 °C. El mejor registro de almacenamiento indica que las semillas tienen una viabilidad del 86% después de 304 días de estar almacenadas a 2 °C y un contenido de humedad del 4% (Chuquipoma, 2015).

2.1.3.3. Distribución y hábitat

Se extiende desde Centroamérica hasta la región amazónica, y se encuentra principalmente debajo de los 1600 m.s.n.m. Es una especie que se encuentra en lugares donde la precipitación es abundante y constante, aunque también en lugares donde la estación es seca. Se encuentra en bosques secundarios tardíos, en suelos arcillosos a arenosos, de diversa fertilidad, bien drenados y a veces con una gran cantidad de piedra (Reynel et al., 2003).

Es una especie común en la vegetación secundaria de diversos bosques, especialmente en el estrato superior (Rodríguez et al., 2001). Su hábito caducifolio y la formación de anillos de desarrollo anuales indican una adaptación a climas estacionalmente secos. Prospera con precipitaciones anuales de 1200 a 2400 mm y una estación seca de dos a cinco meses. El inicio de las lluvias estivales está ligado a su crecimiento y reproducción (Rodríguez et al., 2001).

Distribuyéndose desde México y Guatemala hasta Argentina. Crece en Amazonas, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Junín, Loreto, Madre de Dios, Pasco, San Martín y Ucayali (Flores, 2018).

2.1.3.4. Fenología

Es un árbol caducifolio, las hojas caen cuando los frutos de la temporada anterior han madurado por completo, antes de la floración. Florece de abril a agosto, a veces hasta octubre, con frutos que maduran de 6 a 9 meses. Sin embargo, no fructifica todos los años, lo que dificulta la obtención de semillas. Las hojas caen en junio, y en enero y abril aparecen nuevos brotes de hojas. La madurez reproductiva comienza a los 15 años y tiene una fructificación abundante cada año (Herrera, 1996).

2.2. Estado del arte

Inocente (2023) investigó la eficiencia y el potencial de producción de semillas, así como la morfometría del fruto de *Calycophyllum spruceanum* Benth. Los frutos promediaron 0,0279g de peso, 3,4596mm de ancho y 1,2571cm de longitud, con un potencial de producción de 75 semillas por fruto. Se contabilizaron en promedio 41 semillas subdesarrolladas y 34 desarrolladas por fruto. La eficiencia de producción de semillas fue del 45%, con una eficiencia de producción de semillas viables del 27,72% y una eficiencia de germinación del 60,15%.

Márquez et al. (2021) determinaron la variación de características de semillas entre 23 familias de *Cedrela odorata* L. procedentes de dos pruebas establecidas. Se utilizaron 23

árboles y de estos una muestra de 25 frutos por árbol teniendo así un tamaño de muestra de 575 frutos, las variables en estudio fueron el largo y ancho de las semillas. En promedio el largo de la semilla fue de 7,75mm con un mínimo de 4,41mm y un máximo de 11,33mm y el promedio del ancho de semillas fue de 3.32mm, variando entre 1,54 y 4,88mm.

Potesta (2020) investigó la caracterización del fruto, la germinación, el crecimiento de plántulas y la duración de semillas de *Nectandra oppositifolia* Ness & Mart. Para ello, analizó 400 frutos (50 frutos de 8 árboles) midiendo la longitud y el peso del fruto y de la semilla, el poder y la energía germinativa, la morfología de las plántulas y la duración de las semillas almacenadas. Los resultados indicaron un peso promedio de 2,83 g para el fruto y 1,7305 g para la semilla, con una longitud promedio de 1,71 cm y 1,38 cm, respectivamente. El poder germinativo fue del 92%, mientras que la energía germinativa fue del 78,92% para semillas viables y del 73% para semillas sembradas.

Márquez et al. (2020) estudiaron la variación en el tamaño de frutos y las características de producción de semillas (potencial y eficiencia) de *Cedrela odorata* L. Se midió la longitud y el ancho de 560 frutos (28 frutos de 20 árboles) y se contaron las semillas desarrolladas y subdesarrolladas para calcular el potencial y la eficiencia de producción de semillas. Los frutos presentaron un largo promedio de 32,18 mm y un ancho promedio de 18,99 mm. El potencial de producción de semillas promedió 39,13 semillas por fruto, con una eficiencia de producción del 58,86%.

Rosas (2019) estudió la morfometría de frutos y semillas de dos morfotipos de *Cedrela odorata* L., analizando longitud y diámetro promedio de fruto, peso seco, longitud total de semilla, longitud de semilla, número de semillas desarrolladas y subdesarrolladas, potencial de producción de semillas y eficiencia de producción de semillas. Los dos morfotipos exhibieron los siguientes resultados, respectivamente: peso seco (2.83 y 3.13g), longitud de fruto (3.97 y 3.99cm), diámetro promedio de fruto (1.91 y 2.15cm), longitud total de semilla (2.72 y 2.87cm), longitud de semilla (1.05 y 0.88cm), número de semillas desarrolladas (22.93 y 24.8), número de semillas subdesarrolladas (20.81 y 20.78), potencial de producción de semillas (44 semillas para ambos) y eficiencia de producción de semillas (52.41 y 56.38%).

Cruz (2018) realizó un estudio, para definir la morfometría, germinación y estimación de constantes de emergencia en semillas de *Guazuma crinita* C. Mart., posteriormente se tomaron 30 frutos al azar para la caracterización de frutos y semillas. Los resultados revelaron

que en promedio los frutos midieron $0,58\pm 0,01$ cm de diámetro y las semillas de $1,64\pm 0,01$ mm de longitud y $1,23\pm 0,01$ mm de ancho. Se obtuvieron en promedio $24,40\pm 0,62$ semillas por fruto y el poder germinativo fue de 73% y la energía germinativa de 70%.

Espitia et al. (2017) investigaron la viabilidad, los rasgos morfométricos y anatómicos de las semillas de *Cedrela odorata* L. y *Cariniana pyriformis* Miers. Cinco árboles de cada especie se utilizaron al azar y se tomaron cinco muestras de cien semillas de cada uno. Cada especie tenía diez semillas para la descripción de su anatomía. El ancho y largo máximo, así como la relación ancho/largo y peso de las semillas, fueron las variables de estudio. Las características morfoanatómicas de *cedrela odorata* incluyeron un ancho de semilla (AS) promedio de $0,90\pm 0,02$ cm, una longitud de semilla (LS) promedio de $2,27\pm 0,01$ cm, incluida el ala, y una relación de ambas características (RALA) reveló un valor promedio de $0,40\pm 0,02$ cm; para el peso de semilla (PES) la media estuvo en $0,01\pm 0,0008$ g.

Bonilla et al. (2016) investigaron las variables morfométricas de los frutos de *Caesalpinea spinosa* (Tara), lo que permitió identificar características agromorfológicas y, por lo tanto, distinguir poblaciones del recurso. Se realizaron análisis de diez variables de vainas y semillas de Yauyos y Ayacucho. De las diez variables evaluadas, solo el largo de la vaina y el número de semillas por fruto no mostraron diferencias significativas ($p < 0,01$). El número de semillas por fruto presentó una mediana de 6 en ambas localidades, lo que sugiere que podría ser una característica de la especie.

Mendizábal et al. (2013) investigaron el potencial de producción de semillas y el tamaño de los frutos de una generación parental de *Cedrela odorata* L. (colectada en 1999) y su descendencia colectada en 2011 y 2013. Se tomó una muestra aleatoria de 10 a 30 frutos por árbol, evaluando tanto el ancho como el largo de los frutos y el PPS. Las tres variables estudiadas mostraron diferencias estadísticas significativas. Este conocimiento proporcionará bases teóricas para la conservación y uso de la especie con beneficios genéticos.

Mendizábal et al. (2012) estudiaron el potencial de producción de semillas (PPS) y la eficiencia de las semillas (ES) de dos ensayos de procedencia/progenie de *Cedrela odorata* L., cada uno con 19 árboles. Determinaron el PPS y la ES utilizando una muestra aleatoria de 10 frutos por árbol. El PPS promedio fue de 46,6 semillas por fruto, y la ES media fue del 50,3%, con un rango de entre el 37,32% y el 64,93%.

En un estudio realizado por Alvarado (2011) se caracterizó la morfología de frutos y semillas de *Swietenia macrophylla* King. Se seleccionaron aleatoriamente veinticuatro frutos de cada uno de los cuatro árboles y se evaluaron 14 características cuantitativas de frutos y 13 de semillas. Los frutos promediaron 288,62 g de peso, 75,50 mm de ancho y 139,25 mm de largo. El número promedio de semillas desarrolladas y vacías fue de 51,34 y 17,09, respectivamente.

Mendizábal et al. (2010) evaluaron la SPP y la SE en *Pinus teocote* para comprender la variación natural dentro de la población. Schl. et Cham, se seleccionaron diez árboles con características de madera superiores y se recolectaron 10 conos por árbol en febrero de 2006 y 2007, separando los lotes por año y árbol. El potencial promedio de producción de semillas fue de 73,86 semillas por cono, y la eficiencia de siembra fue del 40,25 %.

Ramírez y Orozco (2010) analizaron la variabilidad morfométrica y el estado de maduración del fruto de las semillas de *Genipa americana* L. de seis poblaciones. Para evaluar su morfometría, se utilizaron 600 semillas de 60 frutos maduros, de los cuales se tomaron 10 semillas por fruto. Las características organolépticas y morfométricas de los frutos, así como la relación largo-ancho, volumen, largo, peso y forma de las semillas, fueron las variables en evaluación. Los resultados mostraron que los frutos tenían un peso de 240 a 378g y midieron 6,57 a 8,19cm de ancho y 9,9 a 13,23cm de largo. Los promedios respecto a las semillas fueron tales como el PS con 0,24gr, LS con 1,17cm, AS con 0,92cm, GS con 0,34cm, L/AS con 1,23 y 0,38cm.

Márquez (2007) realizó una investigación, para evaluar el potencial y la eficiencia de producción de semillas de *Pinus oaxacana* Mirov de una población natural y establecer si existe diferencias entre estos parámetros. Se utilizaron 10 árboles con 292 conos en total, que presentaron características fenotípicas deseables desde el punto de vista de su producción maderera. Los resultados mostraron la media general de las variables estudiadas tales como el PPS con 188,89 semillas por cono y la ES con 49,46%.

Niembro et al. (2007) investigaron las asociaciones entre el peso, la longitud, el diámetro de los frutos de *Swietenia macrophylla* King. y su contenido de semillas desarrolladas. Para ello, recolectaron aleatoriamente 10 frutos de cada uno de 20 árboles maduros de caoba de una plantación de 25 años (200 frutos en total). Analizaron el peso (402,87 g), la longitud (17,30

cm), el diámetro (8,76 cm) y el número de semillas desarrolladas (47,47 semillas por fruto) de cada fruto, presentando los promedios estimados para estas variables.

Alba y Márquez (2006) al estudiar evaluaron el potencial de producción de semillas (PPS), la eficiencia de producción de semillas (ES) y la longitud y diámetro de los conos de *Pinus oaxacana* Mirov. Se recolectaron 10 frutos por árbol, excepto el árbol número 1, del cual solo se recolectaron 8 porque fue toda su producción, lo que resultó en un total de 98 frutos. Los resultados revelaron que las variables de cono tenían una longitud media de 100,68 mm y un diámetro de 53.05mm. Las variables de PPS fueron de 106,10 s/c y la ES fue de 53,77%. Las cuatro variables examinadas mostraron diferencias significativas entre árboles.

Martínez et al. (2006) investigaron la especie Nanche (*Byrsonima crassifolia* (L.) H.B.K.), sobre las propiedades morfológicas de frutos y semillas en 23 colectas con 25 frutos por árbol, donde fueron utilizadas 22 caracteres digitalizados para ejecutar la descripción. Los resultados mostraron que la longitud del fruto tuvo una variación de 1,82 a 2,63cm, con un promedio de 2,22cm, el diámetro promedio del fruto fue de 1,75 a 2,55cm, el peso de pulpa promedio del fruto vario de 2,26 a 6,32g, el peso de la semilla en fresco estuvo en un intervalo de 0,4 a 0,93g y el peso en seco varió de 0,17 a 0,42g.

Niembro y Ramírez (2006) evaluaron la proporción y calidad biológica de las semillas de 20 familias de *Swietenia macrophylla* King. en una plantación. De 10 frutos recolectados al azar por familia, analizaron el número de semillas desarrolladas (47,5), semillas subdesarrolladas (18,2), el potencial de producción de semillas (65,7%), la eficiencia de producción de semillas (72,63%), el porcentaje de germinación (76,76%) y la eficiencia de producción de semillas viables (55,48%). Los valores presentados corresponden a las medias generales obtenidas.

Alderete et al. (2005) investigaron las variaciones en las semillas de 22 familias de *Cedrela odorata* L., y luego se tomó una muestra aleatoria del 10% de las semillas por fruto. El peso, la longitud y el ancho de las semillas fueron las variables de estudio. Los resultados mostraron un peso promedio de 0,017g, una longitud de 2,60cm y un ancho de 3,64mm.

Alderete y Márquez (2004) evaluaron la producción de semillas en frutos de *Cedrela odorata* L. y sus variaciones morfométricas (longitud, ancho y peso). Para ello, recolectaron frutos de 22 familias en un área de 350 km y evaluaron el peso (5,87 g), la longitud (3,42 cm),

el ancho (1,97 cm), el potencial de producción de semillas (42,35 semillas/fruto) y la eficiencia de producción (56,35 %). Se registró una amplia variación en todas las propiedades.

Alba et al. (2001) analizó el potencial de producción de semillas de *Pinus oaxacana* Mirov en un bosque. Se tomaron dos cosechas de cada árbol y se recolectaron 10 conos al azar de cada árbol, lo que resultó en un total de 200 conos (100 conos por cosecha). Las variables del estudio fueron la longitud y el diámetro del cono, así como la posibilidad de producción de semillas. Los resultados mostraron diferencias significativas entre ambas cosechas, con diámetros medios de conos de 5,15 a 6,11cm, longitudes medias de conos de 8,07 a 12,60cm y potencial de producción de semillas de 171,76 a 225,51 semillas por cono.

Rodríguez et al. (2001) estudiaron el potencial y la eficiencia de producción de semillas en frutos de *Cedrela odorata* L., analizando la asociación entre las dimensiones del fruto (peso, largo y ancho) y la producción de semillas. Muestrearon 300 frutos de 10 árboles y encontraron un peso promedio de 4,16 g, una longitud de 33,45 mm y un ancho de 18,27 mm. Los frutos contenían en promedio 43 semillas, 23 desarrolladas y 21 subdesarrolladas, lo que resultó en una eficiencia de producción de semillas del 53 %.

En 1995, Avances en la Producción de Semillas Forestales en América Latina analizó 150 frutos de *Cedrela odorata* L. para estimar el rendimiento de semillas en condiciones naturales y evaluar la relación entre las características del fruto y la producción de semillas. El estudio determinó que los frutos tenían un peso promedio de 3,09 g, una longitud de 3,58 cm y un diámetro de 1,84 cm. En promedio, cada fruto contenía 25 semillas desarrolladas y 31 malformadas, con un potencial de producción de 56 semillas. La eficiencia de producción de semillas fue del 45%, la eficiencia de germinación del 59% y la eficiencia de producción de semillas viables del 27%.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La presente investigación se desarrolló en las instalaciones de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicadas en el distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco. La etapa de colecta de frutos se realizó en el Jardín Botánico, durante los meses de septiembre y octubre, periodo en el que se registró la madurez fisiológica de los frutos. Posteriormente, el 7 de octubre, se llevaron a cabo las evaluaciones morfométricas en el Laboratorio de Certificación de Semillas. Asimismo, el 13 de octubre, se inició con las actividades para la germinación de semillas de *C. odorata* en el Vivero Forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables.

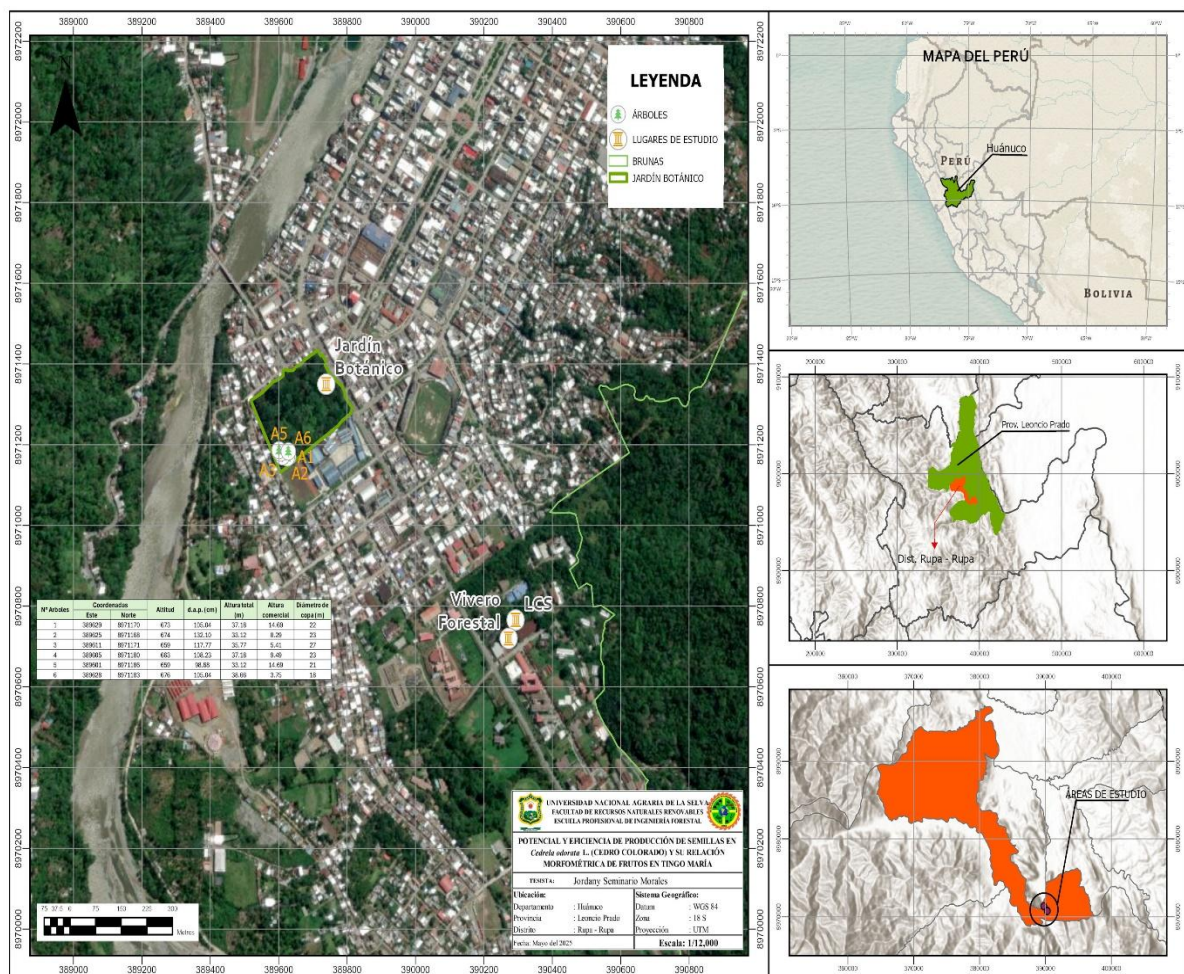


Figura 1. Ubicación de las áreas de estudio.

Asimismo, se detalla las coordenadas de los lugares donde se desarrolló la investigación en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Ubicación geográfica de las áreas de trabajo.

| Lugares | Distrito | Coordenadas | | Altitud |
|--|-----------|-------------|---------|---------|
| | | Este | Norte | |
| Jardín Botánico | Rupa Rupa | 389739 | 8971350 | 660 |
| Laboratorio de Certificación de Semillas | Rupa Rupa | 390293 | 8970766 | 678 |
| Vivero Forestal | Rupa Rupa | 390272 | 8970720 | 663 |

3.1.1. Características Climáticas

La provincia de Leoncio Prado está ubicada en la formación vegetal de bosque muy húmedo premontano subtropical (bmh - PMST) según la clasificación de zonas de vida de Holdrige (1978). Según la estación meteorológica José Abelardo Quiñones (2024), el clima registrado durante los meses de junio y julio, se caracteriza por una precipitación promedio de 265,0 mm en junio y 105,6 mm en julio, mostrando una disminución significativa en este último mes. La temperatura máxima en ambos meses alcanzó los 30,7°C, mientras que la temperatura mínima varió de 20,9°C en junio a 20,2°C en julio. La temperatura media fue de 25,8°C en junio y 25,4°C en julio. La humedad relativa se mantuvo alta, con 83,1% en junio y 83,5% en julio, reflejando las condiciones cálidas y húmedas de la provincia.

3.2. Material y métodos

3.2.1. Materiales y equipos

3.2.1.1. Material Vegetativo

Se utilizó 6 árboles de *C. odorata* con sus frutos y semillas.

Tabla 2. Registro de árboles estudiados.

| N° Árboles | Coordenadas | | Altitud | d.a.p. (cm) | Altura total (m) | Altura comercial (m) | Diámetro de copa (m) |
|------------|-------------|---------|---------|----------------|---------------------|----------------------------|----------------------------|
| | Este | Norte | | | | | |
| 1 | 389629 | 8971170 | 673 | 105,04 | 37,18 | 14,69 | 22 |
| 2 | 389625 | 8971168 | 674 | 132,10 | 33,12 | 8,29 | 23 |
| 3 | 389611 | 8971171 | 659 | 117,77 | 35,77 | 5,41 | 27 |
| 4 | 389605 | 8971180 | 663 | 108,23 | 37,18 | 9,49 | 23 |
| 5 | 389601 | 8971186 | 659 | 98,68 | 33,12 | 14,69 | 21 |
| 6 | 389628 | 8971183 | 676 | 105,04 | 38,66 | 3,75 | 18 |

3.2.1.2. Materiales, herramientas y equipos

Para la evaluación se utilizó, binoculares Nikon, cámara fotográfica, vernier manual Mitutoyo (precisión 0,05mm), regla graduada metálica de 30cm, balanza manual, escaladores pico de loro, malla Raschel, papel Kraft, tijera de podar, GPS map 65S, cinta métrica de 50m Stanley, clinómetro Suunto, sujetadores metálicos para prensa botánica, tijera telescópica, prensa botánica, marcadores indelebles, bolsas plásticas, alcohol al 96°, balanza analítica (precisión 0,0001g), estufa Binder (280 °C) y secadora de muestras.

3.2.2. Metodología

3.2.2.1. Tipo, nivel y diseño de investigación

3.2.2.1.1. Tipo de investigación

Aplicada, porque se empleó los conocimientos obtenidos en la investigación concerniente a la sistemática y botánica vegetal con el fin de evaluar las propiedades biométricas de las semillas y frutos de la especie *C. odorata*. Tomando como referencia a Pineda et al. (1994) expresa que, a la luz del avance de la ciencia fundamental, la investigación aplicada es la que se completa con el objetivo final de hacer crecer la información lógica en un campo particular del mundo real. Los resultados de la investigación aplicada hacen que la información sobre un campo específico sea más amplia, lo que permite que la información científica se utilice de manera razonable.

3.2.2.1.2. Nivel de investigación

Es de nivel descriptivo-correlacional, ya que identifica y describe las características de frutos, semillas y árboles de *C. odorata*, y examina la relación entre una o dos variables. Este tipo de investigación especifica propiedades y rasgos importantes de un fenómeno, describe tendencias de una población y muestra dimensiones de un suceso, comunidad o contexto, mediante la selección y medición de variables relevantes.

Los estudios correlacionales cuantifican la asociación entre dos o más variables mediante la medición y el análisis de su correlación, basándose en hipótesis sometidas a prueba (Hernández et al., 2004).

3.2.2.1.3. Diseño de investigación

Es transversal y no experimental, enfocándose en la representación gráfica de láminas con las especies identificadas, y la creación de cuadros con datos cuantitativos y discretos de frutos y semillas. Se seleccionaron seis árboles de *C. odorata*. Siguiendo a Hernández et al. (2004), la investigación no experimental se caracteriza por la ausencia de manipulación de variables independientes ni asignación aleatoria, recolectando datos en un solo momento para describir variables y analizar su incidencia y relación en un momento específico.

3.2.2.2. Población y muestra

3.2.2.2.1. Población

La población estuvo constituida por seis (6) árboles de la especie *C. odorata*.

3.2.2.2.2. Muestra

Se seleccionaron seis árboles productivos de *C. odorata* con características similares en forma y tamaño de fruto. La unidad de análisis comprendió el árbol, los frutos y las semillas.

3.2.2.3. Tipo de muestreo

El muestreo fue no probabilístico, basado en el protocolo de descriptores estándar de frutos y semillas, así como en la colecta de muestras de herbario. Siguiendo a Hernández et al. (2004), este tipo de muestreo se basa en criterios relacionados con las características de la investigación o del muestreador, en lugar de depender de la probabilidad. El proceso de toma de decisiones prima sobre fórmulas o mecanismos probabilísticos.

3.2.2.4. Variables de estudio

C. odorata

Potencial de producción de semillas

Eficiencia de producción de semillas

3.2.2.5. Para determinar el peso, longitud y diámetro de fruto de *C. odorata* y su relación morfométrica.

3.2.2.5.1. Recopilación de datos

Se reunió todo el dato pertinente relacionado con la fenología de la especie, su morfometría, las variaciones del fruto según la zona y otros aspectos que facilitaron seleccionar los ejemplares más adecuados. Asimismo, se creó un mapa base que muestra la ubicación de los árboles seleccionados, debido a que estaban rodeados por numerosos árboles de distintas especies.

3.2.2.5.2. Elección de los árboles

La selección de los individuos de la especie cedro se realizó conforme al protocolo para el estudio de recursos forestales maderables en árboles semilleros, establecido por Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (2013). En total, se eligieron seis árboles que presentaban características fenotípicas deseables y una alta producción de frutos.

3.2.2.5.3. Colecta de frutos

La recolección de frutos de cedro se realizó en los meses de setiembre y octubre, durante la etapa de maduración, coincidiendo con el inicio de la dehiscencia. Se recolectaron frutos color café oscuro, indicativos de madurez fisiológica, de árboles con al menos un 10% de dehiscencia para asegurar la madurez de la muestra.

3.2.2.5.4. Selección de frutos

La recolección de frutos se llevó a cabo siguiendo los lineamientos de Avances en la Producción de Semillas Forestales en América Latina (1995), mediante un muestreo aleatorio de 50 frutos por árbol, seleccionados por sus características representativas del total de la producción de cada individuo. En total, se obtuvieron 300 frutos completamente maduros, lo que aseguró una amplia diversidad en cuanto a peso, tamaño y eficiencia en la producción de semillas. Estos frutos fueron analizados conforme se iban secando a temperatura ambiente.

3.2.2.5.5. Colecta de muestras botánicas

De acuerdo con lo propuesto por Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (2013), se tomaron muestras botánicas con información sobre el árbol en una ficha y se registraron mediante fotos las muestras en estado fresco. Luego

se tomaron 03 muestras con todos sus órganos vegetativos y reproductivos, incluidas flores y frutos, para su secado y su posterior identificación.



Figura 2. Muestra botánica colectada de *C. odorata* (cedro colorado).

3.2.2.5.6. Peso del fruto

Las muestras de frutos recolectadas fueron sometidas a un proceso de secado bajo condiciones ambientales hasta que las valvas se abrieron sin liberar las semillas. Posteriormente, cada fruto fue pesado individualmente utilizando una balanza analítica con una precisión de 0,0001 g.

3.2.2.5.7. Longitud del fruto

La longitud del fruto se midió de extremo a extremo, sin incluir el pedúnculo, utilizando un vernier manual Mitutoyo (precisión 0.05 mm).

3.2.2.5.8. Diámetro del fruto

El diámetro se midió en la parte central del fruto, también con un vernier manual Mitutoyo (precisión 0.05 mm).

3.2.2.6. Para determinar el número de semillas desarrolladas, subdesarrolladas, potencial de producción de semillas y la eficiencia de producción de semillas por fruto de *C. odorata*.

3.2.2.6.1. Número de semillas desarrolladas y subdesarrolladas

De acuerdo con la metodología de Avances en la Producción de Semillas Forestales en América Latina (1995), se consideraron como semillas desarrolladas aquellas que completaron su ontogenia de manera normal y que contenían un embrión funcional capaz de generar una nueva planta al germinar. Por otro lado, se denominaron semillas malformadas o vanas a aquellas que presentaron alteraciones en su crecimiento y desarrollo durante la etapa ontogenética, careciendo, en consecuencia, de embrión. La identificación de ambos tipos de semillas se realizó mediante una revisión individual de cada una, contabilizando su número en el interior de cada fruto recolectado.



Figura 3. Fruto y semillas desarrolladas y subdesarrolladas de *C. odorata* (cedro colorado).

3.2.2.6.2. Potencial de producción de semillas por fruto

Es el número total de semillas por fruto, desarrolladas o subdesarrolladas; se obtuvo sumando las semillas desarrolladas (NSD) y subdesarrolladas (NSSD), representativas del

máximo potencial de producción de semillas del fruto, según el método descrito por Alderete y Márquez (2004):

$$\text{PPS} = \text{NSD} + \text{NSSD}$$

Donde:

PPS: Potencial de producción de semillas

NSD: Número de semillas desarrolladas

NSSD: Número de semillas subdesarrolladas

3.2.2.6.3. La eficiencia de producción de semillas

Es la proporción de semillas desarrolladas en cada fruto e indica el éxito o fracaso de la producción de semillas a partir de embriones funcionales. Este valor, que oscila entre 0 y 100%, permite calcular la productividad del fruto según la fórmula empleada por Márquez et al. (2020):

$$\text{EPS} = (\text{NSD} / \text{PPS}) \times 100$$

Donde:

NSD: Número de semillas desarrolladas

PPS: Potencial de producción de semillas por fruto

EPS: Eficiencia de producción de semillas

3.2.2.7. Para determinar la eficiencia de germinación de semillas y de producción de semillas viables por fruto de *C. odorata*.

3.2.2.7.1. La eficiencia de germinación de semillas por fruto

Indica la proporción de semillas desarrolladas capaces de germinar. Las semillas fueron colocadas en camas germinadoras dispuestas dentro de un vivero, sobre sustrato previamente esterilizado y mantenido en condiciones adecuadas de humedad y temperatura, donde se evitó la alteración de las condiciones ambientales por agentes externos, el área de germinación fue cubierta con una estructura plástica protectora para impedir la entrada de agua de lluvia y reducir la exposición directa al sol. Una semilla es considerada germinada cuando la plántula muestra sus partes esenciales (plúmula o radícula). Según Márquez (2007) se calcula de la siguiente manera:

$$EGS = (NSG/NSD) \times 100$$

Donde:

NSG: Número de semillas germinadas

NSD: Número de semillas desarrolladas por fruto

EGS: Eficiencia de germinación de semillas

3.2.2.7.2. La eficiencia de producción de semillas viables por fruto

Determina el porcentaje de éxito o fracaso en la germinación de semillas para producir nuevas plántulas (Niembro y Ramírez, 2006):

$$EPSV = (NSG/PPS) \times 100$$

Donde:

NSG: Número de semillas germinadas

PPS: Potencial de producción de semillas por fruto

EPSV: Eficiencia de producción de semillas viables

3.2.2.8. Técnicas e instrumentos estadísticos

Se utilizaron estadísticos descriptivos, valores como la media, mínimo, máximo, desviación estándar, coeficiente de variación y a la vez se empleó la correlación de Pearson, tomando en cuenta la distribución normal de las variables evaluadas con el fin de buscar la relación entre uno o más variables en estudio.

Los datos se procesaron a través del software InfoStat el cual permitió ordenar e interpretar los datos de acuerdo con los objetivos establecidos y se presentaron en tablas y figuras.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Peso, longitud y diámetro de fruto de *C. odorata* y su relación morfométrica

4.1.1. Peso del fruto (gr) de *C. odorata*

El peso del fruto de *C. odorata* mostró variabilidad entre los árboles evaluados. En general, la media del peso osciló entre 2,82g y 3,91g, con el árbol 5 presentando el mayor valor promedio (3,91g) y el árbol 4 el menor (2,82g). El rango de peso fue amplio, con valores mínimos entre 2,03 g y 2,92g, y máximos entre 3,71g y 5,00g. La desviación estándar varió de 0,30 a 0,49, indicando cierta dispersión en los datos. En cuanto al coeficiente de variación, los valores fluctuaron entre 10,12% y 14,12%, reflejando una variabilidad moderada en el peso de los frutos dentro de cada árbol evaluado (Tabla 3 y Figura 4).

Tabla 3. Peso del fruto(gr) de *C. odorata*.

| N° árbol | n | Media | Mín | Máx | D.E. | C.V (%) |
|----------|----|-------|------|------|------|---------|
| 1 | 50 | 2,95 | 2,11 | 3,91 | 0,37 | 12,55 |
| 2 | 50 | 2,91 | 2,03 | 4,13 | 0,41 | 14,12 |
| 3 | 50 | 2,96 | 2,49 | 3,89 | 0,30 | 10,12 |
| 4 | 50 | 2,82 | 2,13 | 3,71 | 0,34 | 12,19 |
| 5 | 50 | 3,91 | 2,92 | 5,00 | 0,49 | 12,45 |
| 6 | 50 | 3,42 | 2,61 | 4,11 | 0,43 | 12,67 |

Min: mínimo; Max: Máximo; D.E: Desviación estándar; CV (%): Coeficiente de variación

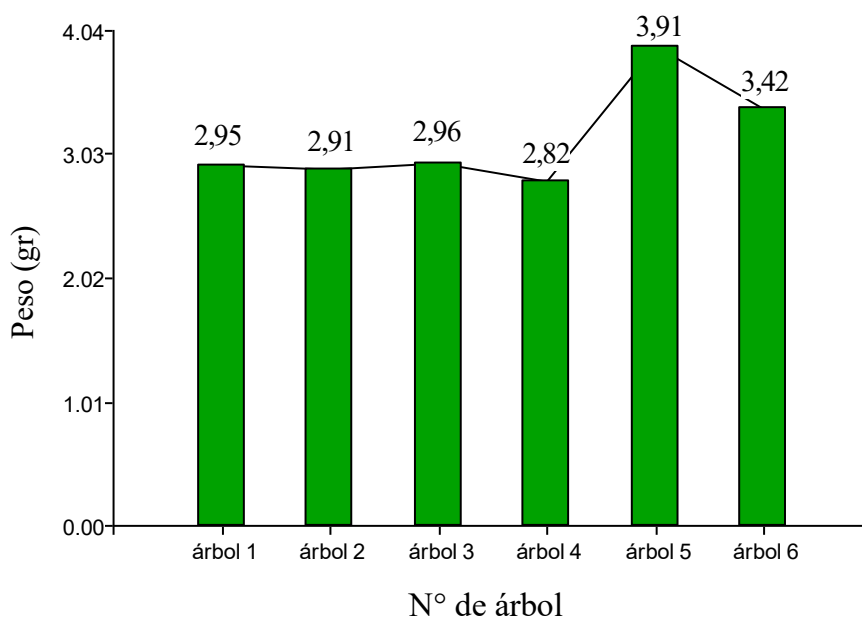


Figura 4. Promedios del peso (g) del fruto de *C. odorata*.

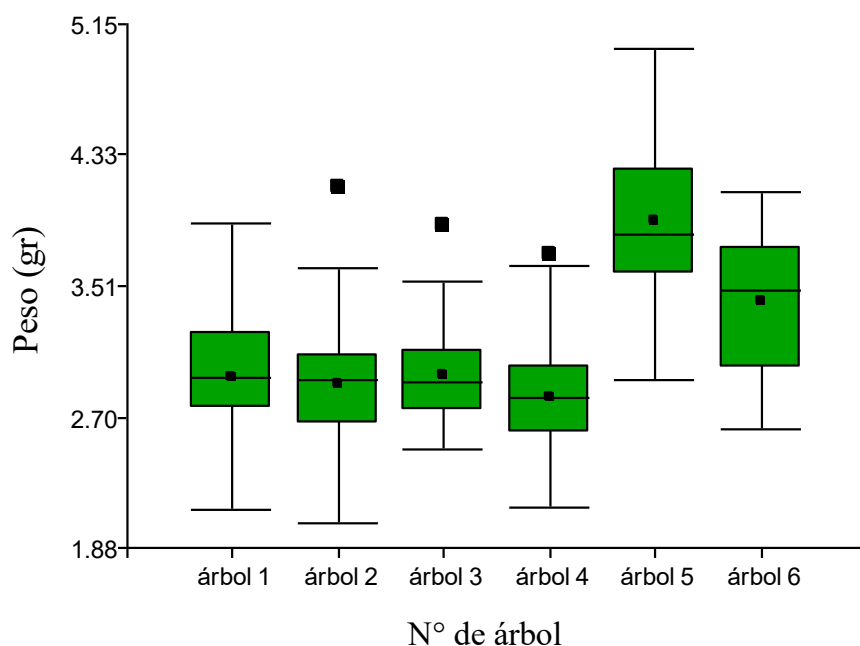


Figura 5. Diagrama de cajas para el peso de frutos (g).

A comparación de lo reportado por Rosas (2019), no especifica el peso fresco, su estudio reportó un peso seco de fruto de 2,83g y 3,13g para dos morfotipos de *C. odorata*, siendo estos valores inferiores a los obtenidos en este trabajo. No obstante, la investigación podría tratarse de frutos con un mayor desarrollo o provenientes de árboles con mejor estado nutricional, los resultados son inferiores a los de Rodríguez et al. (2001), quienes reportaron 4,16g, lo que sugiere que, en ambientes tropicales como Tingo María, el peso de los frutos de cedro se mantiene dentro de rangos moderados. La variabilidad moderada (CV: 10,12–14,12%) coincide con lo observado por Mendizábal et al. (2013), quienes destacaron la influencia de factores ambientales y genéticos en la dispersión de esta característica.

Por otro lado, en comparación con Alvarado (2011), quien obtuvo frutos de *S. macrophylla* con un peso promedio de 288,62g, el fruto de *C. odorata* resulta considerablemente más liviano, aunque esto se entiende por la diferencia marcada entre especies y el tamaño general del fruto en *S. macrophylla*.

De forma similar, Potesta (2020) reportó en *N. oppositifolia* frutos con un peso de 2,83g, el peso obtenido en este estudio resulta inferior, lo cual puede deberse a diferencias interespecíficas, al tipo de fruto (drupa vs. cápsula) o a condiciones ecológicas locales que afectan el llenado del fruto.

De igual manera, los resultados son superiores a los encontrados por Inocente (2023) en *C. spruceanum*, donde el fruto alcanzó apenas 0,0279g en promedio, lo que reafirma la diferencia estructural significativa entre especies de hábitos y formas reproductivas distintas.

4.1.2. Longitud del fruto (cm) de *C. odorata*

La longitud de los frutos de *C. odorata* presentó una variabilidad moderada entre los árboles evaluados. El promedio osciló entre 3,50cm (árbol 3) y 4,17cm (árbol 5), siendo este último el que mostró los frutos más largos en promedio. Los valores mínimos estuvieron entre 3,18cm y 3,69cm, mientras que los máximos variaron de 4,00cm a 4,55cm. La desviación estándar fue baja, fluctuando entre 0,17 y 0,22, lo que indica poca dispersión en los datos. El coeficiente de variación osciló entre 4,74% y 5,65%, reflejando una baja variabilidad en la longitud de los frutos dentro de cada árbol evaluado (Tabla 4 y Figura 6).

Tabla 4. Longitud (cm) de frutos *C. odorata*.

| N° árbol | n | Media | Mín | Máx | D.E. | CV (%) |
|----------|----|-------|------|------|------|--------|
| 1 | 50 | 3,71 | 3,37 | 4,13 | 0,21 | 5,65 |
| 2 | 50 | 3,97 | 3,40 | 4,53 | 0,22 | 5,60 |
| 3 | 50 | 3,50 | 3,18 | 4,00 | 0,17 | 4,74 |
| 4 | 50 | 3,95 | 3,62 | 4,40 | 0,19 | 4,74 |
| 5 | 50 | 4,17 | 3,69 | 4,55 | 0,21 | 5,08 |
| 6 | 50 | 3,98 | 3,45 | 4,29 | 0,22 | 5,58 |

Min: mínimo; Max: Máximo; D.E: Desviación estándar; CV (%): Coeficiente de variación

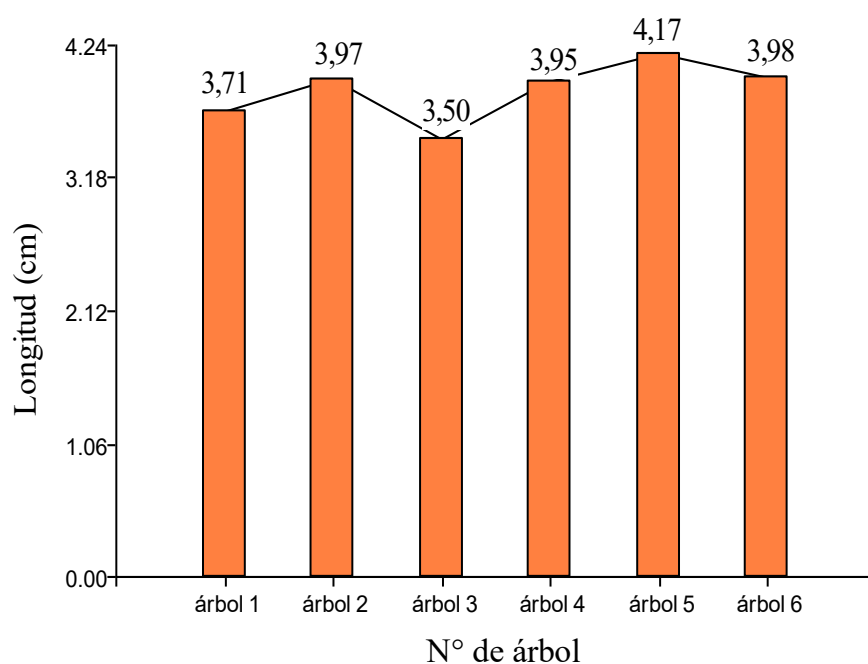


Figura 6. Promedios de la longitud (cm) del fruto de *C. odorata*.

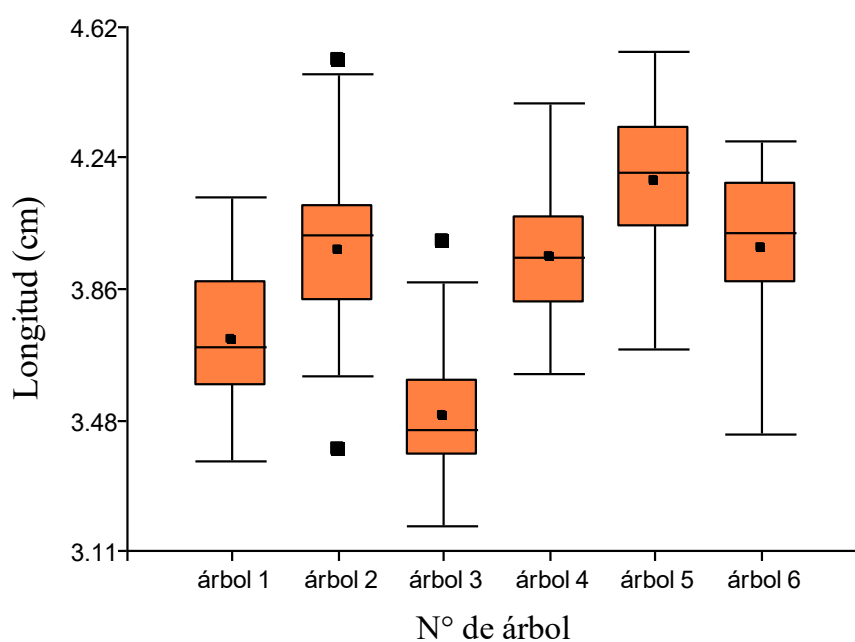


Figura 7. Diagrama de cajas para la longitud de frutos (cm).

Los frutos de *C. odorata* evaluados por Márquez et al. (2020) tuvieron una longitud promedio de 32,18mm (3,22cm), lo cual es similar o ligeramente inferior a los resultados obtenidos en este trabajo, lo que indicaría cierta estabilidad en esta característica morfológica en distintas regiones de estudio. De manera semejante, Rosas (2019) reportó longitudes de 3,97cm y 3,99cm para dos morfotipos, lo que coincide con el rango obtenido en este estudio ya que la variación podría deberse a factores genéticos, condiciones edafoclimáticas o estado de madurez del fruto.

En el caso de Alvarado (2011), quien estudió *S. macrophylla*, se encontró una longitud promedio de fruto de 13,92cm, resultado ampliamente superior, coherente con la mayor masa y estructura de esta especie comparada con *C. odorata*.

Por su parte, Potesta (2020) encontró frutos de *N. oppositifolia* con 1,71cm de longitud, lo que representa un valor inferior al obtenido en esta investigación, evidenciando nuevamente una variación interespecífica relevante en cuanto a tamaño de fruto.

4.1.3. Diámetro del fruto (cm) de *C. odorata*

El diámetro de los frutos de *C. odorata* mostró variaciones moderadas entre los árboles evaluados. El promedio osciló entre 1,84cm (árbol 4) y 2,07cm (árbol 3), con valores mínimos que fueron desde 1,70cm hasta 1,97cm, y máximos entre 1,99cm y 2,25cm. La desviación

estándar varió de 0,06 a 0,11, lo que indica una baja dispersión de los datos. El coeficiente de variación se mantuvo relativamente bajo, entre 3,04% y 5,38%, lo que sugiere una alta uniformidad en el diámetro de los frutos dentro de cada árbol evaluado (**Tabla 5** y **Figura 8**).

Tabla 5. Diámetro (cm) de frutos *C. odorata*.

| N° árbol | n | Media | Mín | Máx | D.E. | CV (%) |
|----------|----|-------|------|------|------|--------|
| 1 | 50 | 2,04 | 1,85 | 2,22 | 0,08 | 3,78 |
| 2 | 50 | 1,95 | 1,76 | 2,17 | 0,11 | 5,38 |
| 3 | 50 | 2,07 | 1,97 | 2,25 | 0,07 | 3,16 |
| 4 | 50 | 1,84 | 1,70 | 1,99 | 0,06 | 3,04 |
| 5 | 50 | 1,98 | 1,81 | 2,15 | 0,07 | 3,46 |
| 6 | 50 | 2,06 | 1,86 | 2,23 | 0,10 | 4,88 |

Min: mínimo; Max: Máximo; D.E: Desviación estándar; CV (%): Coeficiente de variación

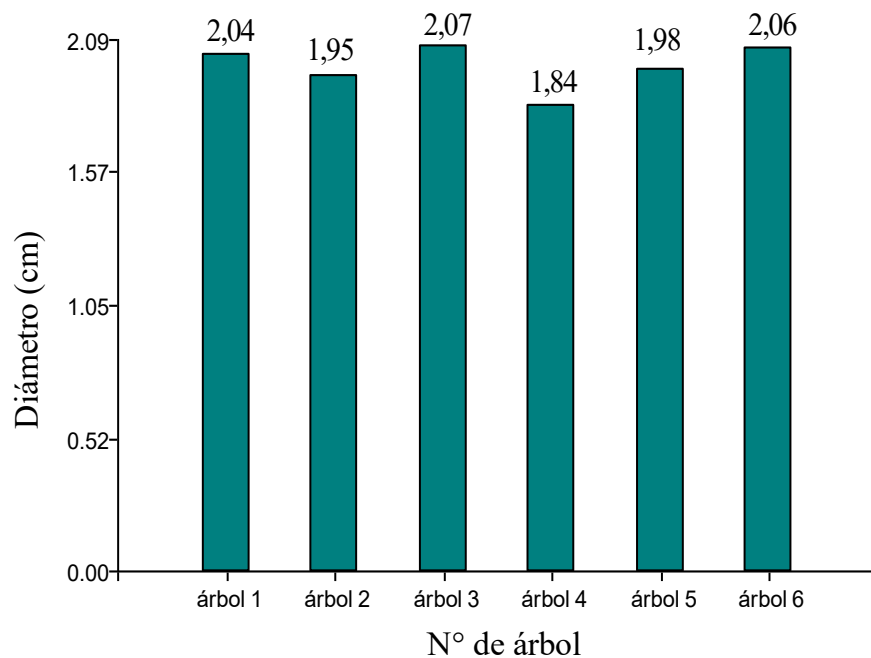


Figura 8. Promedios del diámetro (cm) del fruto de *C. odorata*.

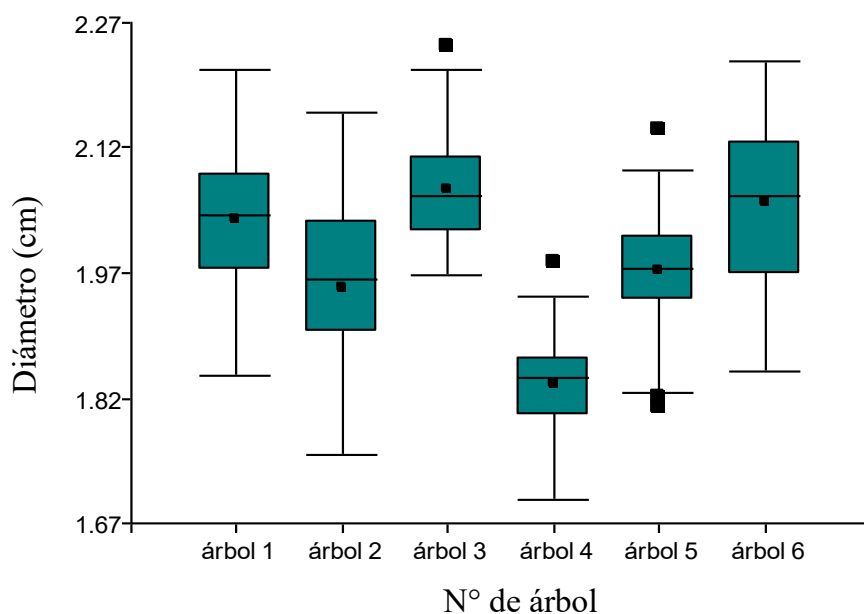


Figura 9. Diagrama de cajas para el diámetro de frutos (cm).

Márquez et al. (2020) informaron un diámetro promedio de fruto de 18,99mm (1,899cm), valor que resulta similar o ligeramente inferior al obtenido en este estudio. Esta coincidencia podría confirmar una consistencia morfométrica entre poblaciones de *C. odorata*.

En tanto, los valores reportados por Rosas (2019) para el diámetro medio del fruto fueron de 1,91cm y 2,15cm en dos morfotipos, siendo estos valores comparables o superiores a los obtenidos en esta investigación. Estas diferencias podrían atribuirse a la diversidad genética intraespecífica y al origen geográfico de las muestras.

Adicionalmente, Alvarado (2011) reportó frutos de *S. macrophylla* con un diámetro promedio de 75,50mm (7,55cm), lo que representa un valor marcadamente superior, propio de especies maderables de mayor talla y frutos más robustos.

Por otro lado, Inocente (2023), al evaluar *C. spruceanum*, encontró un diámetro promedio de fruto de 3,4596mm (0,345cm), lo cual es muy inferior al de *C. odorata*, hecho atribuible a la diferencia en el tipo y arquitectura del fruto entre ambas especies.

4.1.4. Relación morfométrica

El análisis de correlación de Pearson mostró una asociación significativa entre el peso del fruto y su longitud ($r=0,674$, $p<0,001$), así como entre el peso y el diámetro ($r = 0,457$, $p<0,001$), lo que indica que frutos más grandes en longitud y diámetro tienden a ser más pesados. Sin embargo, la relación entre la longitud y el diámetro del fruto no fue significativa ($r=0,002$, $p=0,974$), lo que sugiere que un aumento en la longitud no implica necesariamente

un incremento en el diámetro. En general, los resultados indican que el peso del fruto está más influenciado por su longitud que por su diámetro (Tabla 6 y Figura 10).

Tabla 6. Correlación de Pearson para el peso, longitud y diámetro de frutos de *C. odorata*.

| Variables | | Peso (gr) | Longitud (cm) | Diámetro (cm) |
|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|
| Peso (gr) | R de Pearson | — | 0,674 | 0,457 |
| | gl | — | 298 | 298 |
| | valor p | — | <0,001 | <0,001 |
| Longitud (cm) | R de Pearson | 0,674 | — | 0,002 |
| | gl | 298 | — | 298 |
| | valor p | <0,001 | — | 0,974 |
| diámetro (cm) | R de Pearson | 0,457 | 0,002 | — |
| | gl | 298 | 298 | — |
| | valor p | <0,001 | 0,974 | — |

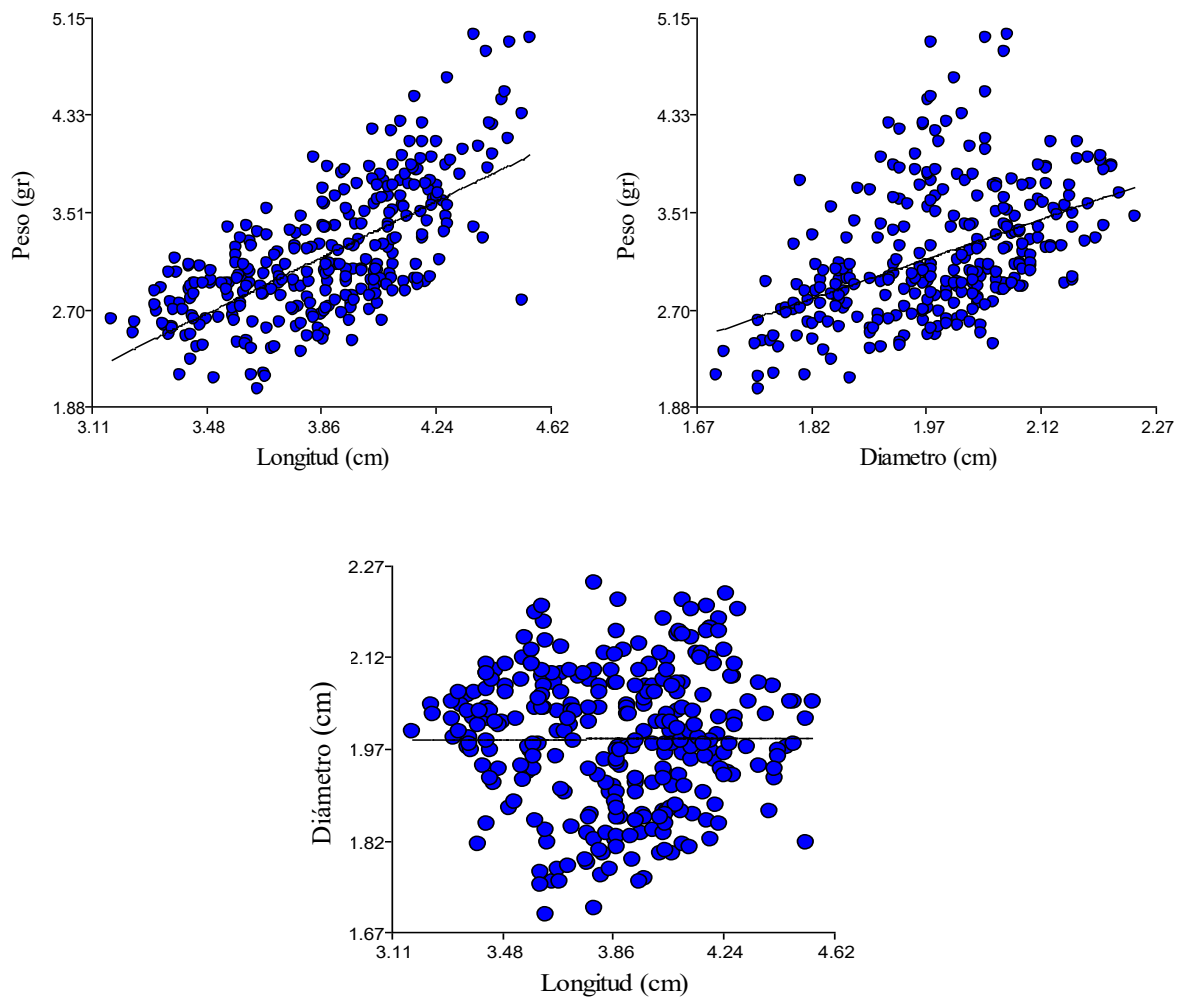


Figura 10. Correlación de variables de peso, diámetro y longitud de frutos de *C. odorata*.

La correlación significativa entre peso-longitud ($r=0,674$) y peso-diámetro ($r=0,457$) (**Tabla 6**) concuerda con hallazgos previos en *S. macrophylla*, donde Niembro et al. (2007) identificaron que frutos más largos y anchos tienden a acumular mayor biomasa. No obstante, la ausencia de correlación entre longitud y diámetro ($r=0,002$) difiere de lo reportado por Rosas (2019), quien observó una relación positiva en morfotipos de *C. odorata*. Estos valores obtenidos podrían explicarse por diferencias en la plasticidad fenotípica de la especie o en la distribución de recursos durante el desarrollo del fruto, como sugirió Mendizábal et al. (2013) al analizar la variación interpoblacional.

4.2. Número de semillas desarrolladas, número de semillas subdesarrolladas, el potencial de producción de semillas y la eficiencia de producción de semillas por fruto de *C. odorata*

4.2.1. Número de semillas desarrolladas y subdesarrolladas

El análisis del número de semillas desarrolladas (NSD) y subdesarrolladas (NSSD) en los frutos de *C. odorata* mostró variabilidad entre los árboles evaluados. En general, el número promedio de semillas desarrolladas fue mayor que el de semillas subdesarrolladas en todos los árboles. El árbol 3 presentó la mayor media de NSD (31,64) con una variabilidad ($CV=7,84\%$), mientras que el árbol 2 tuvo el menor promedio de NSD (25,72) y la mayor variabilidad ($CV=14,63\%$). En cuanto a las semillas subdesarrolladas, el árbol 2 presentó el mayor promedio (22,88) y coeficiente de variación ($CV=17,43\%$), mientras que el árbol 3 tuvo la menor media de NSSD (18,24) con un coeficiente de variación ($CV=13,04\%$). Estos resultados sugieren que la producción de semillas desarrolladas y subdesarrolladas varía entre los árboles, posiblemente debido a diferencias genéticas o factores ambientales como la disponibilidad de recursos y condiciones de polinización (**Tabla 7** y **Figura 11**).

Tabla 7. Estadísticos descriptivos para el número de semillas desarrolladas y subdesarrolladas.

| Nº árbol | Variable | n | Media | D.E. | CV | Mín | Máx |
|----------|----------|----|-------|------|-------|-----|-----|
| árbol 1 | NSD | 50 | 26,68 | 3,01 | 11,27 | 19 | 33 |
| | NSSD | 50 | 22,08 | 2,62 | 11,85 | 16 | 29 |
| árbol 2 | NSD | 50 | 25,72 | 3,76 | 14,63 | 13 | 31 |
| | NSSD | 50 | 22,88 | 3,99 | 17,43 | 17 | 36 |

| N° árbol | Variable | n | Media | D.E. | CV | Mín | Máx |
|----------|----------|----|-------|------|-------|-----|-----|
| árbol 3 | NSD | 50 | 31,64 | 2,48 | 7,84 | 25 | 38 |
| | NSSD | 50 | 18,24 | 2,38 | 13,04 | 12 | 26 |
| árbol 4 | NSD | 50 | 27,64 | 2,47 | 8,94 | 22 | 32 |
| | NSSD | 50 | 21,22 | 2,28 | 10,74 | 17 | 27 |
| árbol 5 | NSD | 50 | 29,16 | 2,15 | 7,38 | 22 | 34 |
| | NSSD | 50 | 19,58 | 2,2 | 11,26 | 15 | 27 |
| árbol 6 | NSD | 50 | 29,74 | 3,05 | 10,25 | 23 | 35 |
| | NSSD | 50 | 18,64 | 2,84 | 15,24 | 13 | 25 |

NSD: número de semillas desarrolladas; NSSD: número de semillas subdesarrolladas; Min: mínimo; Max: Máximo; D.E.: Desviación estándar; CV (%): Coeficiente de variación

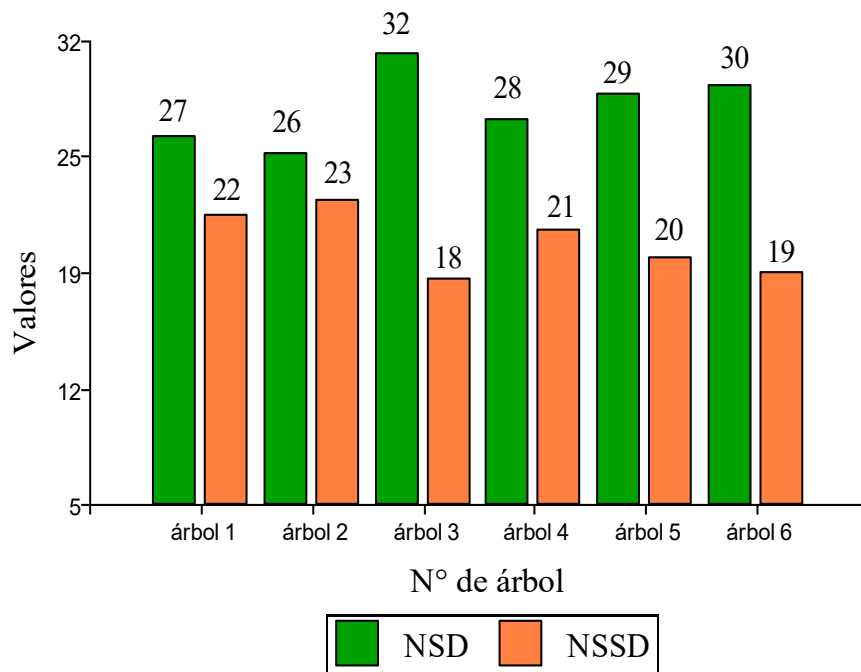


Figura 11. Promedios de numero de semillas desarrolladas y subdesarrolladas.

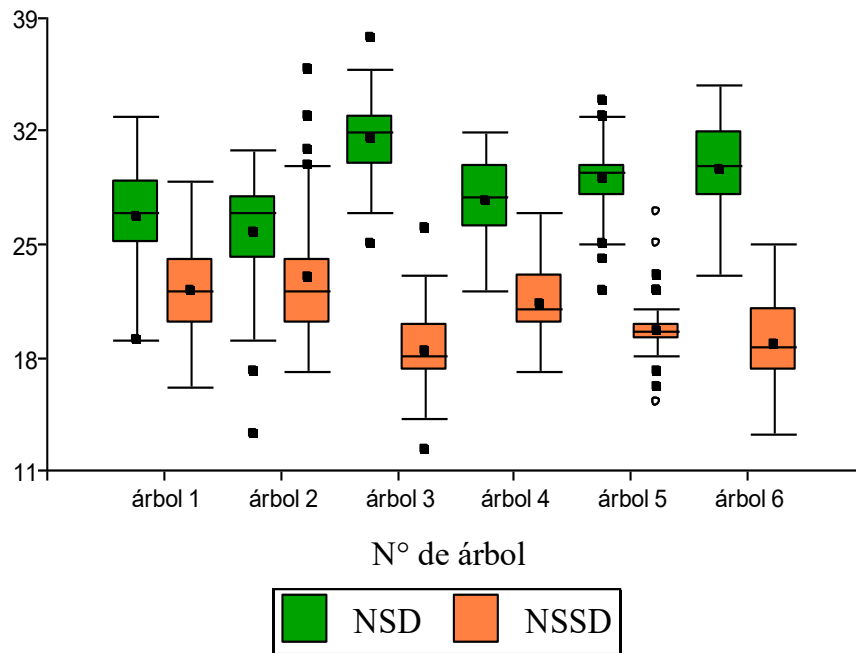


Figura 12. Diagrama de cajas para el número de semillas desarrolladas y subdesarrolladas.

Los resultados obtenidos en el estudio sobre el número de semillas desarrolladas (NSD) y subdesarrolladas (NSSD) en *C. odorata* muestran un promedio de NSD que varía entre 25,72 y 31,64 semillas por fruto, y un promedio de NSSD entre 18,24 y 22,88 semillas por fruto. Estos valores son superiores a los reportados por Rosas (2019), quien encontró un promedio de 22,93 y 24,8 semillas desarrolladas, y 20,81 y 20,78 semillas subdesarrolladas para dos morfotipos de *C. odorata*. La mayor cantidad de semillas desarrolladas en el presente estudio podría atribuirse a condiciones ambientales favorables en Tingo María, como una mejor disponibilidad de recursos o una polinización más efectiva.

De modo similar, Alvarado (2011) en *S. macrophylla* reportó 51,34 semillas desarrolladas frente a 17,09 vanas, lo que representa una mayor proporción de semillas viables que en tu estudio. Esta diferencia puede explicarse por la mayor inversión reproductiva de especies con frutos más grandes y complejos, o bien por condiciones favorables durante la floración y fecundación.

Asimismo, en comparación con Rodríguez et al. (2001), quienes reportaron un promedio de 23 semillas desarrolladas y 21 subdesarrolladas en *C. odorata* con una dispersión notable en sus datos, el presente estudio mostró promedios superiores de semillas desarrolladas (25,72–31,64) y subdesarrolladas (18,24–22,88). Esto sugiere que los árboles evaluados en Tingo María presentan una producción de semillas más estable y consistente, probablemente

impulsada por condiciones edafoclimáticas más favorables o una polinización de mayor calidad.

A comparación con Niembro et al. (2007), quienes reportaron 47,47 semillas desarrolladas en *S. macrophylla*, los valores de NSD en el presente estudio son considerablemente menores. Esto podría explicarse por diferencias en la estructura del fruto y la capacidad reproductiva entre ambas especies, ya que *S. macrophylla* presenta frutos con mayor contenido de semillas. Sin embargo, la proporción de semillas subdesarrolladas en el presente estudio es inferior a la reportada por Avances en la Producción de Semillas Forestales en América Latina (1995), quienes encontraron 31 semillas malformadas en *C. odorata*, lo que indica que factores como la calidad de la polinización o el estrés ambiental podrían influir de manera comparable en ambas investigaciones.

4.2.2. Potencial de producción de semillas y eficiencia de producción de semillas

El análisis del potencial de producción de semillas (PPS) y la eficiencia de producción de semillas (EPS) en *C. odorata* muestra que el PPS es relativamente estable entre los árboles evaluados, con valores medios que oscilan entre 48,38 y 49,88 semillas por fruto. La variabilidad es baja, con coeficientes de variación entre 2,28% y 4,20%, lo que indica que la producción potencial de semillas es uniforme en los árboles muestreados.

A comparación, la eficiencia de producción de semillas (EPS) muestra mayor variabilidad entre los árboles. El árbol 3 presenta la mayor EPS media (63,43%) con una variabilidad (CV=7,41%), lo que sugiere que convierte eficientemente el potencial de semillas en semillas desarrolladas. Por otro lado, el árbol 2 tiene la menor EPS media (52,96%) y el mayor coeficiente de variación (14,39%), lo que indica una mayor fluctuación en su eficiencia reproductiva (**Tabla 8 y Figura 13**).

Tabla 8. Estadísticos descriptivos de potencial de producción de semillas y eficiencia de producción de semillas.

| N° árbol | Variable | n | Media | D.E. | CV (%) | Mín | Máx |
|----------|----------|----|-------|------|--------|-------|-------|
| árbol 1 | PPS | 50 | 48,76 | 2 | 4,09 | 38 | 51 |
| | EPS (%) | 50 | 54,67 | 5,36 | 9,8 | 42 | 67,35 |
| árbol 2 | PPS | 50 | 48,6 | 2,04 | 4,2 | 41 | 52 |
| | EPS (%) | 50 | 52,96 | 7,62 | 14,39 | 26,53 | 64,58 |

| N° árbol | Variable | n | Media | D.E. | CV (%) | Mín | Máx |
|----------|----------|----|-------|------|--------|-------|-------|
| árbol 3 | PPS | 50 | 49,88 | 1,14 | 2,28 | 46 | 54 |
| | EPS (%) | 50 | 63,43 | 4,7 | 7,41 | 49,02 | 76 |
| árbol 4 | PPS | 50 | 48,86 | 1,65 | 3,38 | 44 | 52 |
| | EPS (%) | 50 | 56,56 | 4,56 | 8,06 | 45,83 | 65,31 |
| árbol 5 | PPS | 50 | 48,74 | 1,41 | 2,9 | 44 | 51 |
| | EPS (%) | 50 | 59,84 | 4,27 | 7,13 | 44,9 | 68,75 |
| árbol 6 | PPS | 50 | 48,38 | 1,99 | 4,11 | 43 | 52 |
| | EPS (%) | 50 | 61,46 | 5,74 | 9,34 | 48,94 | 71,11 |

PPS: Potencial de producción de semillas; EPS (%): Eficiencia de producción de semillas; Mín: mínimo; Max: Máximo; D.E: Desviación estándar; CV (%): Coeficiente de variación

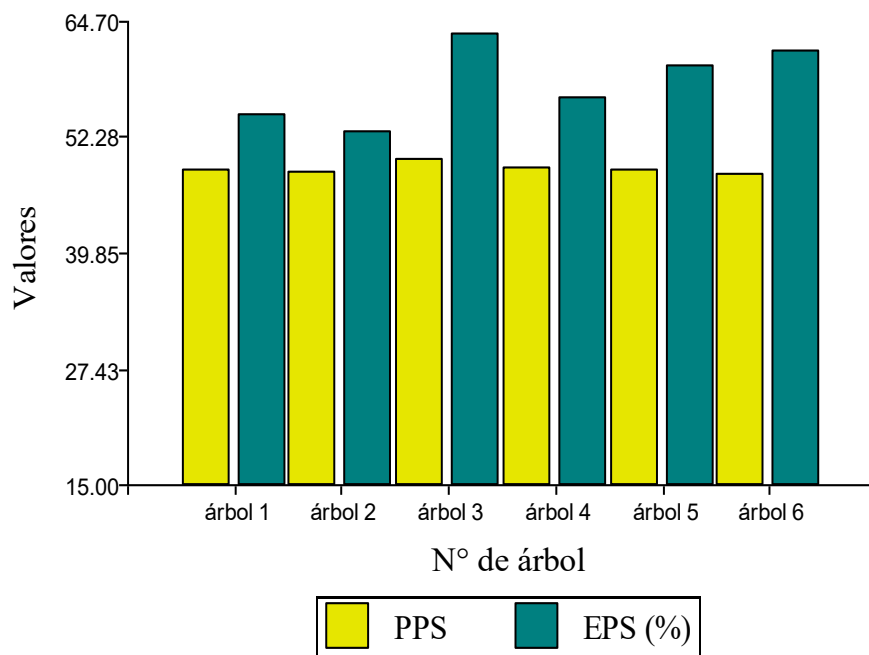


Figura 13. Potencial de producción de semillas y Eficiencia de producción de semillas.

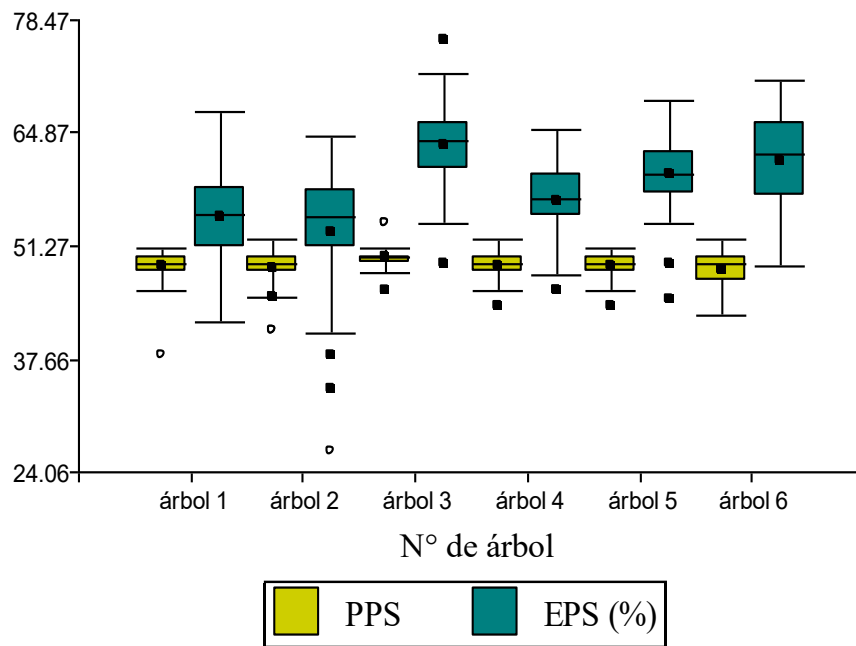


Figura 14. Diagrama de cajas del potencial de producción de semillas y eficiencia de producción de semillas.

En cuanto al potencial de producción de semillas (PPS) y la eficiencia de producción de semillas (EPS), los resultados muestran un PPS promedio que oscila entre 48,38 y 49,88 semillas por fruto, con una baja variabilidad (CV entre 2,28% y 4,20%). Estos valores son superiores a los reportados por Márquez et al. (2020), quienes encontraron un PPS de 39,13 semillas por fruto en *C. odorata*. El mayor potencial de producción en el presente estudio podría estar relacionada con una mejor adaptación de los árboles a las condiciones de Tingo María o a una selección de árboles con características fenotípicas óptimas.

No obstante, los valores del PPS son similares a los de Mendizábal et al. (2012), quienes reportaron un promedio de 46,6 semillas por fruto en *C. odorata*. Esta similitud sugiere que el PPS de *C. odorata* es relativamente estable en diferentes poblaciones, aunque factores como la edad de los árboles o las condiciones edáficas podrían influir en pequeñas variaciones. A comparación con Rosas (2019), quien reportó un PPS de 44 semillas por fruto para ambos morfotipos de *C. odorata*, los resultados del presente estudio muestran un ligero incremento, lo que podría indicar una mayor capacidad reproductiva en los árboles evaluados.

Respecto a la eficiencia de producción de semillas (EPS), los valores obtenidos (52,96% a 63,43%) son superiores a los de Inocente (2023), quien reportó una EPS de 45% en *C. spruceanum*. Esta diferencia podría atribuirse a una mayor eficiencia en la conversión de semillas potenciales a desarrolladas en *C. odorata*, posiblemente debido a una mejor sincronización en los procesos de polinización y desarrollo del fruto. Sin embargo, los valores

de EPS son inferiores a los de Niembro y Ramírez (2006), quienes encontraron una EPS de 72,63% en *S. macrophylla*. Esta discrepancia puede deberse a las diferencias en la biología reproductiva entre las especies, ya que *S. macrophylla* tiende a tener una mayor proporción de semillas viables por fruto.

Por otro lado, los resultados de la EPS son comparables a los de Rodríguez et al. (2001), quienes reportaron una EPS de 53% en *C. odorata*, y a los de Mendizábal et al. (2012), con una EPS de 50,3%. Esta similitud sugiere que la eficiencia reproductiva de *C. odorata* en Tingo María está dentro de los rangos esperados para la especie. A diferencia de Avances en la Producción de Semillas Forestales en América Latina (1995), quienes reportaron una EPS de 45% en *C. odorata*, el presente estudio muestra una mayor eficiencia, lo que podría reflejar mejoras en las condiciones de manejo o una selección de árboles más productivos.

En ese sentido, los resultados del presente estudio sobre el número de semillas desarrolladas y subdesarrolladas, así como el potencial y la eficiencia de producción de semillas, muestran valores que, en general, son superiores o comparables a los reportados en la literatura para *C. odorata* y otras especies relacionadas. Las diferencias observadas pueden atribuirse a factores genéticos, ambientales o de manejo, lo que resalta la importancia de considerar el contexto local en estudios silvícolas.

4.3. Eficiencia de germinación de semillas y la eficiencia de producción de semillas viables por fruto de *C. odorata*

La eficiencia de germinación de semillas (EGS) en *C. odorata* muestra valores consistentemente altos en todos los árboles evaluados, con medias que varían entre 95,84% y 98,91%, lo que indica que la mayoría de las semillas producidas tienen un alto potencial de germinación. No obstante, el coeficiente de variación sugiere diferencias en la estabilidad de este proceso, siendo el árbol 4 el que presenta la mayor variabilidad (CV=7,86%), lo que podría estar relacionado con factores ambientales o la calidad de las semillas producidas. En términos de dispersión, la mínima eficiencia registrada fue del 64,29% en el árbol 4, mientras que el máximo alcanzó el 100% en todos los árboles, lo que sugiere que en algunas condiciones la germinación puede alcanzar el 100%, probablemente debido a la rápida absorción de agua y activación del embrión en condiciones favorables.

Por otro lado, la eficiencia de producción de semillas viables por fruto (EPSV) presenta una mayor variabilidad entre árboles en comparación con la germinación. Los valores promedio de EPSV van desde 51,89% en el árbol 2 hasta 62,47% en el árbol 3, lo que indica que no todas las semillas producidas son viables para el establecimiento de plántulas. La variabilidad en este

parámetro es más pronunciada que en la EGS, con coeficientes de variación entre 7,57% y 14,78%, siendo el árbol 2 el que presenta la mayor variabilidad. Esto puede estar influenciado por factores como la polinización, la disponibilidad de recursos en la planta madre y la competencia intraespecífica por nutrientes. En general, la combinación de una alta eficiencia de germinación con una eficiencia variable de producción de semillas viables sugiere que, aunque la mayoría de las semillas logran germinar, la proporción de aquellas con capacidad real de crecimiento varía significativamente entre individuos, lo que podría afectar la regeneración natural y el éxito reproductivo de la especie (**Tabla 9 y Figura 15**).

Tabla 9. Estadísticos descriptivos la eficiencia de germinación de semillas y la eficiencia de producción de semillas viables por fruto de *C. odorata*.

| N° árbol | Variable | n | Media | D.E. | CV | Mín | Máx |
|----------|----------|----|-------|------|-------|-------|--------|
| árbol 1 | EGS (%) | 50 | 97,39 | 4,38 | 4,50 | 83,33 | 100,00 |
| | EPSV (%) | 50 | 53,26 | 5,88 | 11,04 | 42,00 | 67,35 |
| árbol 2 | EGS (%) | 50 | 98,03 | 4,11 | 4,19 | 77,78 | 100,00 |
| | EPSV (%) | 50 | 51,89 | 7,67 | 14,78 | 26,53 | 63,27 |
| árbol 3 | EGS (%) | 50 | 98,44 | 2,72 | 2,76 | 88,00 | 100,00 |
| | EPSV (%) | 50 | 62,47 | 5,22 | 8,36 | 43,14 | 76,00 |
| árbol 4 | EGS (%) | 50 | 95,84 | 7,54 | 7,86 | 64,29 | 100,00 |
| | EPSV (%) | 50 | 54,27 | 6,54 | 12,05 | 33,33 | 65,31 |
| árbol 5 | EGS (%) | 50 | 98,91 | 3,10 | 3,13 | 82,14 | 100,00 |
| | EPSV (%) | 50 | 59,18 | 4,48 | 7,57 | 44,90 | 68,75 |
| árbol 6 | EGS (%) | 50 | 98,15 | 3,46 | 3,53 | 85,71 | 100,00 |
| | EPSV (%) | 50 | 60,36 | 6,32 | 10,47 | 46,94 | 71,11 |

EGS: Eficiencia de germinación de semillas; EPSV: Eficiencia de producción de semillas viables por fruto; Min: mínimo; Max: Máximo; D.E: Desviación estándar; CV (%): Coeficiente de variación

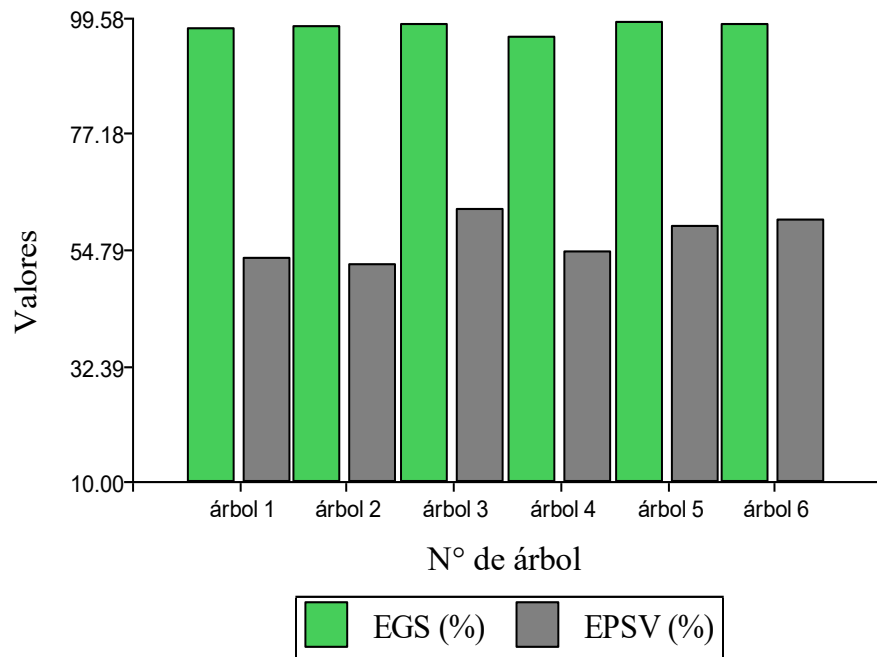


Figura 15. Eficiencia de germinación de semillas y la eficiencia de producción de semillas viables por fruto de *C. odorata*.

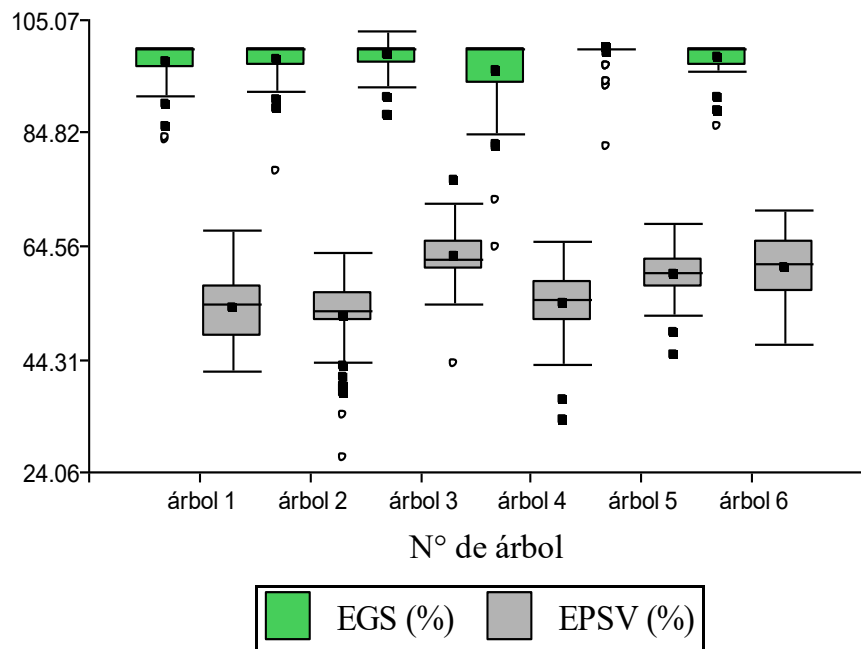


Figura 16. Diagrama de cajas de la eficiencia de germinación de semillas y la eficiencia de producción de semillas viables por fruto de *C. odorata*.

Los resultados obtenidos en el presente estudio sobre la eficiencia de germinación de semillas (EGS) y la eficiencia de producción de semillas viables por fruto (EPSV) en *C. odorata*

muestran valores destacados, con una EGS promedio que varía entre 95,84% y 98,91%, y una EPSV promedio que oscila entre 51,89% y 62,47%. Estos resultados se discuten a continuación en relación con los autores del estado del arte que abordaron estas variables.

La EGS obtenida en este estudio es notablemente superior a la reportada por Inocente (2023), quien encontró una eficiencia de germinación de 60,15% en *C. spruceanum*. Esta diferencia puede atribuirse a las características biológicas de *C. odorata*, que parece tener una mayor capacidad para producir semillas con alto potencial germinativo en las condiciones de Tingo María, posiblemente debido a factores como una mejor calidad de las semillas o condiciones ambientales óptimas durante el desarrollo del fruto. Asimismo, los valores de EGS son superiores a los de Avances en la Producción de Semillas Forestales en América Latina (1995), quienes reportaron una eficiencia de germinación de 59% en *C. odorata*. La mayor EGS en el presente estudio podría reflejar mejoras en las técnicas de manejo o una selección de árboles con mayor vigor reproductivo.

No obstante, los resultados de EGS son superiores a los de Potesta (2020), quien reportó un poder germinativo del 92% en *N. oppositifolia*. Esta discrepancia puede explicarse por diferencias en la biología reproductiva de las especies, ya que *N. oppositifolia* podría tener adaptaciones específicas que favorecen una germinación más uniforme. De igual forma, los valores de EGS en el presente estudio son inferiores a los de Niembro y Ramírez (2006), quienes encontraron un porcentaje de germinación de 76,76% en *S. macrophylla*. La diferencia con esta especie sugiere que *C. odorata* en Tingo María presenta una capacidad germinativa robusta, posiblemente influenciada por condiciones ambientales similares a las de las plantaciones estudiadas por Niembro y Ramírez (2006).

En cuanto a la EPSV, los valores obtenidos (51,89% a 62,47%) son superiores a los reportados por Inocente (2023), quien encontró una eficiencia de producción de semillas viables de 27,72% en *C. spruceanum*. Esta diferencia podría deberse a una mayor proporción de semillas desarrolladas viables en *C. odorata* o a una mejor sincronización en los procesos de polinización y desarrollo del embrión en las condiciones de Tingo María. A comparación con APFAL (1995), quienes reportaron una EPSV de 27% en *C. odorata*, los resultados del presente estudio muestran una mejora significativa, lo que podría indicar un mejor manejo de los árboles o una selección de individuos con mayor capacidad reproductiva.

Por otro lado, los valores de EPSV son superiores a los de Cruz (2018), quien reportó un poder germinativo de 73% en *G. crinita*, pero no especificó la eficiencia de producción de semillas viables. La mayor EPSV en el presente estudio sugiere que *C. odorata* tiene una mayor proporción de semillas viables en comparación con *G. crinita*, lo que podría estar relacionado

con diferencias en la estructura del fruto o en la eficiencia de los procesos reproductivos. Sin embargo, los valores de EPSV son ligeramente similares a los de Niembro y Ramírez (2006), quienes reportaron una EPSV de 55,48% en *S. macrophylla*. Esta diferencia podría atribuirse a la mayor capacidad de *S. macrophylla* para producir semillas viables, posiblemente debido a su mayor tamaño de fruto y mayor contenido de semillas.

A diferencia de Potesta (2020), quien reportó una energía germinativa de 78,92% para semillas viables en *N. oppositifolia*, los resultados de EPSV en el presente estudio son más bajos, lo que indica que, aunque la germinación es alta, la proporción de semillas viables en *C. odorata* es más variable. Esta variabilidad (CV entre 7,57% y 14,78%) es consistente con las observaciones de Avances en la Producción de Semillas Forestales en América Latina (1995), quienes también encontraron una alta variabilidad en la viabilidad de las semillas de *C. odorata*, lo que sugiere que factores como la polinización, la disponibilidad de recursos y las condiciones ambientales pueden influir significativamente en la EPSV.

En conclusión, los resultados de EGS y EPSV en el presente estudio son, en general, superiores a los reportados para *C. odorata* y otras especies relacionadas en la literatura, lo que destaca la alta capacidad germinativa y reproductiva de la especie en Tingo María. No obstante, la variabilidad en la EPSV sugiere que factores externos, como la calidad de la polinización o las condiciones ambientales, podrían limitar la producción de semillas viables en algunos árboles, lo que resalta la necesidad de un manejo adecuado para optimizar la regeneración natural de la especie.

En el análisis de correlación realizado, se observa que las variables relacionadas con la eficiencia del proceso, como la eficiencia de producción de semillas (EPS) y la eficiencia de producción de semillas viables (EPSV), presentan correlaciones altamente significativas y positivas entre sí ($r = 0,935$; $p < 0,001$); asimismo, la eficiencia de producción de semillas (EPS) está fuertemente correlacionada con el número de semillas desarrolladas (NSD) ($r = 0,956$; $p < 0,001$), y presenta una relación negativa muy significativa con el número de semillas subdesarrolladas (NSSD) ($r = -0,971$; $p < 0,001$).

Por otro lado, la eficiencia de producción de semillas viables (EPSV) también muestra una correlación muy alta y positiva con el número de semillas desarrolladas ($r = 0,889$; $p < 0,001$), y negativa con el número de semillas subdesarrolladas ($r = -0,913$; $p < 0,001$). Además, el número de semillas desarrolladas (NSD) y el número de semillas subdesarrolladas (NSSD) también presentan una relación inversa significativa ($r = -0,861$; $p < 0,001$).

Tabla 10. Matriz de correlación de las variables evaluadas.

| Variables | Estadísticos | PF (gr) | LF (cm) | DF (cm) | EPS (%) | EGS (%) | EPSV (%) | NSD | NSSD | PPS | NSG |
|-----------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|--------|--------|-------|--------|
| PF (gr) | R de Pearson | — | 0,674 | 0,457 | 0,309 | 0,12 | 0,319 | 0,305 | -0,288 | 0,067 | 0,318 |
| | gl | — | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 |
| | valor p | — | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,037 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,248 | <0,001 |
| LF (cm) | R de Pearson | 0,674 | — | 0,002 | 0 | 0,04 | 0,013 | -0,035 | -0,021 | 0,105 | -0,018 |
| | gl | 298 | — | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 |
| | valor p | <0,001 | — | 0,974 | 0,995 | 0,493 | 0,818 | 0,552 | 0,719 | 0,069 | 0,75 |
| DF (cm) | R de Pearson | 0,457 | 0,002 | — | 0,307 | 0,119 | 0,318 | 0,342 | -0,261 | 0,188 | 0,352 |
| | gl | 298 | 298 | — | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 |
| | valor p | <0,001 | 0,974 | — | <0,001 | 0,039 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,001 | <0,001 |
| EPS (%) | R de Pearson | 0,309 | 0 | 0,307 | — | 0,111 | 0,935 | 0,956 | -0,971 | 0,083 | 0,909 |
| | gl | 298 | 298 | 298 | — | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 |
| | valor p | <0,001 | 0,995 | <0,001 | — | 0,054 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,151 | <0,001 |
| EGS (%) | R de Pearson | 0,12 | 0,04 | 0,119 | 0,111 | — | 0,453 | 0,09 | -0,122 | 0,047 | 0,417 |
| | gl | 298 | 298 | 298 | 298 | — | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 |
| | valor p | 0,037 | 0,493 | 0,039 | 0,054 | — | <0,001 | 0,119 | 0,035 | 0,415 | <0,001 |
| EPSV (%) | R de Pearson | 0,319 | 0,013 | 0,318 | 0,935 | 0,453 | — | 0,889 | -0,913 | 0,058 | 0,963 |
| | gl | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 | — | 298 | 298 | 298 | 298 |
| | valor p | <0,001 | 0,818 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | — | <0,001 | <0,001 | 0,316 | <0,001 |
| NSD | R de Pearson | 0,305 | -0,035 | 0,342 | 0,956 | 0,09 | 0,889 | — | -0,861 | 0,37 | 0,942 |

| Variables | Estadísticos | PF (gr) | LF (cm) | DF (cm) | EPS (%) | EGS (%) | EPSV (%) | NSD | NSSD | PPS | NSG |
|-----------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|--------|--------|--------|--------|
| | gl | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 | — | 298 | 298 | 298 |
| | valor p | <0,001 | 0,552 | <0,001 | <0,001 | 0,119 | <0,001 | — | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| NSSD | R de Pearson | -0,288 | -0,021 | -0,261 | -0,971 | -0,122 | -0,913 | -0,861 | — | 0,155 | -0,825 |
| | gl | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 | — | 298 | 298 |
| | valor p | <0,001 | 0,719 | <0,001 | <0,001 | 0,035 | <0,001 | <0,001 | — | 0,007 | <0,001 |
| | R de Pearson | 0,067 | -0,105 | 0,188 | 0,083 | -0,047 | 0,058 | 0,37 | 0,155 | — | 0,322 |
| PPS | gl | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 | — | 298 |
| | valor p | 0,248 | 0,069 | 0,001 | 0,151 | 0,415 | 0,316 | <0,001 | 0,007 | — | <0,001 |
| | R de Pearson | 0,318 | -0,018 | 0,352 | 0,909 | 0,417 | 0,963 | 0,942 | -0,825 | 0,322 | — |
| NSG | gl | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 | — |
| | valor p | <0,001 | 0,75 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | — |
| | R de Pearson | 0,318 | -0,018 | 0,352 | 0,909 | 0,417 | 0,963 | 0,942 | -0,825 | 0,322 | — |

Respecto a las variables morfométricas, el peso fresco (PF) mostró una correlación positiva y significativa con la longitud del fruto (LF) ($r = 0,674$; $p < 0,001$) y con el diámetro del fuste (DF) ($r = 0,457$; $p < 0,001$). Asimismo, se encontró una correlación positiva, aunque más débil, entre el peso fresco y la eficiencia de producción de semillas ($r = 0,309$; $p < 0,001$).

Finalmente, se destaca que la eficiencia de producción de semillas y la eficiencia de producción de semillas viables (EPS y EPSV) y el número de semillas germinadas (NSG) están también fuertemente correlacionados ($r = 0,909$ y $r = 0,963$, respectivamente; ambos con $p < 0,001$). A su vez, el NSD también se relaciona de forma significativa con el NSG ($r = 0,942$; $p < 0,001$), mientras que NSSD lo hace de manera inversa ($r = -0,825$; $p < 0,001$).

V. CONCLUSIONES

1. Se determinó que los frutos de *C. odorata* presentan variabilidad morfométrica moderada entre árboles, siendo el peso del fruto la característica más variable, seguida por el diámetro y la longitud, que mostraron menor dispersión. El peso del fruto se relaciona significativamente con su longitud y en menor medida con su diámetro, lo que indica que los frutos más largos y de mayor diámetro tienden a ser más pesados. No se encontró relación significativa entre la longitud y el diámetro del fruto.
2. El potencial de producción de semillas (PPS) en *C. odorata* fue relativamente estable entre árboles. En cambio, la eficiencia de producción de semillas (EPS) varió más ampliamente.
3. La eficiencia de germinación de semillas (EGS) de *C. odorata* fue alta y constante entre árboles. Por otro lado, la eficiencia de producción de semillas viables por fruto (EPSV) fue más variable. La correlación entre la eficiencia en la producción de semillas (EPS) y la eficiencia de producción de semillas viables por fruto (EPSV) fue alta y significativa, lo que indica que una mayor eficiencia está vinculada a un mayor porcentaje de semillas viables por fruto.

VI. PROPUESTAS A FUTURO

- Evaluar la viabilidad fisiológica y genética de las semillas de *C. odorata*, con el fin de complementar el estudio del potencial y eficiencia de producción mediante pruebas de germinación, vigor y diversidad genética que permitan garantizar semillas de calidad para reforestación y conservación.
- Analizar el efecto de la altitud y las condiciones climáticas sobre la producción y características de frutos y semillas, considerando que las variaciones en el entorno pueden influir significativamente en la eficiencia reproductiva y permitir la identificación de zonas óptimas para el manejo de la especie.
- Identificar el impacto de plagas y enfermedades en frutos y semillas de *C. odorata*, con el propósito de identificar los principales agentes bióticos que afectan su desarrollo, y así proponer estrategias de manejo sanitario que mejoren la calidad y el rendimiento en la producción de semillas.

VII. REFERENCIAS

- Alba, J., Mendizábal, L., & Márquez, J. (2001). Comparación del potencial de producción de semillas de *Pinus oaxacana* Mirov de dos cosechas en los Molinos, Veracruz, México. *Foresta Veracruzana*, 3(1), 35-38. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49730106>.
- Alba, J., & Márquez, J. (2006). Potencial y eficiencia de producción de semillas de *Pinus oaxacana* Mirov de los Molinos, Perote, Veracruz. *Foresta Veracruzana*, 8(1), 31-36. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49780106>.
- Alderete, A., Cruz, N., Gonzales, J. (2005). Variación en semillas de *Cedrela odorata* L. procedentes de los estados de Campeche y Tabasco, México. *Foresta Veracruzana*, 7(2), 41-44. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49770207>.
- Alderete, A., & Márquez, J. (2004). Variación en frutos de *Cedrela odorata* L. y determinación de su potencial y eficiencia de producción de semillas en el estado Campeche, México. *Foresta Veracruzana*, 6(1), 5-8.
- Avances en la Producción de Semillas Forestales en América Latina [APFAL]. (1995). *Producción de semillas de Cedro Cedrela odorata* L. bajo condiciones naturales en Campeche, Mexico. Simposio. Ed. por A. Niembro Rocas. Managua, Nicaragua, CATIE. 2 v.
- Alvarado, F. (2011). *Caracterización morfológica de caracteres biométricos de frutos de caoba (Swietenia macrophylla King.) en Tingo María* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. <https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/c6fc387a-4af1-43bb-94f5-8929e07fb58d/content>
- Barreto, S., & Ferreira, A. (2011). Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de Leguminosae Mimosoideae: *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan e *Enterolobium contortisiliquum* (Vellozo) Morong. *Revista Brasileira de Sementes*, 33(2), 223-232. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222011000200004>.

- Bautista, A., Nuño, C., & Rodríguez, O. (2020). *Manual para el análisis físico y biológico de semillas forestales*. Secretaría de Medio Ambiente de Coahuila. Gobierno del Estado de Coahuila de Zaragoza. Quintanilla ediciones.
- Bonilla, H., López, A., Carbajal, Y., & Siles, M. (2016). Análisis de variables morfométricas de frutos de “tara” provenientes de Yauyos y Ayacucho para identificar caracteres agromorfológicos de interés. *Scientia Agropecuaria*, 7(3), 157-164. DOI: 10.17268/sci.agropecu.2016.03.01.
- Canazza, M., Quintão, S., Perlin, A., Scalon, H., Jardim, Y., & Diaz, A. (2009). Biometria de frutos e sementes e germinação de *Magonia pubescens* ST.Hil (Sapindaceae). *Revista Brasileira de Sementes*, 31(2), 202-211. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222009000200024>.
- Cintrón, B. (1990). *Cedrela odorata* L. Cedro hembra, Spanish cedar. *Department of Agriculture, Forest Service*, 250-257.
- Chuquipoma, A. (2015). *Fenología de la especie forestal cedro*. EEA. El Porvenir-San Martín. <https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/705/1/Trip-Cedro.pdf>.
- Cruz, E., Martins, F., & Carvalho, J. (2001). Biometria de frutos e sementes e germinação de Jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae-Caesalpinioideae). *Revista Brasil. Bot.*, 24(2), 161-165. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042001000200005>.
- Cruz, M. (2018). *Morfometría, germinación y estimación de constantes de emergencia en semillas de bolaina blanca (Guazuma crinita C. Mart.) para la producción de plantones en Tingo María* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. <https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/32de7d4a-8c7e-418d-9020-0aa5a8c9cac7/content>.
- Espitia, M., Araméndiz, T., & Cardona, C. (2017). Características morfométricas, anatómicas y viabilidad de semillas de *Cedrela odorata* L. y *Cariniana pyriformis* Miers. *Agronomía Mesoamericana*, 28(3), 605-617. doi:10.15517/ma.v28i3.26287

- Flores, Y. (2018). *Árboles nativos de la Región Ucayali*. Estación Experimental Agraria Pucallpa- Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Pucallpa, Perú. 375 p. <https://www.researchgate.net/publication/328145898>.
- Franco, T., Hidalgo, R. (2003). *Análisis Estadístico de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos*. Boletín técnico IPGRI no. 8.
- Gálvez, L., Vallejo, M., Méndez, C., & López, J. (2020). Cedrela odorata L.: oportunidades para su conservación y mejoramiento genético. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 11(58), 5-25. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v11i58.622>.
- García, J., Ruiz, N., Lira, R., Vera, I., & Méndez, B. (2016). *Técnicas Para Evaluar Germinación, Vigor y Calidad Fisiológica de Semillas Sometidas a Dosis de Nanopartículas*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. <http://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1025/334>.
- González, P. (2001). Morfometría geométrica aplicada a la cuantificación de indicadores sexuales en individuos subadultos de muestras arqueológicas. *Revista Argentina de Antropología Biológica*, 3(2), 70-74.
- Grupo para la Filogenia de las Angiospermas. (2017). *Sistema de Clasificación APG IV*. [En línea]: EFN (<https://www.gbif.org/species/3190511>)
- Hernández, A. (2013). Caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. *Revista Bio Ciencias*, 2(3), 113-118. <https://doi.org/10.15741/revbio.02.03.05>.
- Hernández, J., Espinoza, F., Rodríguez, J., Chacón, J., Tolosa, C., Arenas, M., Carrillo, S., & Bermúdez, V. (2018). Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: definición, propiedades y suposiciones. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 37(5), 587-601. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55963207025>.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2004). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill Interamericana. 4Edi.
- Herrera, C. (1996). Propagación masiva de cedro montaña (*Cedrela odorata* L.) por semillas y estaquillas en bosques locales. *Revista Genética*, 2(1), 453-456.

- Holdridge, L. (1978). Ecologías basadas en zonas de vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA) San José. Costa Rica. <http://repositorio.iica.int/handle/11324/7936>
- Horturba. (2016). Conservación *de la semilla*. *Boletín electrónico*. [En línea]: Horturba, (http://www.horturba.com/castellano/cultivar/ficha_manejo.php?ID=15, 06 de set. 2019).
- Instituto Nacional de Bosques [INAB]. (2017). Cedro *Cedrela odorata*; paquete tecnológico forestal. Guatemala, (Guatemala). Inf. Tecn. 55 p.
- Inocente, C. (2023). *Caracterización morfométrica del fruto, potencial y eficiencia de producción de semillas de capirona (Calycophyllum spruceanum (Benth.) Hook. f. ex K. Schum.) en Tingo María* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. <https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/9fc470bf-7016-4528-9eb9-adc3289879c4/content>.
- International Plant Genetic Resources Institute [IPGRI]. (1995). *Descriptores para Capsicum (Capsicum spp.)*. Via delle Sette Chiese.
- López, S., Mendoza, C., López, A., Caicedo, M., Gil, A., & Pazos, A. (2017). Caracterización morfométrica de frutos y semillas de charalina, *Casimiroa edulis* (Rutaceae). *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Biológicas*, 37(1), 30-35.
- Marani, H. (2010). Morfometría geométrica: características generales y su aplicación en arqueología. *Revista Newsletter*, 3(2), 5-18.
- Márquez, J., Cruz, J., Alba, J., Mendizábal, L., Ramírez, E., & Grajales, E. (2021). Variación de semillas de *Cedrela odorata* L. en dos sitios de la Balsa, Veracruz, México. *Foresta Veracruzana*, 23(1), 13-22. <https://www.redalyc.org/journal/497/49768568005/html/>.
- Márquez, J., Cruz, H., Alba, J., Mendizábal, L., & Ramírez, E. (2020). *Cedrela odorata* L. Variación en la producción de semillas en dos sitios de Veracruz, México. *Foresta Veracruzana*, 22(1), 25-33. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49765033008>.
- Márquez, J. (2007). Potencial y eficiencia de producción de semillas como indicadores del manejo de *Pinus oaxacana* Mirov [Tesis doctoral, Universidad Veracruzana]. <https://cdigital.uv.mx/>.

- Martínez, E., Corona, T., Avitia, E., Castillo, A., Terrazas, T., & Colinas, M. (2006). Caracterización morfológica de frutos y semillas de nanche (*Byrsonima crassifolia* (L.) H.B.K.). *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 12(1), 11-17. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60912103>.
- Mendizábal, L., Hernández, J., & Alba, J. (2013). Estudio de conos y semillas de *Cedrela odorata* L. en una generación parental y una generación filial. *Foresta Veracruzana*, 15(1), 45-51. <https://www.redalyc.org/journal/497/49728291006/html/>.
- Mendizábal, L., Márquez, J., Alba, J., Ramírez, E., & Cruz, H. (2012). Potencial y Eficiencia de producción de semillas de *Cedrela odorata* L. *Foresta Veracruzana*, 14(2), 31-36. <https://www.redalyc.org/journal/497/49728290005/html/>.
- Mendizábal, L., Alba, J., Márquez, J., Ramírez, E., & Cruz, H. (2010). Potencial de producción y eficiencia de semillas de dos cosechas de *Pinus teocote* Schl. et Cham. *Foresta veracruzana*, 12(2), 21-26. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49719770004>.
- Monteiro, K., Oliveira, C., Silva, B., Mouro, F., & Carvalho, D. (2012). Caracterização morfológica de frutos, de sementes e do desenvolvimento pós-seminal de *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch. *Revista Ciência Rural*, 42(1), 90-9. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012000100015>.
- Morales, E., & Herrera, L. (2007). Cedro (*cedrela odorata* L.) Protocolo para su Colecta, Beneficio y Almacenaje. Departamento de conservación y restauración de ecosistemas forestales, Yucatán.
- Niembro, A., Ramírez, E., & Aparicio, A. (2007). Correlación entre características de frutos de *Swietenia macrophylla* King con su contenido de semillas desarrolladas. *Foresta Veracruzana*, 9(1), 49-53. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49790108>.
- Niembro, A., & Ramírez, E. (2006). Evaluación de la cantidad y calidad biológica de semillas de caoba [*Swietenia macrophylla* King – Meliaceae] procedentes de una plantación en el estado de Campeche, México. *Foresta Veracruzana*, 8(1), 23-30. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49780105>.
- Niembro, A. (1998). Estudios sobre la producción de semillas, germinación y crecimiento inicial de la caoba *Swietenia macrophylla* king. SAGAR, INIFA-CIRS., México.

- Oliveira, A., Schleder, E., & Favero, S. (2006). Caracterização morfológica, viabilidade e vigor de sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex. S.Moore. *Revista Árvore, Viçosa*, 30(1), 25-32. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622006000100004>.
- Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre. (2013). *Protocolo para la herborización: colección y preservado de ejemplares botánicos en procesos de supervisión forestal*. Lima (Perú). Informe 1. 13 p. [En línea]: OSINFOR, (http://osinfor.gob.pe/portal/data/destacado/adjunto/protocolo_herborizacion_julio2013.pdf. Informe, 2 de oct. 2019).
- Pineda, E., Alvarado, E., & Canales, F. (1994). *Metodología de la Investigación. Manual para el desarrollo de personal de salud*. Organización Panamericana de la Salud. 2Ed. <http://187.191.86.244/rceis/registro/Methodologia%20de%20la%20Investigacion%20M anual%20para%20el%20Desarrollo%20de%20Personal%20de%20Salud.pdf>.
- Pérez, F., Pita, J. (2001). *Viabilidad, vigor, longevidad y conservación de semillas*. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Madrid (España) Hojas Divulgadoras. Núm. 2112-HD.
- Potesta, L. (2020). *Caracterización del fruto, germinación, desarrollo de plántulas y longevidad de semillas de moena amarilla (Nectandra oppositifolia Nees & Mart) en Tingo María* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. <https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e90025f5-5423-43da-9ad9-3e0febccddf6/content>.
- Poulsen, K. (1993). *Calidad de la semilla: concepto, medición y métodos para aumentar la calidad*. Centro de semillas forestales de Danida, Humlebaek (Dinamarca) Nota de conferencia.
- Ramírez, S., & Orozco, F. (2010). Maduración del fruto y morfometría de semillas de *Genipa americana* L. en el departamento del Quindío. *Revista de Investigaciones Universidad del Quindío*, (21), 73-81. <https://doi.org/10.33975/riuuq.vol21n1.683>.
- Reynel, C., Pennington, R., Pennington, T., Flores, C., & Daza, A. (2003). Árboles útiles de la Amazonía Peruana y sus usos. Darwin Initiative Project 09/017. ICRAF. Lima Perú. 509 p.

- Rodríguez, G., Márquez, J., & Rebolledo, V. (2001). Determinación del potencial y eficiencia de producción de semillas en *Cedrela odorata* L. y su relación con caracteres morfométricos de frutos. *Foresta Veracruzana*, 3(1), 23-26. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49730104>.
- Rodriguez, I., Guilles, A., Duran, J. (2007). *Ensayos de germinación y análisis de viabilidad y vigor en semillas*. Universidad politécnica de Madrid (España) Reporte técnico 7 p. [En línea]: UPM, (https://www.researchgate.net/publication/275328970_Ensayos_de_germinacion_y_analisis_de_viabilidad_y_vigor_en_semillas, apuntes, 12 de set. 2019).
- Romano, M., Bressan, D., & Durlo, M. (2009). Variables morfométricas y relaciones interdimensionales para *Trichotoma de cordia* (Vell.) Arráb. ex Steud. *Ciencias Forestales, Santa María*, 19(4), 473-480.
- Rosas, K. (2019). *Morfometría de frutos y semillas de dos morfotipos de cedro colorado (Cedrela odorata L.) en Tingo María* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. <https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/d28114c9-51d0-4de8-9353-277c32cb2e4b/content>
- Ruiz, V., De la O Olan, M., Espitia, E., Sangerman, D., Hernández, J., & Schwentesius, R. (2013). Variabilidad cualitativa y cuantitativa de accesiones de amaranto determinada mediante caracterización morfológica. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4(5), 789-801.
- Souto, P., Vieira, F., Souto, J., Vital, R., & Amador, A. (2008). Biometria de frutos e número de sementes de *Calotropis procera* (Air.) R. Br. No semi-arido da Paraíba. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável Grupo*, 3(1), 108-113. <https://www.researchgate.net/publication/277988468>.
- Suárez, H., Mercado, W., Ramírez, M., Bracho, B., Rivero, J., & García, D. (2012). Caracterización morfoagronómica y evaluación del contenido proteínico en dos genotipos de *Clitoria ternatea* L. cultivados en un sistema de espalderas. *Revista Pastos y Forrajes*, 35(4), 365-380. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=269125514008>.

ANEXOS

Anexo A. Certificado de identificación de la especie *C. odorata* L.

VERSIÓN N° 2025-001



Firmado digitalmente por:
SOTO SHAREVA Yahn Carlos
FAU 20562838827 soft
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 23/03/2025 12:43:00-0500

CONSTANCIA DE IDENTIFICACIÓN BOTÁNICA

El que suscribe, **Yahn Carlos Soto Shareva** con DNI N° **43060838**, especialista botánico inscrito a la Dirección de Normalización y Certificación de Competencias Laborales, como: **Evaluador de Competencias Laborales de Identificación de Especies Forestales**; con código de evaluador N° **202100034** y habilitado ante el Ministerio de Trabajo y Promoción de Empleo con Resolución Directoral N° **24-2021-MTPE/3/19.2**, deja constancia:

A solicitud del Bach. **Jordany Seminario Morales**, se proporciona la identificación botánica que corresponden a los nombres científicos siguientes:

| N° | Código Asignado | Nombre científico | Familia |
|----|-----------------|---------------------------|-----------|
| 01 | JSM-001 | <i>Cedrela odorata</i> L. | Meliaceae |
| 02 | JSM-002 | <i>Cedrela odorata</i> L. | Meliaceae |
| 03 | JSM-003 | <i>Cedrela odorata</i> L. | Meliaceae |

De acuerdo con la información entregada las muestras botánicas corresponden al proyecto de tesis titulado: **“POTENCIAL Y EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN DE SEMILLAS EN *Cedrela odorata* L. (CEDRO COLORADO) Y SU RELACIÓN MORFOMETRICA DE FRUTOS EN TINGO MARÍA”**

Se expide la presente constancia a solicitud de la interesada, para fines que considera conveniente.

Determinado por:

Firmado Digitalmente
Yahn Carlos Soto Shareva
Especialista Botánico
CIP N° 192243

Palcazú, 23 de marzo del 2025

Domicilio: Av. Fernando Westreicher s/n, Mz. P. Lote 10, Iscozacín-Palcazú, Oxapampa, Pasco.
Teléfono: +51 997 685 208 E-mail: yahncarlos@gmail.com; yahncarlos_24@yahoo.es

Anexo B. Datos Meteorológicos – José Abelardo Quiñones



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
 GABINETE DE METEOROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA
 Carretera Central Km 1.21 – Tingo María



“Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana”

Tingo María, 18 junio 2025.

DATOS METEOROLÓGICOS - JOSÉ ABELARDO QUIÑONES

Periodo: MES DE JUNIO – JULIO 2024

Localidad : Tingo María Latitud : 09° 18' 36" Sur
 Distrito : Rupa Rupa Longitud: 76° 00' 01" Oeste
 Provincia : Leoncio Prado Altitud : 660 m.s.n.m.
 Región : Huánuco

| AÑO | PERIODO | TEMPERATURA DEL AIRE | | | Humedad relativa (%) | Precipitación (mm) |
|------|---------|----------------------|--------|-------|----------------------|--------------------|
| | | Máxima | Mínima | Media | | |
| 2024 | JUNIO | 30.7 | 20.9 | 25.8 | 83.1 | 265.0 |
| | JULIO | 30.7 | 20.2 | 25.4 | 83.5 | 105.6 |

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 GABINETE DE METEOROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA
 Ing. M.Sc. Efraín Bustamante Scaglioni
 JEFE DEL GABINETE
 METEOROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA

Anexo C. Datos registrados en la investigación.

Tabla 11. Variables de estudio del árbol 1.

| N° | Variables en estudio (Árbol N°1) | | | | | | | | | |
|----|----------------------------------|---------|---------|-----|------|-----|---------|-----|---------|----------|
| | PF (gr) | LF (cm) | DF (cm) | NSD | NSSD | PPS | EPS (%) | NSG | EGS (%) | EPSV (%) |
| 1 | 3,57 | 4,13 | 2,16 | 25 | 24 | 49 | 51,02 | 23 | 92,00 | 46,94 |
| 2 | 3,07 | 3,92 | 2,05 | 29 | 21 | 50 | 58,00 | 29 | 100,00 | 58,00 |
| 3 | 3,23 | 3,90 | 2,14 | 29 | 21 | 50 | 58,00 | 28 | 96,55 | 56,00 |
| 4 | 3,09 | 3,69 | 2,10 | 25 | 23 | 48 | 52,08 | 25 | 100,00 | 52,08 |
| 5 | 2,89 | 3,67 | 2,08 | 25 | 23 | 48 | 52,08 | 21 | 84,00 | 43,75 |
| 6 | 2,95 | 3,62 | 2,09 | 26 | 24 | 50 | 52,00 | 24 | 92,31 | 48,00 |
| 7 | 3,40 | 3,87 | 2,08 | 24 | 23 | 47 | 51,06 | 24 | 100,00 | 51,06 |
| 8 | 2,64 | 3,58 | 1,94 | 27 | 22 | 49 | 55,10 | 27 | 100,00 | 55,10 |
| 9 | 3,91 | 4,10 | 2,22 | 29 | 21 | 50 | 58,00 | 28 | 96,55 | 56,00 |
| 10 | 3,24 | 3,86 | 2,10 | 28 | 23 | 51 | 54,90 | 28 | 100,00 | 54,90 |
| 11 | 3,02 | 3,72 | 2,01 | 25 | 25 | 50 | 50,00 | 25 | 100,00 | 50,00 |
| 12 | 3,33 | 3,79 | 2,09 | 26 | 23 | 49 | 53,06 | 26 | 100,00 | 53,06 |
| 13 | 3,22 | 3,84 | 2,13 | 30 | 21 | 51 | 58,82 | 27 | 90,00 | 52,94 |
| 14 | 3,58 | 4,04 | 2,19 | 27 | 22 | 49 | 55,10 | 27 | 100,00 | 55,10 |
| 15 | 2,11 | 3,51 | 1,88 | 23 | 25 | 48 | 47,92 | 23 | 100,00 | 47,92 |
| 16 | 3,41 | 3,98 | 2,08 | 30 | 20 | 50 | 60,00 | 29 | 96,67 | 58,00 |
| 17 | 2,60 | 3,58 | 1,97 | 22 | 25 | 47 | 46,81 | 21 | 95,45 | 44,68 |
| 18 | 3,11 | 4,02 | 2,02 | 25 | 21 | 46 | 54,35 | 25 | 100,00 | 54,35 |
| 19 | 2,91 | 3,50 | 2,08 | 29 | 21 | 50 | 58,00 | 29 | 100,00 | 58,00 |
| 20 | 2,70 | 3,58 | 1,98 | 23 | 27 | 50 | 46,00 | 21 | 91,30 | 42,00 |
| 21 | 2,38 | 3,46 | 1,92 | 24 | 25 | 49 | 48,98 | 24 | 100,00 | 48,98 |
| 22 | 2,76 | 3,37 | 2,06 | 31 | 19 | 50 | 62,00 | 31 | 100,00 | 62,00 |
| 23 | 2,91 | 3,63 | 2,08 | 27 | 21 | 48 | 56,25 | 27 | 100,00 | 56,25 |
| 24 | 2,93 | 3,89 | 1,98 | 24 | 26 | 50 | 48,00 | 24 | 100,00 | 48,00 |
| 25 | 2,97 | 3,73 | 2,05 | 27 | 21 | 48 | 56,25 | 26 | 96,30 | 54,17 |
| 26 | 3,07 | 3,75 | 2,09 | 26 | 23 | 49 | 53,06 | 26 | 100,00 | 53,06 |
| 27 | 2,94 | 3,50 | 2,07 | 33 | 16 | 49 | 67,35 | 33 | 100,00 | 67,35 |
| 28 | 2,82 | 3,68 | 2,00 | 28 | 19 | 47 | 59,57 | 28 | 100,00 | 59,57 |
| 29 | 2,47 | 3,42 | 1,95 | 29 | 19 | 48 | 60,42 | 29 | 100,00 | 60,42 |
| 30 | 2,99 | 3,68 | 2,04 | 28 | 22 | 50 | 56,00 | 24 | 85,71 | 48,00 |
| 31 | 3,00 | 3,63 | 2,04 | 27 | 22 | 49 | 55,10 | 27 | 100,00 | 55,10 |
| 32 | 3,29 | 3,99 | 2,11 | 27 | 20 | 47 | 57,45 | 26 | 96,30 | 55,32 |
| 33 | 3,23 | 3,98 | 2,05 | 24 | 25 | 49 | 48,98 | 24 | 100,00 | 48,98 |
| 34 | 3,18 | 3,72 | 2,10 | 28 | 22 | 50 | 56,00 | 28 | 100,00 | 56,00 |
| 35 | 2,92 | 3,73 | 2,04 | 31 | 20 | 51 | 60,78 | 31 | 100,00 | 60,78 |
| 36 | 2,91 | 3,45 | 1,97 | 29 | 21 | 50 | 58,00 | 29 | 100,00 | 58,00 |
| 37 | 2,86 | 3,70 | 2,00 | 30 | 18 | 48 | 62,50 | 30 | 100,00 | 62,50 |
| 38 | 3,25 | 3,96 | 2,10 | 28 | 20 | 48 | 58,33 | 28 | 100,00 | 58,33 |

| N° | Variables en estudio (Árbol N°1) | | | | | | | | | |
|----|----------------------------------|---------|---------|-----|------|-----|---------|-----|---------|----------|
| | PF (gr) | LF (cm) | DF (cm) | NSD | NSSD | PPS | EPS (%) | NSG | EGS (%) | EPSV (%) |
| 39 | 2,27 | 3,44 | 1,85 | 19 | 19 | 38 | 50,00 | 19 | 100,00 | 50,00 |
| 40 | 2,89 | 3,78 | 2,02 | 21 | 29 | 50 | 42,00 | 21 | 100,00 | 42,00 |
| 41 | 2,49 | 3,44 | 1,99 | 29 | 20 | 49 | 59,18 | 28 | 96,55 | 57,14 |
| 42 | 2,75 | 3,60 | 2,04 | 22 | 25 | 47 | 46,81 | 21 | 95,45 | 44,68 |
| 43 | 2,42 | 3,59 | 1,94 | 21 | 27 | 48 | 43,75 | 21 | 100,00 | 43,75 |
| 44 | 2,39 | 3,48 | 1,94 | 27 | 20 | 47 | 57,45 | 27 | 100,00 | 57,45 |
| 45 | 2,48 | 3,37 | 1,98 | 30 | 21 | 51 | 58,82 | 25 | 83,33 | 49,02 |
| 46 | 2,80 | 3,73 | 1,99 | 25 | 23 | 48 | 52,08 | 23 | 92,00 | 47,92 |
| 47 | 2,61 | 3,49 | 2,02 | 25 | 25 | 50 | 50,00 | 24 | 96,00 | 48,00 |
| 48 | 2,82 | 3,67 | 1,96 | 28 | 20 | 48 | 58,33 | 26 | 92,86 | 54,17 |
| 49 | 3,65 | 4,09 | 2,16 | 32 | 18 | 50 | 64,00 | 32 | 100,00 | 64,00 |
| 50 | 3,03 | 3,98 | 2,06 | 27 | 23 | 50 | 54,00 | 27 | 100,00 | 54,00 |

Tabla 12. Variables de estudio del árbol 2.

| N° | Variables en estudio (Árbol N°2) | | | | | | | | | |
|----|----------------------------------|---------|---------|-----|------|-----|---------|-----|---------|----------|
| | PF (gr) | LF (cm) | DF (cm) | NSD | NSSD | PPS | EPS (%) | NSG | EGS (%) | EPSV (%) |
| 1 | 3,07 | 4,10 | 1,98 | 29 | 20 | 49 | 59,18 | 29 | 100,00 | 59,18 |
| 2 | 3,42 | 4,09 | 2,04 | 29 | 19 | 48 | 60,42 | 29 | 100,00 | 60,42 |
| 3 | 3,16 | 4,10 | 1,97 | 29 | 20 | 49 | 59,18 | 28 | 96,55 | 57,14 |
| 4 | 3,30 | 4,20 | 2,12 | 22 | 27 | 49 | 44,90 | 22 | 100,00 | 44,90 |
| 5 | 3,48 | 4,28 | 2,09 | 27 | 22 | 49 | 55,10 | 21 | 77,78 | 42,86 |
| 6 | 3,41 | 4,28 | 2,03 | 29 | 21 | 50 | 58,00 | 29 | 100,00 | 58,00 |
| 7 | 4,13 | 4,48 | 2,05 | 28 | 22 | 50 | 56,00 | 28 | 100,00 | 56,00 |
| 8 | 3,34 | 4,27 | 2,09 | 29 | 20 | 49 | 59,18 | 29 | 100,00 | 59,18 |
| 9 | 2,71 | 3,89 | 1,95 | 27 | 24 | 51 | 52,94 | 27 | 100,00 | 52,94 |
| 10 | 2,77 | 3,91 | 1,98 | 26 | 23 | 49 | 53,06 | 26 | 100,00 | 53,06 |
| 11 | 3,08 | 4,18 | 1,98 | 26 | 22 | 48 | 54,17 | 26 | 100,00 | 54,17 |
| 12 | 3,53 | 4,10 | 2,08 | 28 | 22 | 50 | 56,00 | 28 | 100,00 | 56,00 |
| 13 | 2,93 | 4,21 | 1,96 | 21 | 28 | 49 | 42,86 | 19 | 90,48 | 38,78 |
| 14 | 2,65 | 3,87 | 1,91 | 26 | 24 | 50 | 52,00 | 26 | 100,00 | 52,00 |
| 15 | 3,01 | 4,04 | 1,87 | 21 | 20 | 41 | 51,22 | 21 | 100,00 | 51,22 |
| 16 | 3,05 | 4,05 | 1,97 | 28 | 22 | 50 | 56,00 | 28 | 100,00 | 56,00 |
| 17 | 2,68 | 3,88 | 1,97 | 31 | 17 | 48 | 64,58 | 29 | 93,55 | 60,42 |
| 18 | 3,02 | 4,05 | 2,03 | 31 | 18 | 49 | 63,27 | 31 | 100,00 | 63,27 |
| 19 | 3,63 | 4,05 | 2,12 | 29 | 21 | 50 | 58,00 | 28 | 96,55 | 56,00 |
| 20 | 2,94 | 3,95 | 1,93 | 22 | 26 | 48 | 45,83 | 22 | 100,00 | 45,83 |
| 21 | 3,22 | 4,09 | 2,08 | 29 | 21 | 50 | 58,00 | 29 | 100,00 | 58,00 |
| 22 | 3,07 | 4,05 | 1,93 | 28 | 19 | 47 | 59,57 | 28 | 100,00 | 59,57 |
| 23 | 2,89 | 3,80 | 2,10 | 24 | 28 | 52 | 46,15 | 23 | 95,83 | 44,23 |
| 24 | 2,36 | 3,70 | 1,90 | 25 | 22 | 47 | 53,19 | 25 | 100,00 | 53,19 |

| N° | Variables en estudio (Árbol N°2) | | | | | | | | | |
|----|----------------------------------|---------|---------|-----|------|-----|---------|-----|---------|----------|
| | PF (gr) | LF (cm) | DF (cm) | NSD | NSSD | PPS | EPS (%) | NSG | EGS (%) | EPSV (%) |
| 25 | 2,92 | 4,06 | 2,00 | 25 | 24 | 49 | 51,02 | 25 | 100,00 | 51,02 |
| 26 | 3,03 | 4,00 | 1,98 | 27 | 22 | 49 | 55,10 | 27 | 100,00 | 55,10 |
| 27 | 2,59 | 3,64 | 1,82 | 30 | 18 | 48 | 62,50 | 30 | 100,00 | 62,50 |
| 28 | 2,74 | 3,96 | 1,84 | 27 | 22 | 49 | 55,10 | 27 | 100,00 | 55,10 |
| 29 | 2,03 | 3,66 | 1,76 | 22 | 19 | 41 | 53,66 | 22 | 100,00 | 53,66 |
| 30 | 2,94 | 3,78 | 1,84 | 26 | 23 | 49 | 53,06 | 25 | 96,15 | 51,02 |
| 31 | 2,79 | 3,82 | 2,04 | 24 | 23 | 47 | 51,06 | 24 | 100,00 | 51,06 |
| 32 | 2,99 | 4,09 | 1,93 | 20 | 29 | 49 | 40,82 | 20 | 100,00 | 40,82 |
| 33 | 2,83 | 3,61 | 1,98 | 19 | 31 | 50 | 38,00 | 19 | 100,00 | 38,00 |
| 34 | 2,65 | 3,84 | 1,96 | 27 | 23 | 50 | 54,00 | 26 | 96,30 | 52,00 |
| 35 | 2,81 | 3,97 | 2,00 | 21 | 30 | 51 | 41,18 | 20 | 95,24 | 39,22 |
| 36 | 2,54 | 3,86 | 1,90 | 27 | 22 | 49 | 55,10 | 25 | 92,59 | 51,02 |
| 37 | 3,28 | 4,10 | 2,04 | 27 | 22 | 49 | 55,10 | 27 | 100,00 | 55,10 |
| 38 | 2,92 | 4,04 | 2,02 | 30 | 19 | 49 | 61,22 | 29 | 96,67 | 59,18 |
| 39 | 2,14 | 3,40 | 1,82 | 17 | 33 | 50 | 34,00 | 17 | 100,00 | 34,00 |
| 40 | 2,49 | 3,88 | 1,90 | 27 | 20 | 47 | 57,45 | 24 | 88,89 | 51,06 |
| 41 | 2,71 | 3,79 | 1,87 | 24 | 21 | 45 | 53,33 | 24 | 100,00 | 53,33 |
| 42 | 3,50 | 4,09 | 2,17 | 25 | 25 | 50 | 50,00 | 25 | 100,00 | 50,00 |
| 43 | 2,40 | 3,62 | 2,06 | 21 | 27 | 48 | 43,75 | 21 | 100,00 | 43,75 |
| 44 | 2,16 | 3,68 | 1,78 | 13 | 36 | 49 | 26,53 | 13 | 100,00 | 26,53 |
| 45 | 2,77 | 4,53 | 1,82 | 26 | 19 | 45 | 57,78 | 24 | 92,31 | 53,33 |
| 46 | 2,59 | 4,07 | 1,91 | 26 | 23 | 49 | 53,06 | 26 | 100,00 | 53,06 |
| 47 | 2,92 | 3,83 | 1,77 | 27 | 22 | 49 | 55,10 | 25 | 92,59 | 51,02 |
| 48 | 2,43 | 3,97 | 1,76 | 31 | 18 | 49 | 63,27 | 31 | 100,00 | 63,27 |
| 49 | 2,38 | 3,71 | 1,78 | 25 | 23 | 48 | 52,08 | 25 | 100,00 | 52,08 |
| 50 | 2,93 | 4,14 | 1,96 | 28 | 22 | 50 | 56,00 | 28 | 100,00 | 56,00 |

Tabla 13. Variables de estudio del árbol 3.

| N° | Variables en estudio (Árbol N°3) | | | | | | | | | |
|----|----------------------------------|---------|---------|-----|------|-----|---------|-----|---------|----------|
| | PF (gr) | LF (cm) | DF (cm) | NSD | NSSD | PPS | EPS (%) | NSG | EGS (%) | EPSV (%) |
| 1 | 2,61 | 3,18 | 2,00 | 29 | 19 | 48 | 60,42 | 29 | 100,00 | 60,42 |
| 2 | 2,68 | 3,32 | 1,99 | 32 | 18 | 50 | 64,00 | 30 | 93,75 | 60,00 |
| 3 | 2,63 | 3,44 | 2,02 | 31 | 19 | 50 | 62,00 | 31 | 100,00 | 62,00 |
| 4 | 3,12 | 3,39 | 2,03 | 33 | 15 | 48 | 68,75 | 33 | 100,00 | 68,75 |
| 5 | 3,55 | 3,69 | 2,14 | 28 | 22 | 50 | 56,00 | 28 | 100,00 | 56,00 |
| 6 | 3,00 | 3,39 | 2,07 | 34 | 15 | 49 | 69,39 | 34 | 100,00 | 69,39 |
| 7 | 2,86 | 3,43 | 2,07 | 32 | 19 | 51 | 62,75 | 32 | 100,00 | 62,75 |
| 8 | 3,39 | 3,56 | 2,12 | 31 | 19 | 50 | 62,00 | 30 | 96,77 | 60,00 |
| 9 | 2,89 | 3,44 | 2,10 | 32 | 18 | 50 | 64,00 | 32 | 100,00 | 64,00 |
| 10 | 2,79 | 3,44 | 2,04 | 25 | 26 | 51 | 49,02 | 22 | 88,00 | 43,14 |

| N° | Variables en estudio (Árbol N°3) | | | | | | | | | |
|----|----------------------------------|---------|---------|-----|------|-----|---------|-----|---------|----------|
| | PF (gr) | LF (cm) | DF (cm) | NSD | NSSD | PPS | EPS (%) | NSG | EGS (%) | EPSV (%) |
| 11 | 2,56 | 3,35 | 2,05 | 30 | 20 | 50 | 60,00 | 30 | 100,00 | 60,00 |
| 12 | 3,35 | 3,66 | 2,10 | 30 | 19 | 49 | 61,22 | 30 | 100,00 | 61,22 |
| 13 | 2,97 | 3,60 | 1,98 | 30 | 20 | 50 | 60,00 | 30 | 100,00 | 60,00 |
| 14 | 2,49 | 3,25 | 2,05 | 31 | 19 | 50 | 62,00 | 30 | 96,77 | 60,00 |
| 15 | 3,27 | 3,63 | 2,18 | 30 | 21 | 51 | 58,82 | 29 | 96,67 | 56,86 |
| 16 | 3,20 | 3,82 | 2,08 | 35 | 16 | 51 | 68,63 | 35 | 100,00 | 68,63 |
| 17 | 3,01 | 3,37 | 2,04 | 28 | 21 | 49 | 57,14 | 28 | 100,00 | 57,14 |
| 18 | 2,55 | 3,38 | 1,99 | 31 | 19 | 50 | 62,00 | 30 | 96,77 | 60,00 |
| 19 | 3,05 | 3,47 | 2,10 | 29 | 21 | 50 | 58,00 | 29 | 100,00 | 58,00 |
| 20 | 2,74 | 3,40 | 2,01 | 35 | 15 | 50 | 70,00 | 35 | 100,00 | 70,00 |
| 21 | 3,05 | 3,43 | 2,11 | 33 | 18 | 51 | 64,71 | 33 | 100,00 | 64,71 |
| 22 | 3,29 | 3,60 | 2,20 | 35 | 16 | 51 | 68,63 | 35 | 100,00 | 68,63 |
| 23 | 2,91 | 3,45 | 2,09 | 33 | 17 | 50 | 66,00 | 33 | 100,00 | 66,00 |
| 24 | 3,07 | 3,43 | 2,10 | 33 | 17 | 50 | 66,00 | 33 | 100,00 | 66,00 |
| 25 | 3,22 | 3,59 | 2,14 | 33 | 18 | 51 | 64,71 | 33 | 100,00 | 64,71 |
| 26 | 2,91 | 3,48 | 2,01 | 33 | 17 | 50 | 66,00 | 32 | 96,97 | 64,00 |
| 27 | 3,03 | 3,63 | 2,10 | 32 | 18 | 50 | 64,00 | 31 | 96,88 | 62,00 |
| 28 | 2,70 | 3,38 | 1,97 | 32 | 17 | 49 | 65,31 | 32 | 100,00 | 65,31 |
| 29 | 2,89 | 3,62 | 2,04 | 34 | 17 | 51 | 66,67 | 33 | 97,06 | 64,71 |
| 30 | 3,15 | 3,59 | 2,11 | 36 | 14 | 50 | 72,00 | 36 | 100,00 | 72,00 |
| 31 | 3,22 | 3,64 | 2,15 | 32 | 18 | 50 | 64,00 | 32 | 100,00 | 64,00 |
| 32 | 3,09 | 3,59 | 2,11 | 27 | 23 | 50 | 54,00 | 27 | 100,00 | 54,00 |
| 33 | 3,02 | 3,50 | 2,11 | 33 | 16 | 49 | 67,35 | 32 | 96,97 | 65,31 |
| 34 | 2,91 | 3,56 | 2,16 | 32 | 19 | 51 | 62,75 | 32 | 100,00 | 62,75 |
| 35 | 2,53 | 3,38 | 1,98 | 29 | 19 | 48 | 60,42 | 27 | 93,10 | 56,25 |
| 36 | 2,73 | 3,32 | 2,05 | 31 | 18 | 49 | 63,27 | 31 | 100,00 | 63,27 |
| 37 | 2,88 | 3,34 | 2,07 | 31 | 19 | 50 | 62,00 | 31 | 100,00 | 62,00 |
| 38 | 2,82 | 3,45 | 2,04 | 29 | 20 | 49 | 59,18 | 29 | 100,00 | 59,18 |
| 39 | 2,55 | 3,47 | 2,02 | 32 | 18 | 50 | 64,00 | 32 | 100,00 | 64,00 |
| 40 | 2,59 | 3,25 | 2,03 | 29 | 20 | 49 | 59,18 | 29 | 100,00 | 59,18 |
| 41 | 2,86 | 4,00 | 2,08 | 29 | 20 | 49 | 59,18 | 28 | 96,55 | 57,14 |
| 42 | 3,48 | 3,80 | 2,25 | 34 | 20 | 54 | 62,96 | 33 | 97,06 | 61,11 |
| 43 | 3,89 | 3,89 | 2,22 | 34 | 16 | 50 | 68,00 | 31 | 91,18 | 62,00 |
| 44 | 2,69 | 3,41 | 2,04 | 30 | 16 | 46 | 65,22 | 30 | 100,00 | 65,22 |
| 45 | 2,84 | 3,32 | 2,02 | 33 | 17 | 50 | 66,00 | 33 | 100,00 | 66,00 |
| 46 | 2,91 | 3,55 | 2,09 | 29 | 20 | 49 | 59,18 | 29 | 100,00 | 59,18 |
| 47 | 3,07 | 3,61 | 2,06 | 38 | 12 | 50 | 76,00 | 38 | 100,00 | 76,00 |
| 48 | 2,57 | 3,34 | 2,00 | 33 | 17 | 50 | 66,00 | 31 | 93,94 | 62,00 |
| 49 | 2,91 | 3,54 | 2,02 | 35 | 16 | 51 | 68,63 | 35 | 100,00 | 68,63 |
| 50 | 3,40 | 3,62 | 2,21 | 32 | 18 | 50 | 64,00 | 30 | 93,75 | 60,00 |

Tabla 14. Variables de estudio árbol 4.

| N° | Variables en estudio (Árbol N°4) | | | | | | | | | |
|----|----------------------------------|---------|---------|-----|------|-----|---------|-----|---------|----------|
| | PF (gr) | LF (cm) | DF (cm) | NSD | NSSD | PPS | EPS (%) | NSG | EGS (%) | EPSV (%) |
| 1 | 2,70 | 3,97 | 1,87 | 24 | 23 | 47 | 51,06 | 24 | 100,00 | 51,06 |
| 2 | 2,69 | 4,03 | 1,80 | 30 | 20 | 50 | 60,00 | 28 | 93,33 | 56,00 |
| 3 | 2,94 | 4,03 | 1,86 | 28 | 21 | 49 | 57,14 | 28 | 100,00 | 57,14 |
| 4 | 2,74 | 4,05 | 1,87 | 30 | 22 | 52 | 57,69 | 30 | 100,00 | 57,69 |
| 5 | 3,08 | 3,89 | 1,86 | 28 | 19 | 47 | 59,57 | 23 | 82,14 | 48,94 |
| 6 | 2,55 | 3,79 | 1,86 | 23 | 27 | 50 | 46,00 | 23 | 100,00 | 46,00 |
| 7 | 2,57 | 3,80 | 1,83 | 26 | 22 | 48 | 54,17 | 26 | 100,00 | 54,17 |
| 8 | 3,24 | 4,07 | 1,80 | 29 | 21 | 50 | 58,00 | 28 | 96,55 | 56,00 |
| 9 | 2,44 | 3,87 | 1,83 | 28 | 20 | 48 | 58,33 | 27 | 96,43 | 56,25 |
| 10 | 2,81 | 3,95 | 1,86 | 28 | 23 | 51 | 54,90 | 25 | 89,29 | 49,02 |
| 11 | 2,85 | 4,14 | 1,87 | 27 | 22 | 49 | 55,10 | 27 | 100,00 | 55,10 |
| 12 | 2,95 | 4,10 | 1,87 | 27 | 22 | 49 | 55,10 | 27 | 100,00 | 55,10 |
| 13 | 3,01 | 4,00 | 1,84 | 28 | 18 | 46 | 60,87 | 28 | 100,00 | 60,87 |
| 14 | 2,95 | 4,06 | 1,88 | 30 | 21 | 51 | 58,82 | 29 | 96,67 | 56,86 |
| 15 | 2,43 | 3,62 | 1,77 | 30 | 20 | 50 | 60,00 | 29 | 96,67 | 58,00 |
| 16 | 2,68 | 3,78 | 1,79 | 27 | 22 | 49 | 55,10 | 27 | 100,00 | 55,10 |
| 17 | 2,54 | 3,69 | 1,91 | 32 | 18 | 50 | 64,00 | 32 | 100,00 | 64,00 |
| 18 | 2,89 | 4,08 | 1,88 | 27 | 21 | 48 | 56,25 | 27 | 100,00 | 56,25 |
| 19 | 2,62 | 3,84 | 1,84 | 30 | 19 | 49 | 61,22 | 30 | 100,00 | 61,22 |
| 20 | 2,95 | 4,18 | 1,90 | 31 | 19 | 50 | 62,00 | 31 | 100,00 | 62,00 |
| 21 | 2,85 | 3,88 | 1,83 | 25 | 23 | 48 | 52,08 | 25 | 100,00 | 52,08 |
| 22 | 3,64 | 4,13 | 1,99 | 28 | 21 | 49 | 57,14 | 28 | 100,00 | 57,14 |
| 23 | 2,71 | 3,77 | 1,79 | 24 | 26 | 50 | 48,00 | 23 | 95,83 | 46,00 |
| 24 | 3,71 | 3,87 | 1,89 | 27 | 21 | 48 | 56,25 | 25 | 92,59 | 52,08 |
| 25 | 2,59 | 3,73 | 1,85 | 26 | 25 | 51 | 50,98 | 22 | 84,62 | 43,14 |
| 26 | 2,14 | 3,64 | 1,70 | 27 | 23 | 50 | 54,00 | 25 | 92,59 | 50,00 |
| 27 | 2,74 | 3,83 | 1,80 | 28 | 21 | 49 | 57,14 | 18 | 64,29 | 36,73 |
| 28 | 2,90 | 4,05 | 1,81 | 24 | 25 | 49 | 48,98 | 22 | 91,67 | 44,90 |
| 29 | 2,70 | 3,88 | 1,81 | 29 | 19 | 48 | 60,42 | 24 | 82,76 | 50,00 |
| 30 | 2,13 | 3,68 | 1,76 | 27 | 22 | 49 | 55,10 | 27 | 100,00 | 55,10 |
| 31 | 3,29 | 4,40 | 1,87 | 29 | 20 | 49 | 59,18 | 29 | 100,00 | 59,18 |
| 32 | 2,33 | 3,80 | 1,71 | 28 | 23 | 51 | 54,90 | 28 | 100,00 | 54,90 |
| 33 | 3,11 | 4,26 | 1,94 | 32 | 17 | 49 | 65,31 | 32 | 100,00 | 65,31 |
| 34 | 2,41 | 3,62 | 1,75 | 29 | 20 | 49 | 59,18 | 29 | 100,00 | 59,18 |
| 35 | 3,29 | 4,11 | 1,91 | 30 | 20 | 50 | 60,00 | 30 | 100,00 | 60,00 |
| 36 | 3,39 | 4,37 | 1,95 | 30 | 19 | 49 | 61,22 | 30 | 100,00 | 61,22 |
| 37 | 3,02 | 3,88 | 1,86 | 27 | 22 | 49 | 55,10 | 27 | 100,00 | 55,10 |
| 38 | 2,84 | 4,10 | 1,82 | 30 | 18 | 48 | 62,50 | 30 | 100,00 | 62,50 |
| 39 | 2,47 | 3,86 | 1,78 | 28 | 23 | 51 | 54,90 | 28 | 100,00 | 54,90 |
| 40 | 2,47 | 3,82 | 1,81 | 22 | 26 | 48 | 45,83 | 16 | 72,73 | 33,33 |

| N° | Variables en estudio (Árbol N°4) | | | | | | | | | |
|----|----------------------------------|---------|---------|-----|------|-----|---------|-----|---------|----------|
| | PF (gr) | LF (cm) | DF (cm) | NSD | NSSD | PPS | EPS (%) | NSG | EGS (%) | EPSV (%) |
| 41 | 3,04 | 4,05 | 1,87 | 30 | 21 | 51 | 58,82 | 30 | 100,00 | 58,82 |
| 42 | 2,60 | 3,96 | 1,76 | 26 | 23 | 49 | 53,06 | 25 | 96,15 | 51,02 |
| 43 | 2,76 | 3,98 | 1,86 | 27 | 22 | 49 | 55,10 | 27 | 100,00 | 55,10 |
| 44 | 2,36 | 3,64 | 1,84 | 26 | 21 | 47 | 55,32 | 26 | 100,00 | 55,32 |
| 45 | 2,67 | 3,93 | 1,79 | 22 | 24 | 46 | 47,83 | 20 | 90,91 | 43,48 |
| 46 | 3,03 | 3,95 | 1,86 | 23 | 21 | 44 | 52,27 | 23 | 100,00 | 52,27 |
| 47 | 3,43 | 4,22 | 1,88 | 30 | 17 | 47 | 63,83 | 30 | 100,00 | 63,83 |
| 48 | 2,89 | 4,19 | 1,86 | 30 | 19 | 49 | 61,22 | 27 | 90,00 | 55,10 |
| 49 | 2,87 | 4,04 | 1,84 | 25 | 19 | 44 | 56,82 | 25 | 100,00 | 56,82 |
| 50 | 2,82 | 4,05 | 1,85 | 30 | 20 | 50 | 60,00 | 26 | 86,67 | 52,00 |

Tabla 15. Variables de estudio del árbol 5.

| N° | Variables en estudio (Árbol N°5) | | | | | | | | | |
|----|----------------------------------|---------|---------|-----|------|-----|---------|-----|---------|----------|
| | PF (gr) | LF (cm) | DF (cm) | NSD | NSSD | PPS | EPS (%) | NSG | EGS (%) | EPSV (%) |
| 1 | 3,32 | 4,20 | 1,83 | 32 | 15 | 47 | 68,09 | 30 | 93,75 | 63,83 |
| 2 | 4,45 | 4,46 | 1,98 | 29 | 20 | 49 | 59,18 | 29 | 100,00 | 59,18 |
| 3 | 3,77 | 4,07 | 1,98 | 30 | 18 | 48 | 62,50 | 30 | 100,00 | 62,50 |
| 4 | 4,24 | 4,43 | 1,97 | 29 | 20 | 49 | 59,18 | 29 | 100,00 | 59,18 |
| 5 | 4,26 | 4,20 | 1,97 | 29 | 21 | 50 | 58,00 | 29 | 100,00 | 58,00 |
| 6 | 3,74 | 4,25 | 1,97 | 29 | 22 | 51 | 56,86 | 29 | 100,00 | 56,86 |
| 7 | 3,56 | 4,14 | 1,98 | 30 | 20 | 50 | 60,00 | 30 | 100,00 | 60,00 |
| 8 | 4,06 | 4,39 | 2,03 | 30 | 19 | 49 | 61,22 | 30 | 100,00 | 61,22 |
| 9 | 4,95 | 4,49 | 1,98 | 31 | 18 | 49 | 63,27 | 31 | 100,00 | 63,27 |
| 10 | 3,60 | 4,27 | 1,98 | 30 | 19 | 49 | 61,22 | 29 | 96,67 | 59,18 |
| 11 | 3,49 | 3,96 | 2,15 | 27 | 22 | 49 | 55,10 | 27 | 100,00 | 55,10 |
| 12 | 2,92 | 3,95 | 1,92 | 27 | 20 | 47 | 57,45 | 27 | 100,00 | 57,45 |
| 13 | 3,69 | 4,22 | 2,00 | 29 | 19 | 48 | 60,42 | 29 | 100,00 | 60,42 |
| 14 | 4,64 | 4,28 | 2,01 | 29 | 20 | 49 | 59,18 | 28 | 96,55 | 57,14 |
| 15 | 3,62 | 4,24 | 1,94 | 33 | 15 | 48 | 68,75 | 33 | 100,00 | 68,75 |
| 16 | 3,83 | 4,06 | 2,02 | 31 | 18 | 49 | 63,27 | 31 | 100,00 | 63,27 |
| 17 | 3,98 | 3,84 | 1,92 | 28 | 19 | 47 | 59,57 | 23 | 82,14 | 48,94 |
| 18 | 3,31 | 3,69 | 2,07 | 28 | 22 | 50 | 56,00 | 26 | 92,86 | 52,00 |
| 19 | 3,70 | 3,94 | 1,90 | 31 | 19 | 50 | 62,00 | 31 | 100,00 | 62,00 |
| 20 | 3,51 | 4,20 | 1,99 | 26 | 21 | 47 | 55,32 | 26 | 100,00 | 55,32 |
| 21 | 3,83 | 4,32 | 1,98 | 30 | 16 | 46 | 65,22 | 30 | 100,00 | 65,22 |
| 22 | 3,41 | 4,00 | 1,92 | 28 | 20 | 48 | 58,33 | 28 | 100,00 | 58,33 |
| 23 | 4,20 | 4,10 | 1,99 | 22 | 27 | 49 | 44,90 | 22 | 100,00 | 44,90 |
| 24 | 4,86 | 4,41 | 2,08 | 29 | 20 | 49 | 59,18 | 29 | 100,00 | 59,18 |
| 25 | 3,90 | 4,28 | 1,93 | 27 | 22 | 49 | 55,10 | 27 | 100,00 | 55,10 |
| 26 | 4,28 | 4,13 | 2,00 | 34 | 17 | 51 | 66,67 | 34 | 100,00 | 66,67 |

| N° | Variables en estudio (Árbol N°5) | | | | | | | | | |
|----|----------------------------------|---------|---------|-----|------|-----|---------|-----|---------|----------|
| | PF (gr) | LF (cm) | DF (cm) | NSD | NSSD | PPS | EPS (%) | NSG | EGS (%) | EPSV (%) |
| 27 | 3,84 | 3,93 | 1,98 | 30 | 20 | 50 | 60,00 | 30 | 100,00 | 60,00 |
| 28 | 4,20 | 4,04 | 1,94 | 27 | 23 | 50 | 54,00 | 27 | 100,00 | 54,00 |
| 29 | 3,87 | 3,94 | 1,99 | 30 | 18 | 48 | 62,50 | 30 | 100,00 | 62,50 |
| 30 | 3,59 | 3,88 | 1,95 | 29 | 19 | 48 | 60,42 | 27 | 93,10 | 56,25 |
| 31 | 3,36 | 3,77 | 2,10 | 30 | 20 | 50 | 60,00 | 30 | 100,00 | 60,00 |
| 32 | 3,87 | 4,18 | 1,96 | 29 | 20 | 49 | 59,18 | 29 | 100,00 | 59,18 |
| 33 | 3,36 | 3,82 | 1,93 | 31 | 18 | 49 | 63,27 | 30 | 96,77 | 61,22 |
| 34 | 4,26 | 4,42 | 1,93 | 29 | 22 | 51 | 56,86 | 29 | 100,00 | 56,86 |
| 35 | 4,10 | 4,16 | 1,99 | 31 | 19 | 50 | 62,00 | 31 | 100,00 | 62,00 |
| 36 | 3,63 | 4,25 | 1,93 | 27 | 20 | 47 | 57,45 | 27 | 100,00 | 57,45 |
| 37 | 4,98 | 4,55 | 2,05 | 32 | 19 | 51 | 62,75 | 30 | 93,75 | 58,82 |
| 38 | 4,34 | 4,53 | 2,02 | 25 | 19 | 44 | 56,82 | 25 | 100,00 | 56,82 |
| 39 | 4,00 | 4,43 | 1,96 | 30 | 20 | 50 | 60,00 | 30 | 100,00 | 60,00 |
| 40 | 4,53 | 4,47 | 2,05 | 28 | 20 | 48 | 58,33 | 28 | 100,00 | 58,33 |
| 41 | 4,48 | 4,18 | 1,98 | 30 | 18 | 48 | 62,50 | 30 | 100,00 | 62,50 |
| 42 | 3,79 | 4,04 | 2,09 | 31 | 15 | 46 | 67,39 | 31 | 100,00 | 67,39 |
| 43 | 3,89 | 4,42 | 1,94 | 30 | 18 | 48 | 62,50 | 30 | 100,00 | 62,50 |
| 44 | 3,78 | 4,23 | 2,03 | 30 | 19 | 49 | 61,22 | 30 | 100,00 | 61,22 |
| 45 | 3,78 | 4,13 | 1,81 | 31 | 19 | 50 | 62,00 | 31 | 100,00 | 62,00 |
| 46 | 3,23 | 4,05 | 1,98 | 27 | 21 | 48 | 56,25 | 27 | 100,00 | 56,25 |
| 47 | 4,04 | 4,33 | 2,05 | 30 | 19 | 49 | 61,22 | 30 | 100,00 | 61,22 |
| 48 | 3,56 | 4,23 | 1,85 | 24 | 25 | 49 | 48,98 | 24 | 100,00 | 48,98 |
| 49 | 3,07 | 3,93 | 1,83 | 29 | 19 | 48 | 60,42 | 29 | 100,00 | 60,42 |
| 50 | 5,00 | 4,37 | 2,08 | 30 | 20 | 50 | 60,00 | 30 | 100,00 | 60,00 |

Tabla 16. Variables de estudio del árbol 6.

| N° | Variables en estudio (Árbol N°6) | | | | | | | | | |
|----|----------------------------------|---------|---------|-----|------|-----|---------|-----|---------|----------|
| | PF (gr) | LF (cm) | DF (cm) | NSD | NSSD | PPS | EPS (%) | NSG | EGS (%) | EPSV (%) |
| 1 | 2,80 | 3,56 | 1,92 | 30 | 19 | 49 | 61,22 | 30 | 100,00 | 61,22 |
| 2 | 3,68 | 4,25 | 2,23 | 24 | 21 | 45 | 53,33 | 24 | 100,00 | 53,33 |
| 3 | 3,64 | 3,91 | 2,04 | 30 | 18 | 48 | 62,50 | 30 | 100,00 | 62,50 |
| 4 | 3,87 | 4,19 | 2,21 | 31 | 16 | 47 | 65,96 | 31 | 100,00 | 65,96 |
| 5 | 3,75 | 4,15 | 2,13 | 26 | 23 | 49 | 53,06 | 23 | 88,46 | 46,94 |
| 6 | 3,75 | 4,21 | 2,11 | 34 | 17 | 51 | 66,67 | 31 | 91,18 | 60,78 |
| 7 | 3,48 | 4,15 | 2,01 | 29 | 17 | 46 | 63,04 | 29 | 100,00 | 63,04 |
| 8 | 3,97 | 4,23 | 2,19 | 30 | 19 | 49 | 61,22 | 30 | 100,00 | 61,22 |
| 9 | 3,75 | 3,99 | 2,07 | 31 | 20 | 51 | 60,78 | 31 | 100,00 | 60,78 |
| 10 | 2,80 | 4,03 | 1,86 | 23 | 24 | 47 | 48,94 | 23 | 100,00 | 48,94 |
| 11 | 3,97 | 4,20 | 2,17 | 30 | 20 | 50 | 60,00 | 30 | 100,00 | 60,00 |
| 12 | 2,61 | 3,45 | 1,93 | 32 | 13 | 45 | 71,11 | 32 | 100,00 | 71,11 |

| N° | Variables en estudio (Árbol N°6) | | | | | | | | | |
|----|----------------------------------|---------|---------|-----|------|-----|---------|-----|---------|----------|
| | PF (gr) | LF (cm) | DF (cm) | NSD | NSSD | PPS | EPS (%) | NSG | EGS (%) | EPSV (%) |
| 13 | 2,95 | 3,59 | 1,96 | 32 | 17 | 49 | 65,31 | 32 | 100,00 | 65,31 |
| 14 | 3,95 | 4,29 | 2,20 | 30 | 15 | 45 | 66,67 | 30 | 100,00 | 66,67 |
| 15 | 3,51 | 4,01 | 2,07 | 31 | 18 | 49 | 63,27 | 31 | 100,00 | 63,27 |
| 16 | 3,54 | 3,95 | 2,08 | 35 | 15 | 50 | 70,00 | 35 | 100,00 | 70,00 |
| 17 | 2,99 | 3,88 | 1,96 | 28 | 23 | 51 | 54,90 | 28 | 100,00 | 54,90 |
| 18 | 3,74 | 4,18 | 2,06 | 27 | 19 | 46 | 58,70 | 27 | 100,00 | 58,70 |
| 19 | 4,10 | 4,25 | 2,14 | 30 | 20 | 50 | 60,00 | 29 | 96,67 | 58,00 |
| 20 | 2,97 | 3,95 | 1,93 | 28 | 23 | 51 | 54,90 | 27 | 96,43 | 52,94 |
| 21 | 3,40 | 3,91 | 2,03 | 30 | 18 | 48 | 62,50 | 30 | 100,00 | 62,50 |
| 22 | 3,22 | 3,78 | 1,94 | 28 | 17 | 45 | 62,22 | 28 | 100,00 | 62,22 |
| 23 | 3,38 | 4,09 | 2,01 | 27 | 23 | 50 | 54,00 | 26 | 96,30 | 52,00 |
| 24 | 2,94 | 3,74 | 2,04 | 25 | 22 | 47 | 53,19 | 25 | 100,00 | 53,19 |
| 25 | 3,72 | 4,09 | 2,07 | 34 | 14 | 48 | 70,83 | 34 | 100,00 | 70,83 |
| 26 | 3,39 | 3,88 | 2,08 | 29 | 21 | 50 | 58,00 | 28 | 96,55 | 56,00 |
| 27 | 3,01 | 3,89 | 1,97 | 24 | 25 | 49 | 48,98 | 23 | 95,83 | 46,94 |
| 28 | 2,85 | 3,55 | 1,95 | 28 | 21 | 49 | 57,14 | 24 | 85,71 | 48,98 |
| 29 | 3,89 | 4,03 | 2,13 | 33 | 17 | 50 | 66,00 | 30 | 90,91 | 60,00 |
| 30 | 3,18 | 3,92 | 2,03 | 27 | 21 | 48 | 56,25 | 27 | 100,00 | 56,25 |
| 31 | 3,07 | 3,88 | 1,88 | 29 | 19 | 48 | 60,42 | 29 | 100,00 | 60,42 |
| 32 | 2,71 | 3,60 | 1,86 | 29 | 21 | 50 | 58,00 | 28 | 96,55 | 56,00 |
| 33 | 3,83 | 4,14 | 2,04 | 31 | 16 | 47 | 65,96 | 30 | 96,77 | 63,83 |
| 34 | 2,63 | 3,53 | 1,89 | 28 | 21 | 49 | 57,14 | 28 | 100,00 | 57,14 |
| 35 | 3,64 | 4,07 | 2,08 | 31 | 16 | 47 | 65,96 | 31 | 100,00 | 65,96 |
| 36 | 4,11 | 4,20 | 2,17 | 31 | 17 | 48 | 64,58 | 31 | 100,00 | 64,58 |
| 37 | 3,60 | 3,87 | 2,13 | 34 | 17 | 51 | 66,67 | 33 | 97,06 | 64,71 |
| 38 | 3,88 | 4,17 | 2,13 | 35 | 15 | 50 | 70,00 | 35 | 100,00 | 70,00 |
| 39 | 3,74 | 4,05 | 2,10 | 27 | 21 | 48 | 56,25 | 27 | 100,00 | 56,25 |
| 40 | 3,01 | 3,82 | 2,07 | 32 | 17 | 49 | 65,31 | 32 | 100,00 | 65,31 |
| 41 | 2,94 | 4,04 | 1,93 | 29 | 21 | 50 | 58,00 | 29 | 100,00 | 58,00 |
| 42 | 2,95 | 4,19 | 2,17 | 33 | 16 | 49 | 67,35 | 32 | 96,97 | 65,31 |
| 43 | 3,91 | 4,16 | 2,12 | 34 | 16 | 50 | 68,00 | 34 | 100,00 | 68,00 |
| 44 | 3,73 | 4,10 | 2,16 | 33 | 19 | 52 | 63,46 | 33 | 100,00 | 63,46 |
| 45 | 3,57 | 4,28 | 2,11 | 31 | 18 | 49 | 63,27 | 31 | 100,00 | 63,27 |
| 46 | 2,96 | 4,23 | 2,17 | 26 | 19 | 45 | 57,78 | 23 | 88,46 | 51,11 |
| 47 | 3,15 | 3,71 | 2,02 | 31 | 18 | 49 | 63,27 | 30 | 96,77 | 61,22 |
| 48 | 3,98 | 4,13 | 2,20 | 33 | 14 | 47 | 70,21 | 32 | 96,97 | 68,09 |
| 49 | 3,39 | 3,88 | 2,17 | 23 | 20 | 43 | 53,49 | 23 | 100,00 | 53,49 |
| 50 | 3,19 | 3,78 | 2,04 | 31 | 15 | 46 | 67,39 | 31 | 100,00 | 67,39 |

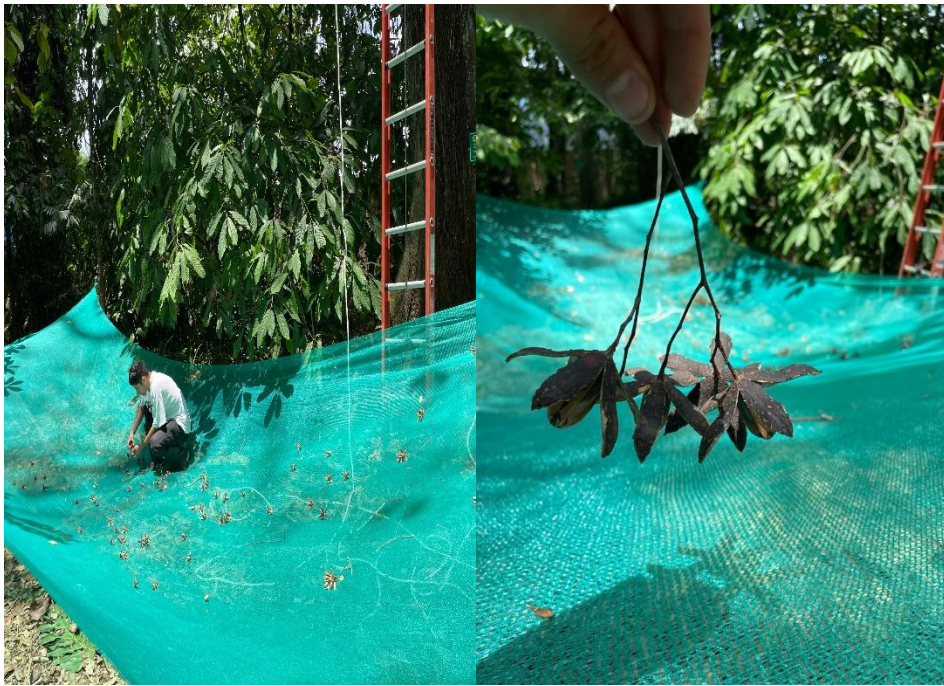
Anexo D. Panel fotográfico

Figura 17. Colecta de frutos de los árboles de *C. odorata* en el Jardín Botánico.



Figura 18. Colecta de muestras botánicas en el Jardín Botánico.



Figura 19. Muestras botánicas.



Figura 20. Proceso de montaje de las muestras botánicas.



Figura 21. Montaje de las muestras botánicas.



Figura 22. Pesado de los frutos de *C. odorata*.



Figura 23. Medición de la longitud y ancho de frutos de *C. odorata*.



Figura 24. Conteo de las semillas desarrolladas y subdesarrolladas de *C. odorata*.



Figura 25. Construcción de las camas de germinación en el vivero - UNAS.



Figura 26. Colocación de las semillas de *C. odorata* en las camas de germinación.



Figura 27. Evaluación de la germinación de semillas de *C. odorata* en el vivero.



Figura 28. Plántulas de *C. odorata* en el vivero.