

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Análisis de la influencia de la estructura  
dasométrica y espacial en la germinación de  
semillas de la especie *Polylepis incana* en el  
bosque de Ranracancha, Huancavelica-2023**

Aldo Angel Gutierrez Carrizales  
Adriana Estefanny Rojas Presentacion

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Ambiental

Huancayo, 2024

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

## INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**A** : Decano de la Facultad de Ingeniería  
**DE** : Steve Dann Camargo Hinojosa  
Asesor de trabajo de investigación  
**ASUNTO** : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación  
**FECHA** : 9 de Julio de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

**Título:**

“ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ESTRUCTURA DASOMÉTRICA Y ESPACIAL EN LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE LA ESPECIE *Polylepis incana* EN EL BOSQUE DE RANRACANCHA, HUANCVELICA – 2023”

**Autores:**

1. Aldo Angel Gutierrez Carrizales – EAP. Ingeniería Ambiental
2. Adriana Estefanny Rojas Presentacion – EAP. Ingeniería Ambiental

Se procedió con la carga del documento a la plataforma “Turnitin” y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 18 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI  NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores N° de palabras excluidas (**en caso de elegir “SI”**): SI  NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI  NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

**La firma del asesor obra en el archivo original**  
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos profundamente al asesor Mg. Ing. Steve Dann Camargo Hinostrza por su dedicación, ya que sin sus palabras y correcciones precisas no habiéramos podido llegar a las instancias anheladas. Gracias por ser nuestro guía, lo llevaremos grabado para siempre en nuestra memoria y vida profesional.

De igual manera agradecemos a la Universidad Continental por su exigencia y permitirnos presentar nuestra investigación; así mismo, agradecer a cada directivo por su trabajo y gestión; de igual manera, a nuestros maestros, ya que sin ellos no contaríamos con las bases y condiciones para aprender nuevos conocimientos.

## **DEDICATORIA**

A Dios, quien nos dio las fuerzas para superar las dificultades que se nos presentaron en nuestra etapa de universitarios.

A nuestros familiares que, gracias a su apoyo y comprensión en esta etapa profesional, seguimos luchando para llegar a ser grandes profesionales.

# ÍNDICE

<b>PORTADA</b>	
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>iv</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>v</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>ix</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xiii</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>15</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO</b> .....	<b>15</b>
1.1. Planteamiento y formulación del problema.....	15
1.1.1. Planteamiento del problema .....	15
1.1.2. Formulación del problema.....	16
1.2. Objetivos de la investigación.....	16
1.2.1. Objetivo general .....	16
1.2.2. Objetivos específicos.....	17
1.3. Justificación e importancia .....	17
1.4. Hipótesis .....	18
1.5. Operacionalización de variables.....	19
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>20</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>20</b>
2.1. Antecedentes del problema.....	20
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	20
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	21
2.1.3. Antecedentes regionales .....	24
2.2. Bases teóricas .....	24
2.2.1. Estructura dasométrica .....	24
2.2.2. Estructura espacial.....	26
2.2.3. Germinación de semillas .....	27

2.2.4. Polylepis incana.....	27
2.3. Definición de términos básicos .....	29
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>31</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>31</b>
3.1. Método y alcance de la investigación.....	31
3.1.1. Método de la investigación.....	31
3.1.2. Método específico .....	31
3.1.3. Tipo de investigación .....	31
3.1.4. Nivel de investigación .....	31
3.2. Diseño de la investigación.....	32
3.3. Población y muestra .....	32
3.4. Técnicas es instrumentos de recolección de datos.....	32
3.4.1. Técnicas e instrumentos .....	32
3.4.2. Materiales y equipos.....	34
Fuente: <i>elaboración propia</i> .....	34
3.4.3. Procedimientos .....	35
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>41</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>41</b>
4.1. Características dasométricas.....	41
4.2. Estructura espacial.....	54
4.2.1. Área de parcela, área basal y basimétrica.....	54
4.3. Germinación de semillas .....	64
4.4. Contrastación de hipótesis.....	65
4.4.1. Correlación de la estructura dasométrica y espacial en la germinación .....	65
4.5. Discusión de resultados .....	75
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>78</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>78</b>
5.1. Conclusiones .....	78

5.2. Recomendaciones .....	79
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>80</b>
DATOS GENERALES DE PARCELAS .....	90
Fotografía 01. <i>Proceso de germinación de la semilla</i> .....	96
<b>ANEXOS.....</b>	<b>81</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Materiales complementarios que se utilizaron en la salida de campo</i> .....	34
Tabla 2. <i>Instrumentos para la recolecta de datos</i> .....	34
Tabla 3. <i>Categoría diamétrica</i> .....	39
Tabla 4. <i>Categoría altimétrica</i> .....	39
Tabla 5. <i>Características dasométricas de la parcela 1</i> .....	41
Tabla 6. <i>Características dasométricas de la parcela 2</i> .....	42
Tabla 7. <i>Características dasométricas de la parcela 3</i> .....	43
Tabla 8. <i>Características dasométricas de la parcela 4</i> .....	44
Tabla 9. <i>Características dasométricas de la parcela 5</i> .....	45
Tabla 10. <i>Características dasométricas de la parcela 6</i> .....	46
Tabla 11. <i>Características dasométricas de la parcela 7</i> .....	47
Tabla 12. <i>Características dasométricas de la parcela 8</i> .....	48
Tabla 13. <i>Características dasométricas de la parcela 9</i> .....	49
Tabla 14. <i>Características dasométricas de la parcela 10</i> .....	50
Tabla 15. <i>Dasometría general de parcelas</i> .....	51
<b>Tabla 16.</b> <i>Área de parcelas</i> .....	54
<b>Tabla 17.</b> <i>Área basal y basimétrica de la parcela 1</i> .....	55
<b>Tabla 18.</b> <i>Área basal y basimétrica de la parcela 2</i> .....	55
<b>Tabla 19.</b> <i>Área basal y basimétrica de la parcela 3</i> .....	56
<b>Tabla 20.</b> <i>Área basal y basimétrica de la parcela 4</i> .....	57
<b>Tabla 21.</b> <i>Área basal y basimétrica de la parcela 5</i> .....	57
<b>Tabla 22.</b> <i>Área basal y basimétrica de la parcela 6</i> .....	58
<b>Tabla 23.</b> <i>Área basal y basimétrica de la parcela 7</i> .....	59
<b>Tabla 24.</b> <i>Área basal y basimétrica de la parcela 8</i> .....	60
<b>Tabla 25.</b> <i>Área basal y basimétrica de la parcela 9</i> .....	61

<b>Tabla 26.</b> <i>Área basal y basimétrica de la parcela 10</i> .....	62
Tabla 27. <i>Germinación de semillas</i> .....	65
<b>Tabla 28.</b> <i>Prueba de normalidad del número de individuos y la tasa de germinación</i> .....	66
<b>Tabla 29.</b> <i>Prueba de Pearson del número de individuos y la tasa de germinación</i> ...	66
<b>Tabla 30.</b> <i>Prueba de normalidad del área de las parcelas y la tasa de germinación</i> .....	67
<b>Tabla 31.</b> <i>Prueba de Pearson del área de las parcelas y la tasa de germinación</i> .....	68
<b>Tabla 32.</b> <i>Prueba de normalidad de las alturas y la tasa de germinación</i> .....	69
<b>Tabla 33.</b> <i>Prueba de Pearson de las alturas y la tasa de germinación</i> .....	69
<b>Tabla 34.</b> <i>Prueba de normalidad del diámetro de fuste y la tasa de germinación</i> .....	70
<b>Tabla 35.</b> <i>Prueba de Pearson del diámetro de fuste y la tasa de germinación</i> .....	71
<b>Tabla 36.</b> <i>Prueba de normalidad del diámetro de fuste y la tasa de germinación</i> .....	72
<b>Tabla 37.</b> <i>Prueba de Pearson del diámetro de copa y la tasa de germinación</i> .....	73
<b>Tabla 38.</b> <i>Prueba de normalidad del área basal y la tasa de germinación</i> .....	74
<b>Tabla 39.</b> <i>Prueba de Spearman del área basal y la tasa de germinación</i> .....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Taxonomía del género <i>Polylepis</i> .....	28
<b>Figura 2.</b> Bosques de <i>Polylepis incana</i> .....	28
<b>Figura 3.</b> Ubicación del bosque de Ranracancha en el distrito de Ascensión, provincia de Huancavelica, región de Huancavelica. ....	36
<b>Figura 4.</b> Ubicación de parcelas en el bosque.....	37
<b>Figura 5.</b> Instalación de parcelas de 100 m <sup>2</sup> .....	38
Figura 6. Diagrama de barras de altura .....	51
Figura 7. Diagrama de barras de diámetros de fuste.....	52
Figura 8. Diagrama de barras de diámetros de copa.....	53
Figura 9. Diagrama de barras de diámetros de copa.....	63
<b>Figura 10.</b> Dispersión del número de individuos y la tasa de germinación .....	67
<b>Figura 11.</b> Dispersión del área de las parcelas y la tasa de germinación .....	68
<b>Figura 12.</b> Dispersión de las alturas y la tasa de germinación .....	70
<b>Figura 13.</b> Dispersión del diámetro de fuste y la tasa de germinación .....	71
<b>Figura 14.</b> Dispersión del diámetro de copa y la tasa de germinación.....	73
<b>Figura 15.</b> Dispersión del área basal y la tasa de germinación .....	75

## RESUMEN

El propósito fundamental de este estudio fue analizar el efecto de la estructura dasométrica y espacial en la germinación de semillas de la especie *Polylepis incana* en el Bosque Ranracancha de Huancavelica durante el 2023, para ello se empleó el método científico, específicamente el enfoque hipotético - deductivo, clasificándolo como una investigación básica y descriptiva. Los resultados destacaron notables variaciones en la altura promedio de los árboles, que osciló entre 1.87 y 6.22 metros, así como en el diámetro del fuste, que varió de 11.84 a 28.82 centímetros, con parcelas específicas mostrando características atípicas. Además, se observaron diferencias en la contribución al área basal de los árboles como es el caso de la parcela 8 y 9 que tienen un área basal de 38.75 % y 32.48 % respectivamente. También se muestra la influencia de la estructura dasométrica de la especie *Polylepis incana* sobre la germinación de las semillas y cómo intervienen las características de los árboles en su propagación. En cuanto a la germinación se obtuvo un rango de 9 % a 27.25 % de éxito de germinación. Así mismo, la distribución predominante en las parcelas es aleatoria, excepto en la parcela 8 que tiene una distribución agrupada.

En conclusión, este estudio ofrece una comprensión detallada de la estructura y distribución de la *Polylepis incana* en el bosque Ranracancha, con un enfoque en la altura, el diámetro y la germinación de las semillas.

**Palabras clave:** *Dasometría, germinación, Polylepis incana*

## ABSTRACT

The main objective of this study was to analyze the effect of dasometric and spatial structure on seed germination of *Polylepis incana* species in the Ranracancha Forest of Huancavelica during the year 2023. The scientific method was used, specifically the hypothetical-deductive approach, classifying it as a basic and descriptive research. The results highlighted notable variations in average tree height, which ranged from 1.87 to 6.22 meters, as well as in stem diameter, which ranged from 11.84 to 28.82 centimeters, with specific plots showing atypical characteristics. In addition, differences were observed in the contribution to basal area of trees in each plot, with values ranging from 0.00345% to 0.02438 % in Plot 3. *Polylepis incana* had a higher dominance in plots 8 (28.31 %) and 9 (23.77 %). The influence of the dasometric structure of the species *Polylepis incana* on seed germination is also shown, as the characteristics of the trees intervene in propagation. In terms of germination, a range of 9 % to 27.25 % germination success was obtained. In conclusion, this study provides a detailed understanding of the structure and distribution of *Polylepis incana* in the Ranracancha Forest, with a focus on height, diameter and seed germination

**Keywords:** *Dasometry, ermination, Polylepis incana*

## INTRODUCCIÓN

El cambio climático se presenta como un desafío de gran magnitud y complejidad; actualmente, es visto por muchos como el principal problema que la humanidad debe enfrentar a principios del siglo XXI. El cambio climático es un desafío a nivel mundial, dinámico y complejo, que se debe principalmente a las actividades humanas, marcado por la creciente concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera durante la producción y consumo de bienes y servicios. Este fenómeno ha generado un aumento de la temperatura promedio global de 0,14 °C por década.

Los bosques son esenciales por su valor intrínseco y de gran utilidad para los humanos, ya que proveen diversos beneficios ambientales, económicos y sociales. Estos recursos forestales ofrecen madera, fibras y productos forestales, impactando la conservación social, cultural y ecológica. Así también, juegan un papel fundamental en la conservación de cuencas hidrográficas, el equilibrio climático y la biodiversidad. La gestión adecuada de las zonas boscosas es esencial para mantener funciones clave del ecosistema y abordar desafíos urgentes, contribuyendo así al desarrollo sostenible.

Numerosos análisis se han enfocado en resaltar la relevancia de conservar los bosques en un contexto general, reconociendo su papel crucial en el equilibrio ambiental del planeta. A pesar de ello, se ha notado que estos estudios no abarcan todas las dimensiones necesarias, ya que cada bosque exhibe rasgos únicos que demandan enfoques específicos y ajustados a sus características particulares. Elementos como la diversidad biológica, la estructura específica de cada bosque y otros factores cambiantes subrayan la necesidad de adaptar y personalizar las estrategias de conservación para atender de manera óptima las particularidades de cada caso.

En el capítulo I: se expone el planteamiento y la formulación del problema, los objetivos y la justificación. El problema principal es la baja propagación de la especie *Polylepis incana*, por las condiciones en las que se encuentra la especie.

En el capítulo II: se aborda el marco teórico, antecedentes de la investigación, las bases teóricas y la definición de los términos básicos.

En el capítulo III: se detalla la metodología y el alcance de la investigación, el diseño, la población y muestra, así como las técnicas e instrumentos de recolección de datos.

En el capítulo IV: se presentan los resultados y la discusión correspondiente, abordando la comparación, análisis y descripción de los valores obtenidos durante la recopilación de información en campo, aquí se incluyen gráficos generados a partir del procesamiento de los datos recolectados.

En el capítulo V: se presentan las conclusiones y recomendaciones a partir de lo mencionado en el capítulo IV y en contraste con los objetivos de la investigación.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

### 1.1. Planteamiento y formulación del problema

#### 1.1.1. Planteamiento del problema

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, conforme a la CMNUCC de 1994, tiene como objetivo mantener en niveles estables los altos contaminantes atmosféricos que generan efecto invernadero, para evitar intervenciones riesgosas de origen humano en la climatología.

Es crucial alcanzar dicho nivel en lapsos adecuados para posibilitar la adaptación de diversos ecosistemas a las variaciones climáticas, lo cual garantizará que la seguridad alimentaria no se vea comprometida y permitirá un desarrollo económico sostenible a largo plazo (1).

Según registros internacionales, el mundo se ve afectado por el cambio climático, ya que las temperaturas medias anuales se ven más elevadas en comparación a décadas anteriores, convirtiéndose así, en anomalías que amenazan los ecosistemas frágiles. Los bosques son ecosistemas muy valiosos para la humanidad, ya que en ellos se concentran las mayores riquezas de biodiversidad y generalmente la sobreexplotación de nuestros bosques, la utilización excesiva, los incendios forestales y la degradación son factores clave en la extinción de estos elementos naturales (2).

La mayoría de los bosques de *Polylepis* son una característica destacada de los Andes peruanos, ubicados entre los 3.500 y 5.000 m.s.n.m. y alberga alrededor de 29 especies de este tipo; sin embargo, se observa una tendencia a su disminución. Por lo mencionado, estos bosques de *Polylepis* han sido destruidos por diversas actividades humanas, las cuales modificaron sus componentes de flora y fauna, por otro lado, las condiciones ambientales (bajas temperaturas y sequías) cambiaron la evolución de esta especie (3). La superficie boscosa en la actualidad es alarmante ya que se encuentra afectada por la fragmentación, debido a las expansiones de cultivos, el uso de la tierra para pastos ganaderos y el sobrepastoreo; así mismo, los cambios del clima pueden tener consecuencias graves en estos ecosistemas de *Polylepis*.

Los estudios palinológicos demuestran que los bosques nativos de *Polylepis* fueron destruidos gradualmente y que su conservación en nuestros Andes peruanos no son tomados en cuenta (4).

Las actividades antrópicas tienen una atención directa a las necesidades básicas como alimentación, salud y vivienda, por lo que los bosques de los Andes peruanos se redujeron drásticamente en los últimos años, generando diversas situaciones de vulnerabilidad y extinción de especies forestales, que no solo impacta a las comunidades locales, sino también a los productos de la región. También influye en la economía y los servicios ecológicos, en el patrimonio genético nacional, en el patrimonio mundial y en la biodiversidad.

Los bosques siempre han suscitado el interés de los investigadores y en los últimos años la atención se ha centrado especialmente en los bosques de montaña, particularmente en los andinos, donde, los bosques del género *Polylepis*, conocidos comúnmente como Quenual, dominan el paisaje natural. Esta dominancia no se debe a su gran extensión, ya que su distribución es más bien limitada y fragmentada, sino a su prevalencia sobre otros géneros que se encuentran a más de 3500 m.s.n.m. Además de *Polylepis*, los géneros más representativos a esa altitud son *Buddleja*, *Gynoxys*, *Weinmannia* y *Escallonia* (5). Actualmente no existe una legislación que especifique la protección de los ecosistemas andinos, y la legislación peruana actual solo reconoce la importancia del manejo y la preservación duradera de los recursos naturales, la fragilidad de los ecosistemas andinos y los servicios ambientales que brindan (1).

### **1.1.2. Formulación del problema**

#### **1.1.2.1. Problema general**

¿Cuál es el efecto de la estructura dasométrica y espacial en la productividad y germinación de semillas *Polylepis* incana en Huancavelica?

#### **1.1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál es el efecto de la estructura dasométrica y espacial sobre la productividad de semillas de *Polylepis* incana en Huancavelica?
- ¿Cuál es el efecto de la estructura dasométrica y espacial en la germinación de semillas de *Polylepis* incana en Huancavelica?
- ¿Cuál es la tasa de germinación de las semillas de *Polylepis* incana en Ranracancha, Huancavelica?

### **1.2. Objetivos de la investigación**

#### **1.2.1. Objetivo general**

Analizar la influencia de la estructura dasométrica y espacial en la germinación de semillas de la especie *Polylepis* incana en el bosque Ranracancha, Huancavelica - 2023.



### 1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar las características dasométricas de la especie *Polylepis* incana en el bosque de Ranracancha, Huancavelica - 2023.
- Determinar la estructura espacial del bosque Ranracancha de la especie *Polylepis* incana, Huancavelica - 2023.
- Determinar la tasa de germinación de las semillas de la especie *Polylepis* incana en el bosque de Ranracancha, Huancavelica - 2023.

### 1.3. Justificación e importancia

Se realizó con el propósito de examinar los componentes espaciales y dasométricas relacionadas con la germinación de la *Polylepis* incana, ubicada en la zona boscosa de Ranracancha en la región de Huancavelica. La realización de este estudio se motiva por la necesidad de generar información que pueda ser utilizada como idea o inspiración de investigaciones futuras sobre los bosques de Quinuales, dicha información se convertirá en una valiosa herramienta para los interesados, investigadores y estudiantes, brindando una base sólida que facilitará escoger un camino frente a una decisión en temas similares con la conservación y restauración de los ecosistemas.

Los bosques de *Polylepis* albergan una amplia diversidad de flora y fauna en su hábitat, y las condiciones climáticas desafiantes de los Andes peruanos han llevado a notables adaptaciones en estos bosques, los que lamentablemente han experimentado una devastación significativa, alcanzando hasta un 95 % de pérdida en las últimas décadas. Las condiciones ambientales extremas, como las bajas temperaturas y periodos de sequía, han impulsado la evolución de estos bosques, desarrollando propiedades de utilidad para la humanidad a lo largo del tiempo. Pese a la importancia de estos bosques, carecemos de información precisa sobre su estructura dasométrica y espacial, así como de evidencias sobre su velocidad de germinación en la región de Huancavelica. El desarrollo de la presente investigación tiene el propósito de superar estas limitaciones, así como, examinar la estructura dasométrica y espacial del bosque de Ranracancha. Los datos resultantes se convertirán en un respaldo valioso y contribuirán al conocimiento fundamental, desempeñando un papel comprensivo y decisivo en la toma de medidas. Esto se vuelve esencial para la posterior formulación de programas que otorguen prioridad a la conservación y gestión de los recursos naturales.

#### **1.4. Hipótesis**

Ha: La estructura dasométrica y espacial influye de manera significativa en la germinación de semillas de la especie *Polylepis incana* del bosque de Ranracancha, Huancavelica - 2023.

Ho: La estructura dasométrica y espacial no influye de manera significativa en la germinación de semillas de la especie *Polylepis incana* del bosque de Ranracancha, Huancavelica - 2023.

### 1.5. Operacionalización de variables

Tipo de variables	Naturaleza	Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores
Variable independiente	Cuantitativa	Estructura dasométrica	Evaluación de las medidas dasométricas describen a un bosque mediante una distribución por clases diamétricas y altimétricas.	Características métricas: ✓ Altura del árbol ✓ Diámetro de copa del árbol ✓ Diámetro del fuste ✓ Área basal	✓ Metros ✓ Centímetros
Variable independiente	Cuantitativa	Estructura espacial	Representado por la ubicación de los individuos.	Distribución horizontal y vertical	Distribución poblacional
Variable dependiente	Cuantitativa	Tasa de germinación	Porcentaje de semillas germinadas durante las pruebas.	Porcentaje de germinación	Porcentaje (%)

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes del problema

##### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Martínez y Villarte (2006) realizaron un estudio sobre la composición estructural de *Polylepis besseri incarum* en la comunidad Japapi, Isla del Sol, Lago Titicaca, La Paz. Donde identificaron 156 individuos de *P. b. incarum* en Japapi, con una proporción mínima de plantas jóvenes (24 individuos) y una frecuencia mayor de plantas de mayor edad (54 individuos) con diámetros superiores a 32 cm. Las plantas de tamaño intermedio (diámetros entre 4 y 16 cm) fueron predominantes (78 individuos). Se registraron 29 especies de aves relacionadas con esta variedad de *Polylepis*, destacando el nuevo registro de *Diglossa brunneiventris* y considerando a *Conirostrum cinereum* como poco común en la región. Estos hallazgos ofrecen información valiosa sobre la dinámica de *Polylepis besseri incarum* y su interacción con la avifauna en la Isla del Sol (5).

Kessler, Bohner y Kluge (2007), desarrollaron un modelo para determinar la altura de los árboles de *Polylepis* en los Andes bolivianos. El modelo se basó en datos de campo de 167 áreas de *Polylepis* y un modelo climático de alta resolución. La temperatura media anual mostró la relación más sólida con la altura de los árboles ( $r^2= 0.73$ ), seguida de cerca por un índice de temperatura ( $r^2= 0.71$ ) y una elevación ( $r^2= 0.68$ ). La precipitación media anual ( $r^2= 0.32$ ), el balance de humedad ( $r^2= 0.27$ ), la evaporación potencial ( $r^2= 0.26$ ) y la radiación solar ( $r^2= 0.18$ ) también mostraron relaciones con la altura. Al considerar regiones bioclimáticas, la radiación solar se relacionó positivamente con la altura residual en regiones húmedas del NE, mientras que, en áreas semiáridas del SE, la humedad y la precipitación influyeron positivamente y la radiación solar de manera negativa. En la cordillera árida del oeste, la precipitación media anual tuvo una influencia positiva. El modelo confirmó que la temperatura tiene un rol preponderante en el crecimiento de la altura de los árboles, esto se debe a que diferentes combinaciones de factores climáticos generan efectos ecofisiológicos diversos (6).

Chávez, Campos y Pérez (2022), analizaron la disposición del bosque de *Pinus hartwegii* en un piso altitudinal de 600 metros en el Nevado de Toluca, donde establecieron parcelas de una hectárea en cada nivel de altitud, realizando el registro meticuloso de medidas dasométricas. Este enfoque sistemático permitió obtener una información precisa y detallada sobre la estructura y desarrollo del área forestal en

diferentes alturas, contribuyendo así al conocimiento científico sobre la ecología del Nevado de Toluca. Entre los 3,700 y 4,000 m, *P. hartwegii* conservó su predominio de los bosques principales. La aportación a la composición arbórea experimentó una reducción, la cual refleja cambios significativos en la diversidad y distribución de especies dentro del ecosistema forestal de 100 % a 45 % entre 3,900 y 4,000 metros y 3,500 metros. La D.A. (densidad arbórea) fue más pronunciada en individuos de 5 - 15 cm, mostrando niveles superiores por debajo de los 3,800 metros. Este hallazgo sugiere restricciones en la regeneración en altitudes más elevadas, posiblemente debido a prácticas irregulares de extracción. En conclusión, la composición estructural de *P. hartwegii* experimenta cambios notables según la altitud, resultado de la interacción entre el entorno y las prácticas humanas, afectando la estructura y el funcionamiento del ecosistema. Se sugiere integrar la altitud como una variable fundamental en los programas de manejo destinados a los bosques de alta montaña. Esta consideración es crucial para comprender y abordar eficazmente los procesos ecológicos y las dinámicas de los ecosistemas en estos entornos particulares (7).

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Arizapana et al. (2022), analizaron la distribución espacial y las características de dos tipos de bosques: uno compuesto por *Polylepis incana* Kunth y otro por *Polylepis flavipila* Bitter. Este estudio proporciona un conocimiento exhaustivo de la composición y la biodiversidad de los ecosistemas de *Polylepis*, lo que es crucial para su conservación y manejo sostenible. Se indagó la densidad de la población y la dinámica de parasitismo en la Reserva Paisajista Nor Yauyos Cocha, Laraos – Lima - Perú. En *P. flavipila*, el área basal y el diámetro de los árboles aumentaron con la altitud e inclinación del terreno. La pendiente, altitud, presencia de ganado y senderos influyeron en la distribución y estructura de la población en los bosques de *Polylepis*. Los árboles parasitados alcanzaron alturas mayores frente a los no parasitados, posiblemente relacionadas con aves dispersoras. En *P. flavipila*, los árboles más grandes tienen mayor probabilidad de ser parasitados, mientras que en *P. incana*, la presencia de parásitos está asociada con altitudes más elevadas. Estos resultados ofrecen información sobre la distribución de *T. chodatianus* y cómo su crecimiento se ve influenciado por la altitud en áreas montañosas (8).

Camel et al. (2019), estudiaron tres especies de árboles endémicos de *Polylepis* en la zona centro del Perú: *Polylepis canoi*, *P. flavipila* y *P. rodolfo-vasquezii*. El estudio proporciona detalles sobre la estructura de estos bosques en los Andes Centrales, cruciales para la gestión y conservación. Registrando árboles con

diámetros  $\geq 1$  cm en 20 parcelas de 10 x 10 m, evaluaron su altura total y diámetro, cartografiaron su disposición espacial en parcelas de 30 x 30 m. Encontraron diferencias estructurales incluso entre bosques de la misma especie, asociadas a variables climáticas, de suelo o altitud, sin patrones claros. Las relaciones de crecimiento indicaron que la altura de los árboles no se satura con el diámetro. *P. canoi* tuvo predominio de árboles con diámetros  $\geq 10$  cm, *P. rodolfo-vasquezii* con  $\leq 10$  cm y *P. flavipila* mostró una estructura irregular. Las distribuciones espaciales variaron, siendo aleatorias en *P. flavipila* y *P. canoi* y agrupada en *P. rodolfo-vasquezii*. En conclusión, la estructura difiere entre bosques de la misma especie, destacando patrones espaciales distintos, subrayando la necesidad de precaución al generalizar datos en estudios ecológicos y de conservación (9).

Morales et al. (2021), identificaron una estructura poblacional en *P. rugulosa* con una mayor presencia de plántulas (239 individuos), seguidas por adultos (217 individuos) y plántulas (164 individuos). El promedio de individuos por parcela mostró predominancia de plántulas ( $18.4 \pm 3.6$ ), seguido por adultos ( $16.7 \pm 4.3$ ) y plántulas ( $12.6 \pm 4.5$ ). Se detectó que hasta un 13 % de los árboles estudiados fueron afectados por las actividades humanas. La flora asociada abarca 72 especies de plantas herbáceas y arbustivas distribuidas en 28 familias (10).

Castro y Flores (2015), realizaron análisis exhaustivos en 109 parcelas de 400 metros cuadrados y examinaron árboles con un DAP (diámetro a la altura del pecho) de 3 centímetros o más en parcelas de menor extensión, específicamente de 200 m<sup>2</sup>; al mismo tiempo, se investigó la regeneración natural en zonas de 25 m<sup>2</sup>.

En el bosque de *Polylepis*, situado en la microcuenca de Paria, en el distrito de Huasta, se observa una gran diversidad en las plántulas de *P. reticulata*, que muestran diversas alturas, de 8 hasta 33 cm, con una cobertura vegetal que oscila entre el 1 % y 12 % y densidades que van de 11 hasta 42 individuos por parcela de menor extensión. Por el contrario, los árboles presentan en su mayoría DAP (diámetros a la altura del pecho) que se encuentran en el rango de 9 a 26 cm, con alturas que van de 5 a 11 m y densidades que varían de 6 a 17 individuos en parcelas más pequeñas. Además, las plántulas de *P. sericea* suelen tener dimensiones comprendidas entre 25 y 63 cm, mientras que los árboles de esta misma especie tienden a tener un DAP que oscila entre 11 y 20 cm, con alturas de 4 a 7 m. Se especula sobre la posibilidad de que este bosque de *Polylepis* sea uno de los más antiguos y conservados de manera excepcional en la región norte del Perú (11).

Rodríguez (2018), estableció tres parcelas (40 x 40 metros) en áreas estratégicas del bosque de *P. rugulosa*: la parte superior, el centro y la zona inferior. Se recolectaron

datos sobre el grosor del tronco, altura, cobertura y disposición espacial de cada ejemplar. El análisis reveló una densidad de árboles de 506 a 669 por hectárea, con 233 a 272 plántulas por 0.16 hectáreas; la cobertura varió entre 26.67 % y 32.52 % por hectárea, con un área basal de 23.77 a 51.56 metros cuadrados por hectárea. La estructura diamétrica mostró una configuración en forma de J invertida, indicando una presencia notable de árboles jóvenes. La disposición espacial de los árboles de *P. rugulosa* mostró ser aleatoria, evidenciando patrones de repulsión para los árboles jóvenes dentro del bosque, mientras que en las zonas periféricas se observaron patrones independientes. La distribución de las plántulas se vio influenciada por la disposición de los árboles con diámetros superiores a 20 cm, con una tendencia a la agregación a una escala de 2 metros. El 60 % de las plántulas se encontraron bajo la cobertura de *P. rugulosa*, revelando diferencias altamente significativas entre las distintas categorías de asociación (12).

Sylvester et al., (2017), en su informe científico, titulado: "Ecosistemas altoandinos relictos desafían nuestros conceptos de naturalidad e impacto humano", presentan un diseño de campo integral que involucra la evaluación minuciosa de cuatro categorías de hábitats, abarcando tanto bosques como pastizales y clasificándolos como accesibles e inaccesibles y con el propósito de realizar un análisis completo, se exploraron todos los atributos de la vegetación presentes en dichas áreas. Las parcelas de investigación se distribuyeron estratégicamente en el interior del bosque, manteniendo una distancia mínima de 20 metros desde el borde más cercano y se establecieron con dimensiones específicas de 10 × 10 metros a lo largo de la imponente cordillera Urubamba y Vilcabamba. Este enfoque meticuloso posibilita la captura detallada de la complejidad de los ecosistemas altoandinos relictos, ofreciendo una visión pormenorizada de su estructura y funcionamiento en diversos tipos de hábitats, sea en entornos accesibles o no (13).

Morales (2015), reveló una variabilidad significativa en la altura de *Polylepis rugulosa* con árboles que oscilan entre 1.10 m y 2.43 metros. El DAP (diámetro a la altura del pecho) mostró alta variabilidad, reflejando una presencia más abundante de individuos jóvenes. Los valores de DAP en las diferentes áreas fluctuaron entre 0.135 y 0.802 metros, su medición se realizó exclusivamente en individuos adultos que superaban los 1.5 metros de altura. En la provincia de Tarapacá, se registraron diversas densidades poblacionales en diferentes distritos como Tarucachi (2.48 Ind/ha), Sitajara (2.47 Ind/ha), Susapaya (2.31 Ind/ha), Ticaco (1.02 Ind/ha), Tarata (0.53 Ind/ha) y Estique (0.28 Ind/ha). Este estudio presenta una metodología para la

evaluación de parámetros estructurales como la densidad, diámetro, altura y regeneración natural (14).

Landeo (2018), describió las características de agrupaciones de árboles de *Polylepis canoi* y *Polylepis rodolfo-vasquezi*: los bosques de *P. rodolfo-vasquezi* mostraron individuos con un DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) menor a 15 cm, alturas promedio de 2.5 m, densidades entre 11 y 30 individuos por parcela y coberturas del 41 % al 77 %; los bosques de *P. canoi* presentaron DAP superior a 15 cm, alturas de 5 a 7 m, densidades de 4 a 8 individuos por parcela y coberturas de 77 % a 156 %; los bosques de *P. rodolfo-vasquezi* exhibieron un nivel de regeneración del 91.4 %, con patrones de agrupación, mientras que *P. canoi* mostró patrones uniformes; por lo tanto, *P. canoi* evidenció ser el mejor preservado en el departamento de Junín (15).

### **2.1.3. Antecedentes regionales**

A través de la ordenanza regional emitida el 19 de noviembre de 2021, el Gobierno Regional de Huancavelica ha declarado de interés público regional la conservación del bosque relicto altoandino de *Polylepis* en el Valle Encantado. Esta área, se encuentra en los distritos de Ccochaccasa y Huacho Colpa, dentro de las provincias de Huancavelica y Angaraes y abarca una extensión de 2,546.20 hectáreas; así mismo, es reconocido por su alto grado de endemismo y el Gobierno Regional ha encomendado a la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión Ambiental la tarea de elaborar estrategias para la protección de este ecosistema. Esta decisión se fundamenta en la presencia de una variedad de especies endémicas de flora y fauna del Perú en el área, con especial atención en *Polylepis incana* (16).

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Estructura dasométrica**

Este tipo de investigación se dedica al análisis de los elementos vinculados con las mediciones métricas y la determinación del volumen de la masa forestal. En este contexto, los aspectos claves para medir los árboles incluyen características fundamentales, tales como: (17)

#### **a) Diámetro de copa:**

Para determinar el diámetro de la copa de un árbol, se utiliza la proyección de su contorno sobre el suelo, llevando a cabo dos mediciones perpendiculares: una correspondiente al diámetro más amplio (d1) y la otra al diámetro más reducido (d2). Posteriormente, se procede al cálculo del promedio de estas medidas. Este



procedimiento se ejecuta con el propósito de obtener una representación precisa y completa del tamaño y expansión de la copa del árbol (18).

**b) Altura:**

Esta se define como la distancia que existe entre la cima y la zona de la base que se encuentra en contacto con el suelo. La cima es la parte más elevada de la copa del árbol, que es la prolongación del eje del tronco. Este parámetro desempeña un papel crucial al momento de evaluar la estructura vertical y el desarrollo integral de la masa forestal (17).

**c) Diámetro de fuste:**

La tasa de decrecimiento del diámetro fustal, conocida también como ahusamiento, representa la alteración en el grosor del tronco desde su base hasta la parte más alta del árbol. Esta tasa no sigue un patrón uniforme y está sujeta a variaciones según diversos factores tales como la especie arbórea en cuestión, su edad, dimensiones y las condiciones asociadas a la gestión del bosque, así como a las variables climáticas a las que se halla expuesto. La medida de este ahusamiento proporciona información valiosa sobre el progreso y el estado de salud general del árbol (17).

**d) Distribución diamétrica:**

Esta medida nos brinda la posibilidad de comprender la configuración demográfica de los bosques a través del análisis de cómo se distribuyen los diferentes diámetros de las especies registradas. Cada rango de tamaño se convierte en un indicador para medir el desarrollo o edad de los árboles, siendo viable establecer distintas categorías de diámetro. Por ejemplo, se utiliza un umbral de 10 cm para los bosques ubicados en las zonas de la selva alta y baja, y 5 cm para aquellos localizados en la Costa y Sierra. La distribución diamétrica en forma de J invertida garantiza la sostenibilidad de la población arbórea en el futuro (18).

**e) Distribución altimétrica**

Esta estructura vertical se refiere a la disposición de los árboles en función de su altura, siendo un elemento esencial para comprender la organización interna de un bosque. La estratificación vertical está estrechamente vinculada a la especie y edad de cada individuo presente en el bosque. Esta disposición no solo se limita a la altura, sino que también se relaciona con la distribución de los diámetros de los árboles en diferentes estratos. Cada estrato representa una capa distintiva en

la comunidad arbórea, proporcionando información crucial sobre la diversidad y la complejidad de la estructura del bosque (18).

**f) Densidad poblacional:**

En el ámbito forestal, la densidad absoluta se conceptualiza como la medida que indica la cantidad total de árboles presentes en una superficie específica. Este indicador es esencial para comprender el grado de amontonamiento o distribución de árboles dentro de una determinada área. La densidad absoluta se expresa mediante diversos parámetros, entre ellos el área basal ( $m^2/ha$ ), que cuantifica el espacio ocupado por los troncos de los árboles por hectárea. Asimismo, se considera la cantidad total de árboles por hectárea ( $n/ha$ ), brindando una perspectiva más detallada sobre la concentración arbórea en la región estudiada (17).

**g) Cobertura:**

Es el área de las ramas de los árboles que se expanden horizontalmente en varios tipos de entornos boscosas. Este cálculo del área de copa se realiza mediante la fórmula del área circular, incorporando la variable del diámetro promedio de la copa para cada individuo. Estas medidas se expresan en metros cuadrados y porcentajes en relación al área total de la muestra, para posteriormente realizar una extrapolación en relación a la superficie evaluada (18).

### 2.2.2. Estructura espacial

La organización espacial de los árboles en un área determinada constituye un conjunto de individuos que muestran una estructura y funcionamiento particular, los cuales son influenciados por factores esenciales como la disponibilidad de recursos e interacciones con otros organismos. Este enfoque busca entender el patrón de distribución en el espacio que ocupan, sin depender de diversas características estructurales como la distribución de diámetros, número de individuos y altura (19). Por ello existen tres tipos de patrones:

**a) Aleatorio:** describe una disposición al azar de los individuos en el espacio, donde la población muestra homogeneidad ambiental o carece de un diseño selectivo. En este patrón, no se evidencia una interacción específica entre individuos y permite la subsistencia de cada uno de manera solitaria sin formar asociaciones significativas con sus semejantes. (20).

**b) Agrupada:** representa un fenómeno donde los individuos se congregan en áreas específicas del hábitat que les resulten más propicias. Este modo de agrupamiento puede generar competencia entre los individuos por recursos

esenciales como nutrientes, espacio, la potencialidad de interacciones desfavorables con otros miembros de la población. (20).

**c) Uniforme:** se caracteriza por la existencia de una distribución regular o constante entre árboles en una zona específica. Esta disposición proporciona una clara indicación de los lugares donde ha ocurrido una colonización, ya sea por la intervención humana o natural, en respuesta a dinámicas competitivas por recursos como el alimento o espacio. La uniformidad en la distancia entre los árboles implica un ordenamiento sistemático que puede atribuirse a procesos regulados por factores ambientales o a interacciones competitivas que han modelado la distribución espacial de los individuos. Este patrón uniforme ofrece información valiosa sobre las condiciones del entorno y las dinámicas que han moldeado la estructura del bosque (20).

### **2.2.3. Germinación de semillas**

La germinación es de vital importancia el campo agrícola, ya que constituye el mecanismo preponderante para la reproducción de una especie forestal específica. Estas estructuras se componen de un embrión y compuestos de reserva como proteínas, lípidos y glúcidos. Una vez que las semillas han completado su desarrollo en la planta o árbol, ingresan a un estado de reposo hasta que las condiciones óptimas para la germinación se presenten. Este proceso puede verse afectado por las condiciones ambientales desfavorables o factores intrínsecos a la semilla que dificultan su germinación. La inhibición de las semillas también puede ser el resultado de la intervención humana. En condiciones ideales de temperatura, oxigenación e iluminación, se activan una serie de mecanismos fisiológicos que favorecen y facilitan el proceso de germinación (21).

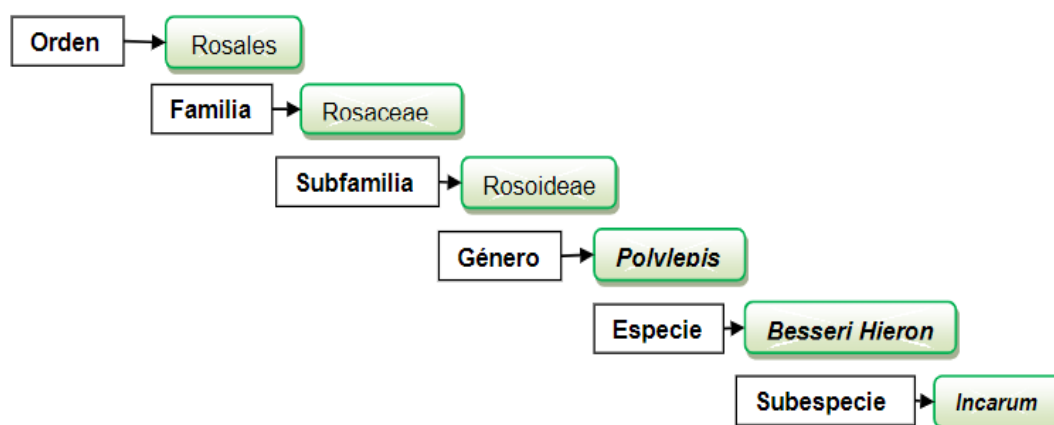
### **2.2.4. *Polylepis incana***

El género de *Polylepis incana* tiene una adaptación a mayores altitudes (más de 4000 m.s.n.m.) debido a sus condiciones ambientales crecen lentamente, con troncos doblados y cubiertos por capas de ritidoma que protegen a esta especie del friaje, sus hojas son gruesas y compuestas, pequeñas y coriáceas que reducen su evapotranspiración.

Los queñuales fueron considerados desde tiempos ancestrales hasta la actualidad como fuente de leña y solo en algunos centros poblados son usados en la artesanía, por ello, el artículo titulado: “*Más allá de la ecología de restauración*” viene trabajando las perspectivas sociales en América Latina y El Caribe mediante las experiencias de reforestaciones con la especie de *Polylepis*. Ancash es uno de los

departamentos donde se ha desarrollado la rehabilitación de estos bosques con la ayuda de las comunidades locales en un periodo de cinco años (22).

**Figura 1.** Taxonomía del género *Polylepis*



**Fuente:** “Propagación vegetativa de queñua (*polylepis besseri Hieron*) en base a la aplicación de dos enraizadores naturales y tres tipos de sustratos en el vivero de la comunidad de Huancané” (23).

**Figura 2.** Bosques de *Polylepis incana*

N.º	Región	Provincia	Comunidad	Especie de <i>Polylepis</i>	Coordenadas	Elevación
1	Junín	Tarma	Nahuin	<i>P. canoi</i>	75°30'02" ; 11°17'52"	3200-3900
2		Satipo	Santa Rosa de Toldopampa	<i>P. canoi</i> y <i>P. rodolfo-vasquezii</i>	74°53'57" ; 11°26'05"	3650-4200
3		Jauja	Curimarca	<i>P. canoi</i> y <i>P. rodolfo-vasquezii</i>	75°19'22" ; 11°34'30"	3500-4200
4		Concepción	Alhuanya	<i>P. canoi</i> , <i>P. rodolfo-vasquezii</i> y <i>P. argentea</i>	74°54'00" ; 11°41'30"	3600-4300
5		Concepción	Pomamanta	<i>P. rodolfo-vasquezii</i>	75°09'12" ; 11°43'36"	3650-4400
6		Jauja	Masacancha	<i>P. incana</i> y <i>P. racemosa</i> (plantación)	75°29'12" ; 11°50'29"	3650-3750
7		Huancayo	Paccha	<i>P. racemosa</i> (plantación)	75°11'50" ; 11°59'13"	3450-3950
8		Huancayo	Chongos Bajo	<i>P. racemosa</i> (plantación)	75°16'16" ; 12°09'56"	3400-3900
9	Lima	Yauyos	Laraos	<i>P. flavipila</i>	75°45'59" ; 12°20'28"	3450-4600
10	Huancavelica	Huancavelica	San Luis	<i>P. flavipila</i>	75°09'51" ; 12°37'20"	4000-4500
11		Huancavelica	Ranracancha	<i>P. incana</i>	75°04'00" ; 12°49'14"	3900-4200
12		Huaytará	Ccarhuancho	<i>P. flavipila</i>	74°55'49" ; 13°18'09"	4000-4600

**Fuente:** Tomado de Bosques de *Polylepis*: Biodiversidad en la región central del Perú (24).

### 2.3. Definición de términos básicos

- **Dasométrica:**

Proceso de una semilla hasta llegar a ser una planta donde suceden los procesos metabólicos y morfogenéticos. En el proceso se ve cómo el embrión de una planta es capaz de valerse por sí misma y crecer (17).

- **Espacial**

Es el espacio entre los árboles en la zona de estudio donde se utilizarán puntos específicos y análisis sobre los árboles (17).

- **Polylepis incana**

La Polylepis tiene entre 33 y 28 especies, pero hasta la actualidad no se ha podido definir su género y especies; así también, su origen de evolución y especie es difícil de englobar (25).

- **Germinación**

Conjunto de cambios que ocurren en la semilla desde el inicio del crecimiento del embrión hasta que se desarrolla una planta pequeña capaz de sobrevivir por sí sola, sin depender de los nutrientes almacenados en la semilla (25).

- **Semillas**

Producidas por el desarrollo y madurez de los óvulos fertilizados de gimnospermas o angiospermas, se consideran viables si son capaces de germinar y producir plántulas normales (25).

- **Especie**

Cantidad de individuos existentes en una región considerando su riqueza y abundancia en cada lugar (26).

- **Cambio climático**

Es una variación del clima que trae consigo amenazas como sequías, inundaciones, huracanes y aumento en las temperaturas (28).

- **Ecosistemas**

Es un sistema dinámico relativamente autónomo compuesto por comunidades naturales y su entorno físico. La Tierra también puede verse como una unidad funcional y dinámica (27).

- **Deforestación**

Los cambios en el uso de las tierras o modificaciones realizadas en los bosques para obtener madera, provocan cambios importantes en su composición y estructura (30).

- **Biodiversidad**

Son ecosistemas que dan forma a la vida social que incluye a los ecosistemas terrestres, acuáticos y la biota a la que pertenecen (31).

- **Cobertura vegetal**

La vegetación que cubre la superficie terrestre es una capa indispensable que se manifiesta en una variedad de características geomorfológicas y ambientales. Este tapiz verde se despliega desde extensas llanuras hasta las áreas donde la naturaleza se muestra en su máximo esplendor a través de los bosques naturales de gran densidad. La diversidad en estas características no solo representa la abundancia de los ecosistemas terrestres, sino que también evidencia la complejidad y adaptabilidad de la vida vegetal ante diversas condiciones ambientales (28).

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Método y alcance de la investigación**

##### **3.1.1. Método de la investigación**

La metodología propuesta por Sampieri nos adentra en la comprensión del método científico como un conjunto de sistemas meticulosamente estructurados. Este enfoque implica la implementación de teorías, leyes y principios que han pasado por exhaustivas verificaciones y que proporcionan descripciones detalladas de hechos y fenómenos reales. Estas descripciones pueden manifestarse de manera cuantitativa, cualitativa o mediante un enfoque mixto, ofreciendo así una perspectiva completa de la realidad que es el objeto de estudio (29).

La recopilación de datos se desarrolló en un determinado momento, para su posterior análisis sobre la influencia de la estructura dasométrica y espacial que presenta el bosque de Ranracancha.

##### **3.1.2. Método específico**

El enfoque hipotético - deductivo, fundamentado en la observación, la prueba y el examen de diversos eventos naturales, se emplea para derivar conclusiones generales a partir de casos específicos. Este método se aplica con el propósito de extraer resultados que abarquen todo lo previamente observado, permitiendo la formulación de hipótesis que luego de ser contrastadas con la realidad conduzcan a conclusiones de alcance más amplio (29).

Este método permitió comprobar que la tasa de germinación de la *Polylepis incana* se encuentra condicionada por la configuración dasométrica y espacial del bosque de Ranracancha.

##### **3.1.3. Tipo de investigación**

La naturaleza de esta investigación es de carácter básico o pura, ya que se llevó a cabo con la intención de contribuir al desarrollo de conocimientos teóricos relacionados con la germinación de la *Polylepis incana* en el entorno boscoso de Ranracancha (29).

##### **3.1.4. Nivel de investigación**

Es descriptivo ya que este enfoque implica la identificación y detalla la exposición de una serie de atributos, características y particularidades que permiten describir las situaciones, hechos o fenómenos investigados en un momento específico y definido. Asimismo, involucra la medición de variables relevantes mediante

instrumentos específicos presentando de manera conjunta o independiente los datos derivados de las observaciones (29).

Se describió la influencia de la estructura dasométrica y espacial para la germinación de *Polylepis incana*.

### **3.2. Diseño de la investigación**

El enfoque del estudio es no experimental transeccional - descriptivo, ya que los datos recolectados no se modificaron con respecto a su entorno natural (29).

### **3.3. Población y muestra**

- **Población**

La población reside y es establecido por el bosque de Ranracancha, de género *Polylepis incana* ubicado en Huancavelica.

- **Muestra**

Muestra por conveniencia, son 10 parcelas de 100m<sup>2</sup> del cual se extraen los datos.

### **3.4. Técnicas es instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.1. Técnicas e instrumentos**

La técnica aplicada fue la observación cuantitativa no experimental, los datos se recolectaron en el mismo lugar, en condiciones reales y naturales, a través de un dispositivo de medición en el registro de información, preparado con anticipación a las expediciones al terreno, se recopiló también todos los detalles y datos esenciales sobre la ubicación de los bosques, su elevación y las coordenadas UTM, se utilizaron fotografías satelitales del lugar forestal. Este enfoque de análisis basado en una tecnología espacial proporciona una visión detallada y precisa de la distribución geográfica de los bosques, facilitando así la planificación y el monitoreo de su conservación. Dichas técnicas se desarrollaron de la siguiente manera:

#### **a) Selección de parcelas**

El tipo de muestreo utilizado fue estratificado y requiere de una división del área a evaluar en estratos y parcelas ubicadas en zonas más accesibles. Dichas parcelas tienen forma cuadrada y son uno de los diseños más utilizados en los inventarios forestales.

#### **b) Instalación de parcelas**

- **Localización:** Se establecieron parcelas las cuales eran más accesibles al área.
- **Forma:** En el diseño de las parcelas, se optó por la configuración cuadrada debido a su practicidad y amplia aplicación en diversos tipos de estudios. La elección de esta forma responde a su conveniencia y eficacia en la



implementación, lo que facilita la recolección de datos y asegura una representación fidedigna del área de estudio.

- **Orientación:** durante la ejecución del trabajo de campo, se empleó un sistema de georreferenciación mediante GPS el cual permitía establecer de manera precisa el centro de la parcela. La brújula fue una herramienta clave para asegurar que la orientación de la parcela guardara relación con el norte geográfico.
- **Dimensiones:** las parcelas tenían un tamaño de 10 x 10 metros (100m<sup>2</sup>), con la instalación de 10 parcelas en el bosque.
- **Visibilidad:** los perímetros de las parcelas se realizaron con la unión de la cinta métrica formando una parcela con 4 puntos que permitieron resaltar la vegetación.

### **c) Inventario de árboles**

- **Codificación:** un aspecto esencial del proceso de recolección de datos involucra la asignación sistemática de códigos a cada individuo contado dentro del conjunto de datos. Cada árbol o planta recibió un número único que se le asignó de manera exclusiva, asegurando así la no repetición de los individuos durante el estudio.
- **Registro y variables de medición:** se creó una ficha con la cantidad de árboles, la altura total, la altura de la copa, el diámetro máximo y mínimo de la copa y otras observaciones para recopilar información detallada sobre los árboles y la regeneración natural en el área de estudio. La fecha de registro, la altitud, las coordenadas UTM y los detalles específicos de la ubicación se incluyeron en esta ficha.

Los instrumentos de investigación para la ubicación de las parcelas fueron:

GPS, imágenes satelitales, cinta métrica, bolsas, brújula, cinta demarcatoria de polietileno, cámara digital y fichas de apuntes; obteniendo así, fotografías georreferenciadas a través de Google Earth, un software que exhibe una representación esférica de la Tierra virtual y permite la visualización de múltiples cartografías a partir de fotos satelitales, también, muestra la ubicación del bosque y brinda una referencia para llegar a él.

Las tarjetas de registro se utilizan solo para la recopilación de datos y contienen los siguientes elementos: diámetro del dosel, altura, diámetro a la altura del pecho, coordenadas dentro de la parcela y otras observaciones relevantes para el estudio.

### 3.4.2. Materiales y equipos

#### a) Recursos adicionales empleados durante la expedición de campo

**Tabla 1.** *Materiales complementarios que se utilizaron en la salida de campo*

N°	Instrumento o herramienta	Unidades	Utilidad
1	Ficha de datos	70 hojas	Recolección de información
2	Cámara digital	2	Captura de fotografías

**Fuente:** *elaboración propia*

#### d) Equipos

Se emplearon los siguientes instrumentos y utensilios para recopilar datos:

**Tabla 2.** *Instrumentos para la recolecta de datos*

N°	Instrumento o herramienta	Unidades	Dato recolectado
1	GPS (Sistema de posicionamiento global)	2	Ubicación de las parcelas en formato UTM.
2	Cinta métrica 50m	2	Construcción de la parcela
3	Brújula	2	La dirección hacia el norte de la posición de la Tierra durante la etapa de construcción.
4	Bolsas	150	Recolección de semillas
5	Cinta métrica	2	Medición de la circunferencia

**Fuente:** *elaboración propia*

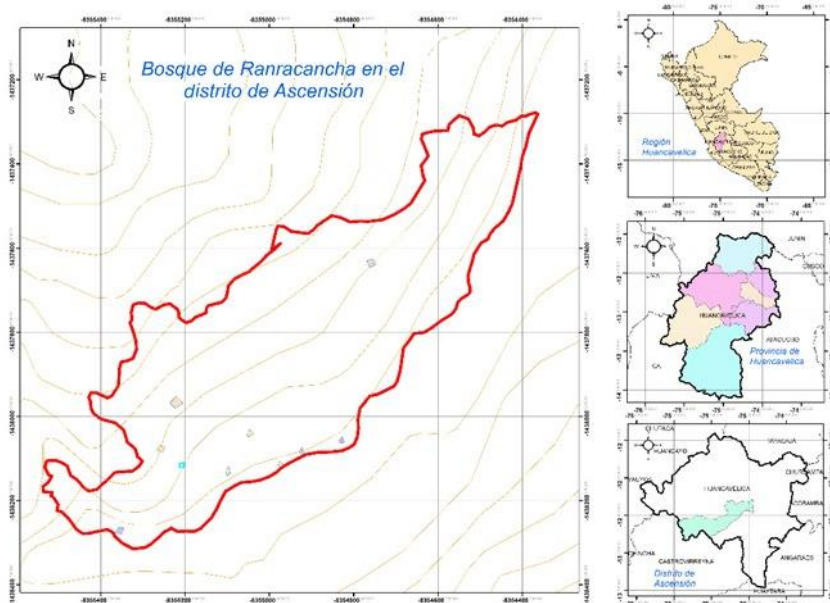
### **3.4.3. Procedimientos**

#### **3.4.3.1. Etapa de pre-campo**

La investigación comenzó desde la ubicación del bosque Ranracancha utilizando imágenes satelitales a través de la plataforma GOOGLE Earth, que muestra fotografías desde el espacio de la superficie terrestre. Se empleó la información científica que confirma la presencia del bosque de *Polylepis incana* y así poder ubicarlo.

Se llevó a cabo la recolección de datos en el bosque de Ranracancha, distrito de Ascensión, provincia de Huancavelica, departamento de Huancavelica, en las coordenadas UTM este 493906 y norte 8583799, donde se seleccionaron un total de 10 parcelas. Cada una de estas presentaba una variada cantidad de individuos de la especie *Polylepis incana*, lo que permitió obtener una muestra representativa de la distribución de esta especie en el área de estudio. El bosque de Ranracancha se caracteriza por ser un ecosistema de gran importancia, donde la presencia y distribución de especies como *Polylepis incana* pueden tener un impacto significativo en la biodiversidad y el equilibrio ecológico del área.

**Figura 3.** Ubicación del bosque de Ranracancha en el distrito de Ascensión, provincia de Huancavelica, región de Huancavelica.

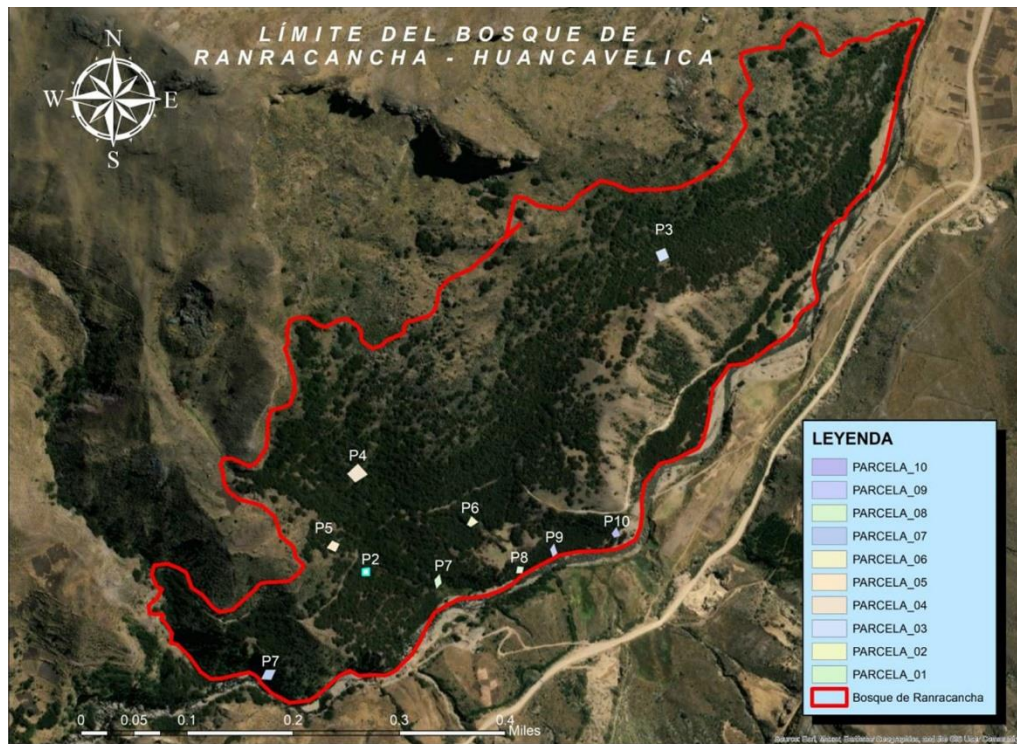


**Universidad Continental**

Mapa de Ubicación del bosque de Ranracancha en el distrito de Ascensión, provincia de Huancavelica, región de Huancavelica.			Nro. de Mapa:
Fuentes: GIS	Autores: GUTIERREZ CARRIZALES ALDO ANGEL ROJAS PRESENTACION ADRIANA ESTEFANNY	Códigos: 71880262 70310002	<b>1</b>
Escala: 1 : 750000	Datum: GCS WGS 1984	Fecha: 15/01/24	

**Fuente:** *Extraído ArcGIS*

**Figura 4.** Ubicación de parcelas en el bosque



Mapa de Ubicación del bosque de RanracanCHA en el distrito de Ascensión, provincia de Huancavelica, región de Huancavelica.			Nro. de Mapa:
Fuentes: GIS	Autores: GUTIERREZ CARRIZALES ALDO ANGEL ROJAS PRESENTACION ADRIANA ESTEFANNY	Códigos: 71880262 70310002	<b>2</b>
Escala: 1 : 1000000	Datum: GCS WGS 1984	Fecha: 15/01/24	

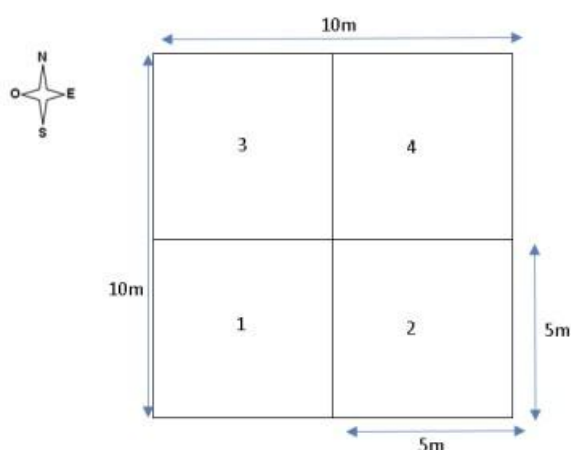
**Fuente:** *Extraído ArcGIS*

### 3.4.3.2. Etapa de campo

Una vez que nos ubicamos en el área de estudio se desarrolló lo siguiente:

1. Identificación de los sedimentos más destacados en todo el bosque para la colocación de parcelas. El propósito fue obtener datos específicos y significativos de la totalidad del área boscosa enfocándose en la inclinación del terreno, accesibilidad y densidad.
2. Instalación de las parcelas de 100m<sup>2</sup>, en total se establecieron 10 parcelas en distintas áreas del bosque.

**Figura 5.** *Instalación de parcelas de 100 m<sup>2</sup>*



**Fuente:** *elaboración propia*

3. Detallado estudio dasométrico de los árboles de *Polylepis incana* en parcelas designadas, abordando múltiples medidas como la altura total y de la copa, el diámetro de la copa y del DAP (altura del pecho). En cuanto a la altura se midió la distancia desde la base hasta la cima de la copa, considerando la inclinación característica de muchos árboles de *Polylepis*. Se realizaron las mediciones precisas del diámetro mayor y menor de la copa con una cinta métrica. Para el DAP se empleó un enfoque convencional basado en la circunferencia. Dichos datos detallados ofrecen información valiosa para comprender las características dasométricas y la distribución espacial de *Polylepis incana* en el bosque Ranracancha.

#### **3.4.3.3. Etapa de laboratorio**

Se llevó al laboratorio las semillas obtenidas para su respectiva germinación, el cual será un proceso hasta que cada semilla pierda su viabilidad.

Se llevaron a cabo muestreos cada tres días para registrar el proceso de germinación de las semillas sembradas en las placas Petri hasta que perdieran su capacidad de germinación.

#### 3.4.3.4. Etapa de gabinete

- 1) En primer lugar se realizó un análisis estadístico descriptivo para examinar cada una de las variables.

**Tabla 3.** *Categoría diamétrica*

CATEGORÍA DIAMÉTRICA
1 - 5
5 - 10
10 - 15
15 - 20
20 - 25
25 - 30
30 - 35
35 - 40
40 - 45

**Fuente:** *elaboración propia*

En cuanto a la distribución de altitudes, se llevó a cabo la clasificación en intervalos de 3m, la cual está simbolizada en la siguiente tabla:

**Tabla 4.** *Categoría altimétrica*

Categoría altimétrica	
Altura (m)	Categoría
1 - 3	1
3 - 6	2
6 - 9	3
9 - 12	4
12 - <	5

**Fuente:** *elaboración propia*

- 2) En segundo lugar, se llevó a cabo un estudio exhaustivo de los parámetros estructurales recopilados utilizando el programa informático SPSS. Los resultados de este procedimiento fueron los gráficos explicativos que brindaron una imagen precisa de los hallazgos de la investigación sobre la población de árboles de *Polylepis incana*.
- 3) En tercer lugar se utilizó la información proveniente de las coordenadas geográficas de los árboles en el entorno del bosque de Ranracancha, así también, se llevó a cabo la elaboración de gráficos que ilustran la disposición espacial de estos ejemplares dentro de la parcela de estudio. Este proceso fue ejecutado mediante la aplicación del software Sigma Plot, facilitando una visualización precisa y detallada de la distribución geográfica de los árboles en la zona objeto de investigación.
- 4) En cuarto lugar, se procedió a realizar un análisis exhaustivo, una interpretación detallada y una descripción minuciosa de los resultados y gráficos generados. Este análisis se llevó a cabo en concordancia con los objetivos preestablecidos para la investigación.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Características dasométricas

Durante el proceso de investigación se llevó a cabo la observación directa en el campo con el objetivo de recolectar datos específicos sobre los árboles de la especie *Polylepis incana*. En este contexto, se registraron meticulosamente tres medidas clave: el diámetro del fuste, la altura y el diámetro de la copa de los árboles seleccionados.

La medición del diámetro del fuste proporciona información sobre el grosor del tronco de los árboles, el cual es un indicador importante de su edad y su estado de desarrollo. Por otro lado, la altura de los árboles es un parámetro fundamental para comprender su tamaño y su posición dentro del ecosistema. Finalmente, el diámetro de la copa de los árboles ofrece datos valiosos sobre su cobertura y su capacidad para proporcionar sombra y hábitat a otras especies.

##### 4.1.1. Descripción de las características dasométricas por parcelas

###### a. Bosque de Ranracancha - Parcela 1

**Tabla 5.** Características dasométricas de la parcela 1

Parcela N° 1			
Individuo	Diámetro de fuste (cm)	Altura (m)	Diámetro de copa (m)
I1	14	3.45	2.18
I2	16.36	3.74	2.16
I3	11.52	2.68	1.78
I4	8.84	1.87	1.26
I5	14.89	3.15	2.65
I6	10.88	2.65	1.86
I7	11.8	2.79	1.13
I8	13.4	3.28	2.18
I9	10.02	2.46	1.47
I10	11.07	2.72	1.68

**Fuente:** elaboración propia

Los datos recopilados en la parcela N° 1 ofrecen una visión detallada de 10 individuos de la especie *Polylepis incana*. En cuanto al diámetro del fuste, se observa una variabilidad entre los individuos con valores que oscilan entre los 8.84 cm y 16.36 cm., dicha medida proporciona una idea clara de la robustez y tamaño de los troncos de estos árboles en particular. La altura de los árboles presenta diferencias significativas y con valores que van de 1.87 m a 3.74 m. Este aspecto revela que, en esta parcela, la diversidad en la altura de los ejemplares de *Polylepis*

*incana*, puede estar influenciado por diversos factores ambientales y de desarrollo. Por último, el diámetro de la copa muestra una amplitud similar a las otras medidas con dimensiones que varían entre 1.13 m y 2.65 m. Esta medida es crucial para comprender la extensión y cobertura de la copa de cada árbol, lo cual, tiene implicaciones importantes en términos de sombra proporcionada y hábitat ofrecido a otras especies.

## b. Bosque de Ranracancha - Parcela 2

**Tabla 6.** Características dasométricas de la parcela 2

Parcela N° 2			
Individuo	Diámetro de fuste (cm)	Altura (m)	Diámetro de copa (m)
I1	14.7	3.76	2.56
I2	12.38	3.14	2.17
I3	12.06	2.75	1.87
I4	12.31	2.82	1.94
I5	10.02	2.54	1.87
I6	13.86	3.46	2.49
I7	12.22	2.72	1.87
I8	11	2.84	1.56
I9	11.62	2.96	1.95
I10	9.18	2.76	1.68
I11	10.85	2.95	1.43
I12	11.87	3.56	2.81

**Fuente:** elaboración propia

Los datos recopilados en la parcela N° 2, proporcionan una visión detallada de los atributos morfológicos de 12 individuos de la especie *Polylepis incana*. En cuanto al diámetro del fuste, se observa una variabilidad entre los individuos con valores que oscilan entre 9.18 cm y 14.7 cm; esta medida refleja la diversidad en la robustez y tamaño de los troncos de los árboles en esta parcela en particular. La altura de los árboles también muestra diferencias significativas con valores que van de 2.54 m a 3.76 m. Esta variabilidad indica la diversidad en la altura de los ejemplares de *Polylepis incana* en esta parcela, lo que puede estar influenciado por una variedad de factores ambientales y de desarrollo. Por último, el diámetro de la copa presenta una amplitud similar a las otras medidas

con dimensiones que varían entre 1.43 m y 2.81 m. Esta medida es crucial para comprender la extensión y cobertura de la copa de cada árbol el cual tiene implicaciones importantes en términos de la sombra proporcionada y el hábitat ofrecido a otras especies.

### c. Bosque de Ranracancha - Parcela 3

**Tabla 7.** Características dasométricas de la parcela 3

Parcela N°3			
Individuo	Diámetro de fuste (cm)	Altura (m)	Diámetro de copa (m)
I1	13.52	2.87	2.12
I2	14.14	3.12	2.45
I3	13.4	3.02	1.86
I4	24.15	4.86	2.98
I5	12.76	2.75	1.58
I6	12.09	2.98	1.72
I7	16.42	3.35	2.35
I8	14.64	2.89	1.96
I9	19.09	3.87	2.88
I10	17.84	3.45	2.45
I11	10.31	2.42	1.94
I12	13.51	3.17	1.68
I13	17.82	3.76	1.87
I14	15.02	3.52	2.14
I15	14.16	2.87	1.91
I16	11.25	2.58	1.62
I17	16.99	3.23	2.31
I18	27.41	5.48	3.78
I19	15.27	3.12	1.84
I20	13.36	2.64	1.32
I21	16.23	3.56	2.63
I22	15.66	3.43	2.41

**Fuente:** elaboración propia

Los datos obtenidos en la parcela N° 3, brindan una perspectiva detallada de 22 individuos de la especie *Polylepis incana*. El diámetro del fuste revela una amplia gama de tamaños entre los individuos con mediciones que varían de 10.31 cm a 27.41 cm. Estas cifras reflejan la diversidad en la robustez y tamaño de los troncos de los árboles de esta parcela en particular. La altura de los árboles también muestra una considerable variabilidad con valores que oscilan entre los 2.42 m y 5.48 m; esta diversidad en la altura indica las diferentes etapas de desarrollo y condiciones

de crecimiento entre los individuos de *Polylepis incana* en esta área específica. Por último, el diámetro de la copa exhibe dimensiones que van de 1.32 m a 3.78 m, lo que indica una amplia dispersión en la extensión y cobertura de la copa de cada árbol. Esta medida es esencial para comprender el alcance del espacio ocupado por la copa de cada árbol y su influencia en el entorno circundante.

#### d. Bosque de Ranracancha - Parcela 4

**Tabla 8.** Características dasométricas de la parcela 4

Parcela N°4			
Individuo	Diámetro de fuste (cm)	Altura (m)	Diámetro de copa (m)
I1	17.9	3.86	2.76
I2	14.64	3.62	2.13
I3	15.03	3.74	2.43
I4	32.54	6.67	4.62
I5	21.83	4.83	3.15
I6	19.62	4.18	2.86
I7	17.28	3.47	2.05
I8	20.23	4.98	3.48
I9	21.34	4.76	3.24
I10	15.77	2.81	1.25
I11	14.38	2.56	1.45
I12	21.33	4.16	2.26
I13	14.25	2.48	1.27

**Fuente:** elaboración propia

Los datos obtenidos en la parcela N° 4 ofrecen una visión detallada de 13 individuos de la especie *Polylepis incana*. El diámetro del fuste revela una amplia gama de tamaños entre los individuos con mediciones que van de 14.25 cm a 32.54 cm. Estas cifras reflejan la diversidad en la robustez y tamaño de los troncos de los árboles de esta parcela en particular. La altura de los árboles también muestra una considerable variabilidad con valores que oscilan entre los 2.48 m y 6.67 m. Esta diversidad en la altura indica las diferentes etapas de desarrollo y condiciones de crecimiento entre los individuos de *Polylepis incana* en esta área específica. Por último, el diámetro de la copa exhibe dimensiones que van de 1.25 m a 4.62 m, lo que indica una amplia dispersión en la extensión y la cobertura de la copa de cada árbol. Esta medida es esencial para comprender el alcance del espacio ocupado por la copa de cada árbol y su influencia en el entorno circundante.

### e. Bosque de Ranracancha - Parcela 5

**Tabla 9.** Características dasométricas de la parcela 5

Parcela N°5			
Individuo	Diámetro de fuste (cm)	Altura (m)	Diámetro de copa (m)
I1	21.64	4.87	3.15
I2	18.23	4.16	3.02
I3	24.19	5.78	3.56
I4	20.78	4.87	3.42
I5	18.65	3.75	2.86
I6	20.62	4.72	3.75
I7	15.66	3.15	2.54
I8	21.96	4.86	3.15
I9	19.32	4.26	3.21
I10	16.42	3.17	2.88
I11	19.83	4.87	3.14
I12	19.51	4.51	3.16
I13	18.9	3.65	2.42
I14	19.95	4.13	2.69
I15	20.08	4.52	2.48

**Fuente:** elaboración propia

Los datos recolectados en la parcela N° 5 proporcionan una comprensión detallada de 15 individuos de la especie *Polylepis incana*. En lo que respecta al diámetro del fuste, se observa una diversidad significativa entre los individuos con mediciones que oscilan entre 15.66 cm y 24.19 cm. Estas variaciones reflejan la heterogeneidad en el tamaño y la robustez de los troncos de los árboles de esta parcela en particular. La altura de los árboles también muestra una amplia variabilidad con valores que van de 3.15 m a 5.78 m. Esta diversidad en la altura indica las diferentes etapas de desarrollo y condiciones de crecimiento entre los individuos de *Polylepis incana* en esta área específica. Por último, el diámetro de la copa exhibe dimensiones que van de 2.42 metros a 3.75 m, lo que indica una amplia dispersión en la extensión y la cobertura de la copa de cada árbol. Esta medida es fundamental para comprender el alcance del espacio ocupado por la copa de cada árbol y su influencia en el entorno circundante.

## f. Bosque de Ranracancha - Parcela 6

Tabla 10. Características dasométricas de la parcela 6

Parcela N° 6			
Individuo	Diámetro de fuste (cm)	Altura (m)	Diámetro de copa (m)
I1	39.47	7.81	3.16
I2	7.19	2.87	1.01
I3	45.16	8.45	4.15
I4	15.27	3.65	1.23
I5	20.37	4.62	4.54
I6	39.63	7.93	4.36
I7	19.73	4.47	3.45
I8	17.73	2.98	1.62
I9	45.91	8.87	4.51
I10	38.65	7.56	4.75
I11	15.91	2.41	1.24

Fuente: elaboración propia

Los datos recopilados en la parcela N° 6 ofrecen una visión detallada de 11 individuos de la especie *Polylepis incana*. El diámetro del fuste revela una amplia variabilidad entre los individuos con mediciones que oscilan entre 7.19 cm y 45.91 cm. Estas variaciones reflejan la heterogeneidad en el tamaño y robustez de los troncos de los árboles de esta parcela en particular. La altura de los árboles también muestra diferencias significativas con valores que van de 2.41 m a 8.87 m. Esta diversidad en la altura indica las diferentes etapas de desarrollo y condiciones de crecimiento entre los individuos de *Polylepis incana* en esta área específica. Por último, el diámetro de la copa exhibe dimensiones que van de 1.01 m a 4.75 m, lo que indica una amplia dispersión en la extensión y cobertura de la copa de cada árbol. Esta medida es esencial para comprender el alcance del espacio ocupado por la copa de cada árbol y su influencia en el entorno circundante.

**g. Bosque de Ranracancha - Parcela 7**

**Tabla 11.** Características dasométricas de la parcela 7

Parcela N° 7			
Individuo	Diámetro de fuste (cm)	Altura (m)	Diámetro de copa (m)
I1	38.56	7.25	4.16
I2	27.72	5.12	3.48
I3	25.87	5.75	2.47
I4	38.94	7.64	3.67
I5	30.17	5.36	2.35
I6	23.78	4.52	2.61
I7	26.57	5.61	3.05
I8	21.49	3.78	2.57
I9	23.49	5.16	2.17
I10	22.8	3.98	2.19
I11	41.62	8.89	3.86
I12	24.83	5.57	1.97

**Fuente:** elaboración propia

Los datos recopilados en la parcela N° 7, ofrecen una visión detallada de 12 individuos de la especie *Polylepis incana*. El diámetro del fuste muestra una variabilidad significativa entre los individuos con mediciones que oscilan entre 21.49 cm y 41.62 cm. Estas variaciones reflejan la diversidad en el tamaño y robustez de los troncos de los árboles de esta parcela en particular. La altura de los árboles también muestra las diferencias notables con valores que van de 3.78 m a 8.89 m. Esta diversidad en la altura indica las diferentes etapas de desarrollo y condiciones de crecimiento entre los individuos de *Polylepis incana* en esta área específica. Por último, el diámetro de la copa exhibe dimensiones que van de 1.97 m a 4.16 m, lo que indica una amplia variabilidad en la extensión y la cobertura de la copa de cada árbol. Esta medida es fundamental para comprender el alcance del espacio ocupado por la copa de cada árbol y su influencia en el entorno circundante.

## h. Bosque de Ranracancha - Parcela 8

Tabla 12. Características dasométricas de la parcela 8

Parcela N° 8			
Individuo	Diámetro de fuste (cm)	Altura (m)	Diámetro de copa (m)
I1	37.52	8.24	4.25
I2	26.74	6.15	3.56
I3	32.4	7.18	3.74
I4	33.15	7.26	4.02
I5	25.61	5.87	2.87
I6	14.87	4.56	2.62
I7	39.21	8.52	4.32
I8	24.06	5.37	2.98
I9	27.37	6.04	3.45
I10	30.43	6.84	3.14
I11	30.66	6.72	3.17
I12	41.06	8.62	4.65
I13	30.43	6.25	3.63
I14	28.2	5.82	2.59
I15	29.5	6.52	3.68
I16	30.78	6.38	3.74
I17	27.12	5.26	2.84
I18	23.49	4.87	2.45
I19	28.94	6.14	3.12
I20	24.63	4.53	2.65
I21	30.59	6.85	3.85
I22	28.4	5.74	2.74
I23	28.77	5.88	2.15
I24	21.45	4.25	2.59
I25	24.38	5.64	2.48

**Fuente:** elaboración propia

Los datos obtenidos en la parcela N° 8 ofrecen una visión detallada de 25 individuos de la especie *Polylepis incana*. El diámetro del fuste muestra una variabilidad considerable entre los individuos con mediciones que oscilan entre 14.87 cm y 41.06 cm. Estas variaciones reflejan la diversidad en el tamaño y robustez de los troncos de los árboles de esta parcela en particular. La altura de los árboles también exhibe las diferencias significativas con valores que van de 4.25 m a 8.62 m. Esta diversidad en la altura indica las diferentes etapas de desarrollo y condiciones de crecimiento entre los individuos de *Polylepis incana*



en esta área específica. Por último, el diámetro de la copa muestra dimensiones que van de 2.15 m a 4.65 m, lo que indica una amplia variabilidad en la extensión y la cobertura de la copa de cada árbol. Esta medida es fundamental para comprender el alcance del espacio ocupado por la copa de cada árbol y su influencia en el entorno circundante.

**i. Bosque de Ranracancha - Parcela 9**

**Tabla 13.** Características dasométricas de la parcela 9

Parcela N° 9			
Individuo	Diámetro de fuste (cm)	Altura (m)	Diámetro de copa (m)
I1	32.12	7.46	3.56
I2	30.43	7.48	3.72
I3	24.82	6.45	3.18
I4	29.12	4.98	2.65
I5	33.42	7.74	3.81
I6	25.33	5.63	2.87
I7	37.64	8.53	4.26
I8	30.31	7.66	3.46
I9	15.78	2.86	2.15
I10	25.41	6.12	3.62
I11	18.62	3.15	2.44
I12	20.54	4.62	2.32
I13	27.74	6.71	3.69
I14	19.45	3.46	2.56
I15	32.78	7.08	3.95
I16	37.87	7.45	3.87
I17	40.05	8.18	4.85
I18	21.58	3.14	2.14
I19	24.13	3.85	2.45
I20	27.37	4.74	2.74
I21	35.58	7.64	3.26
I22	42.65	8.22	4.19
I23	26.22	4.33	2.74

**Fuente:** elaboración propia

Los datos recolectados en la parcela N° 9 ofrecen una visión detallada de 23 individuos de la especie *Polylepis incana*. El diámetro del fuste muestra una variabilidad significativa entre los individuos con mediciones que oscilan entre los 15.78 cm y 42.65 cm. Estas variaciones reflejan la diversidad en el tamaño y robustez de los troncos de los árboles de esta parcela en particular. La altura de los árboles también exhibe diferencias notables con valores que van de 2.86 m a 8.53

m. Esta diversidad en la altura indica las diferentes etapas de desarrollo y condiciones de crecimiento entre los individuos de *Polylepis incana* en esta área específica. Por último, el diámetro de la copa muestra dimensiones que van de 2.14 m a 4.85 m, lo que indica una amplia variabilidad en la extensión y cobertura de la copa de cada árbol. Esta medida es fundamental para comprender el alcance del espacio ocupado por la copa de cada árbol y su influencia en el entorno circundante.

**j. Bosque de Ranracancha -Parcela 10**

**Tabla 14.** Características dasométricas de la parcela 10

Parcela N° 10			
Individuo	Diámetro de fuste (cm)	Altura (m)	Diámetro de copa (m)
I1	30.08	6.34	3.87
I2	24.38	5.46	3.15
I3	31.19	7.13	4.15
I4	25.23	5.84	3.42
I5	27.83	6.04	3.66
I6	21.69	4.65	3.02
I7	24.82	5.72	3.12
I8	27.14	6.59	3.45
I9	25.48	5.75	3.11
I10	21.93	4.26	3.02
I11	18.53	3.45	3.74
I12	23.15	5.17	3.04
I13	30.14	6.48	3.87
I14	21.42	4.21	2.65
I15	19.64	3.78	2.44

**Fuente:** elaboración propia

Los datos recolectados en la parcela N° 10 ofrecen una visión detallada de 15 individuos de la especie *Polylepis incana*. El diámetro del fuste muestra una variabilidad significativa entre los individuos con mediciones que oscilan entre 18.53 cm y 31.19 cm. Estas variaciones reflejan la diversidad en el tamaño y robustez de los troncos de los árboles de esta parcela en particular. La altura de los árboles también exhibe diferencias notables con valores que van de 3.45 m a 7.13 m. Esta diversidad en la altura indica las diferentes etapas de desarrollo y condiciones de crecimiento entre los individuos de *Polylepis incana* en esta área específica. Por último, el diámetro de la copa muestra dimensiones que van de 2.44 m a 4.15 m, lo que indica una amplia variabilidad en la extensión y la cobertura de

la copa de cada árbol. Esta medida es fundamental para comprender el alcance del espacio ocupado por la copa de cada árbol y su influencia en el entorno circundante. A continuación, se presenta los datos promedio obtenidos en campo por cada parcela.

**Tabla 15.** *Dasometría general de parcelas*

Especie	Parcela	Individuos	Área de parcela (m <sup>2</sup> )	Altura 2.88-6.22 m	Diámetro de fuste 11.84-28.82 cm	Diámetro de copa 1.84-3.31 m
Polylepis incana	P1	10	103	2.88	12.28	1.84
	P2	12	105	3.02	11.84	2.02
	P3	22	103	3.32	15.68	2.17
	P4	13	100	4.01	18.93	2.53
	P5	15	103	4.35	19.72	3.03
	P6	11	103	5.60	27.73	3.09
	P7	12	102	5.72	28.82	2.88
	P8	25	105	6.22	28.79	3.25
	P9	23	105	5.98	28.65	3.24
	P10	15	101	5.39	24.84	3.31

**Fuente:** *elaboración propia*

**Figura 6.** *Diagrama de barras de altura*



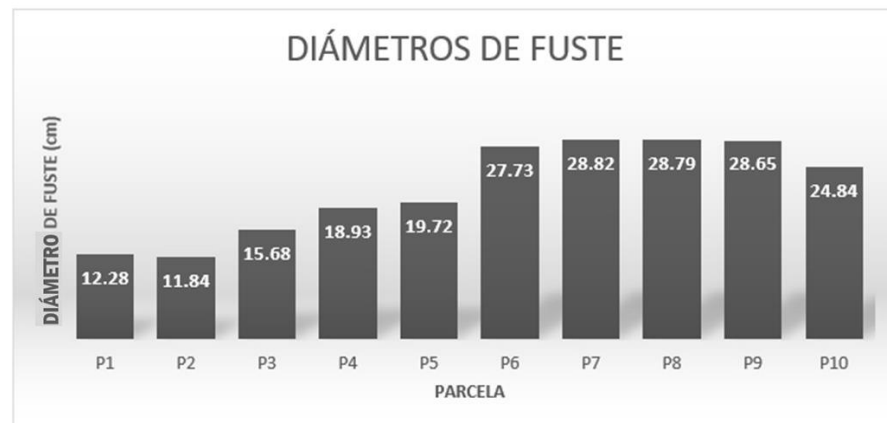
**Fuente:** *elaboración propia*

Los promedios de altura de los individuos de las parcelas se sitúan en el rango de 2.88 a 6.22 m. Estos valores son representativos de la altura media de los árboles en cada parcela y ofrecen una visión general de la estructura vertical de la población de árboles en diferentes áreas de estudio.

La parcela 1, cuenta con 10 individuos y con una altura promedio de 2.88 m; en la Parcela 2, hay 12 individuos con una altura promedio de 3.02 m; en la parcela 3, se registran 22 individuos con una altura promedio de 3.32 m; en la parcela 4, se encontraron 13 individuos con una altura promedio de 4.01 m; en la parcela 5, la altura promedio de 15 individuos es de 4.35 m; en la parcela 6, se observaron 11 individuos con una altura promedio de 5.60 m; en la parcela 7, se identificaron 12 individuos con una altura promedio de 5.72 m; la parcela 8 alberga 25 individuos con una altura promedio de 6.22 m; en la parcela 9, se registraron 23 individuos con una altura promedio de 5.98 m; finalmente, en la parcela 10, se hallaron 15 individuos con una altura promedio de 5.39 m.

Dichos promedios de altura son indicativos de la estructura vertical y la distribución de la altura de los árboles en cada parcela, de lo que, las parcelas con alturas promedio más altas pueden indicar la presencia de árboles más grandes y maduros, mientras que las parcelas con alturas promedio más baja pueden sugerir una población más joven o un dosel más bajo.

**Figura 7.** Diagrama de barras de diámetros de fuste



**Fuente:** elaboración propia

Los diámetros de fuste promedio de los individuos de las parcelas oscilan entre 11.84 y 28.82 cm. Estos valores representan un indicador significativo del tamaño promedio del tronco de los árboles en cada área de estudio, lo cual es esencial para comprender la estructura y la salud de la población arbórea.

En la parcela 1, se encontró un diámetro promedio de fuste de 12.28 cm; en la parcela 2, este valor es ligeramente menor, con un promedio de 11.84 cm; en la parcela 3, el diámetro promedio es de 15.68 cm; en la parcela 4, se registra un diámetro promedio de 18.93 cm; la parcela 5, presenta un diámetro promedio de fuste de 19.72 cm,

indicando así, la presencia de árboles con troncos más robustos en comparación con las parcelas anteriores; en la parcela 6, este valor aumenta considerablemente a 27.73 cm, lo que sugiere la presencia de individuos con troncos de mayor tamaño; las parcelas 7 y 8 exhiben diámetros promedio aún más grandes, con valores de 28.82 y 28.79 cm respectivamente; en la parcela 9, se registra un diámetro promedio de 28.65 cm, indicando la presencia de árboles con troncos considerables en esta área; finalmente, en la parcela 10, se encontró un diámetro promedio de fuste de 24.84 cm.

**Figura 8.** Diagrama de barras de diámetros de copa



**Fuente:** elaboración propia

Los diámetros de copa promedio de los árboles de las parcelas oscilan entre 1.84 y 3.31 m. Estos valores son fundamentales para comprender la extensión y cobertura de la copa de los árboles en cada área de estudio, lo cual puede influir en la disponibilidad de la luz solar, la captura de agua de lluvia y el hábitat para la vida silvestre.

En la parcela 1, el diámetro promedio de la copa es de 1.84 m lo que indica una extensión más limitada de la copa en comparación con otras parcelas; la parcela 10, posee un diámetro promedio de copa 3.31 m, lo que sugiere una mayor expansión y cobertura de la copa en esta área en particular; en la parcela 2, el diámetro promedio de la copa es de 2.02 m; en la parcela 3 este valor aumenta ligeramente a 2.17 m; en la parcela 4, se registra un diámetro promedio de copa de 2.53 m lo que indica una mayor cobertura arbórea en esta área en comparación con las parcelas anteriores; las parcelas 5 y 6 muestran diámetros promedio de copa de 3.03 y 3.09 m respectivamente, lo que sugiere una extensión considerable de la copa de los árboles

en estas áreas; en la parcela 7, el diámetro promedio de la copa es de 2.88 m; mientras que en la parcela 8 es de 3.25 m, lo que indica una copa más extensa en esta última; finalmente, en la parcela 9, se registra un diámetro promedio de copa de 3.24 m, lo que sugiere una extensión significativa de la copa de los árboles en esta área.

## 4.2. Estructura espacial

### 4.2.1. Área de parcela, área basal y basimétrica

#### • Área de parcela

Las parcelas estudiadas ocupan áreas que han sido cuidadosamente delimitadas para garantizar la representatividad de las muestras y la precisión de los datos recopilados. Cada parcela abarca un espacio específico dentro del ecosistema en estudio.

Estas áreas han sido escogidas con criterios que consideran tanto la distribución natural de la especie como los factores ambientales relevantes (topografía, exposición solar y disponibilidad de recursos hídricos). Además, se ha procurado que las parcelas sean lo suficientemente grandes como para capturar una muestra representativa de la diversidad morfológica y estructural de los individuos de *Polylepis incana* en el área de estudio.

**Tabla 16.** Área de parcelas

Parcela	Área de parcela (m <sup>2</sup> )
P1	103
P2	105
P3	103
P4	100
P5	103
P6	103
P7	102
P8	105
P9	105
P10	101

**Fuente:** elaboración propia

El área basal se calculó con la siguiente expresión:

$$\text{Área basal} = \frac{\text{Área de fuste}}{\text{Área de parcela}}$$

El área basimétrica se calculó con la expresión:

$$\text{Área basimétrica} = \text{Área de fuste}$$

#### 4.2.2. Área basal y basimétrica

##### a. Bosque de Ranracancha - Parcela 1

Tabla 17. Área basal y basimétrica de la parcela 1

Parcela N° 1		
Individuo	Área basal	Área basimétrica (cm <sup>2</sup> )
I1	0.0149 %	153.94
I2	0.0204 %	210.21
I3	0.0101 %	104.23
I4	0.0060 %	61.38
I5	0.0169 %	174.13
I6	0.0090 %	92.97
I7	0.0106 %	109.36
I8	0.0137 %	141.03
I9	0.0077 %	78.85
I10	0.0093 %	96.25

Fuente: elaboración propia

Los datos presentados muestran el área basal y basimétrica de cada individuo de la parcela N° 1 de la especie *Polylepis incana*. En esta parcela, los valores del área basal varían aproximadamente de 0.0060 % a 0.0204 % y los valores del área basimétrica oscilan entre 61.38 cm<sup>2</sup> y 210.21 cm<sup>2</sup>. Estas cifras indican la cantidad relativa de espacio que ocupan los troncos de los árboles en la parcela y proporcionan una medida de su tamaño y contribución a la estructura del dosel forestal.

##### b. Bosque de Ranracancha - Parcela 2

Tabla 18. Área basal y basimétrica de la parcela 2

Parcela N° 2		
Individuo	Área basal	Área basimétrica (cm <sup>2</sup> )
I1	0.0162 %	169.72
I2	0.0115 %	120.37
I3	0.0109 %	114.23
I4	0.0113 %	119.02
I5	0.0075 %	78.85
I6	0.0144 %	150.87
I7	0.0112 %	117.28
I8	0.0091 %	95.03
I9	0.0101 %	106.05
I10	0.0063 %	66.19
I11	0.0088 %	92.46
I12	0.0105 %	110.66

Fuente: elaboración propia

Los datos presentados muestran el área basal y basimétrica de cada individuo de la parcela N° 2 de la especie *Polylepis incana*. En esta parcela, los valores del área basal varían aproximadamente de 0.0063 % a 0.0162 %, mientras que los valores del área basimétrica oscilan entre 66.19 cm<sup>2</sup> y 169.72 cm<sup>2</sup>. Estas cifras proporcionan una medida relativa del espacio ocupado por los troncos de los árboles en la parcela y la sección transversal de los mismos, lo que refleja su tamaño y contribución a la estructura del dosel forestal.

### c. Bosque de Ranracancha - Parcela 3

**Tabla 19.** Área basal y basimétrica de la parcela 3

<b>Parcela N° 3</b>		
<b>Individuo</b>	<b>Área basal</b>	<b>Área basimétrica (cm<sup>2</sup>)</b>
I1	0.0139 %	143.56
I2	0.0152 %	157.03
I3	0.0137 %	141.03
I4	0.0445 %	458.06
I5	0.0124 %	127.88
I6	0.0111 %	114.80
I7	0.0206 %	211.76
I8	0.0163 %	168.33
I9	0.0278 %	286.22
I10	0.0243 %	249.97
I11	0.0081 %	83.48
I12	0.0139 %	143.35
I13	0.0242 %	249.41
I14	0.0172 %	177.19
I15	0.0153 %	157.48
I16	0.0097 %	99.40
I17	0.0220 %	226.71
I18	0.0573 %	590.08
I19	0.0178 %	183.13
I20	0.0136 %	140.19
I21	0.0201 %	206.88
I22	0.0187 %	192.61

**Fuente:** elaboración propia

Los datos proporcionados muestran el área basal y basimétrica de cada individuo en la parcela N° 3 de la especie *Polylepis incana*. En esta parcela, los valores del área basal varían aproximadamente de 0.0081 % a 0.0573 %, mientras que los valores del área basimétrica oscilan entre 83.48 cm<sup>2</sup> y 590.08 cm<sup>2</sup>. Estas cifras



proporcionan una medida relativa del espacio ocupado por los troncos de los árboles en la parcela y la sección transversal de los mismos, lo que refleja su tamaño y contribución a la estructura del dosel forestal.

#### d. Bosque de Ranracancha - Parcela 4

**Tabla 20.** Área basal y basimétrica de la parcela 4

<b>Parcela N° 4</b>		
<b>Individuo</b>	<b>Área basal</b>	<b>Área basimétrica (cm<sup>2</sup>)</b>
I1	0.0252 %	251.65
I2	0.0168 %	168.33
I3	0.0177 %	177.42
I4	0.0832 %	831.62
I5	0.0374 %	374.28
I6	0.0302 %	302.33
I7	0.0235 %	234.52
I8	0.0321 %	321.43
I9	0.0358 %	357.67
I10	0.0195 %	195.32
I11	0.0162 %	162.41
I12	0.0357 %	357.33
I13	0.0159 %	159.48

**Fuente:** elaboración propia

Los datos proporcionados muestran el área basal y basimétrica de cada individuo en la parcela N° 4 de la especie *Polylepis incana*. En esta parcela, los valores del área basal varían aproximadamente de 0.0159 % a 0.0832 %, mientras que los valores del área basimétrica oscilan entre 159.48 cm<sup>2</sup> y 831.62 cm<sup>2</sup>. Estas cifras proporcionan una medida relativa del espacio ocupado por los troncos de los árboles en la parcela y la sección transversal de los mismos, lo que refleja su tamaño y contribución a la estructura del dosel forestal.

#### e. Bosque de Ranracancha - Parcela 5

**Tabla 21.** Área basal y basimétrica de la parcela 5

<b>Parcela N° 5</b>		
<b>Individuo</b>	<b>Área basal</b>	<b>Área basimétrica (cm<sup>2</sup>)</b>
I1	0.0357 %	367.79
I2	0.0253 %	261.01
I3	0.0446 %	459.58

I4	0.0329 %	339.14
I5	0.0265 %	273.18
I6	0.0324 %	333.94
I7	0.0187 %	192.61
I8	0.0368 %	378.75
I9	0.0285 %	293.16
I10	0.0206 %	211.76
I11	0.0300 %	308.84
I12	0.0290 %	298.95
I13	0.0272 %	280.55
I14	0.0303 %	312.59
I15	0.0307 %	316.68

**Fuente:** *elaboración propia*

Los datos proporcionados muestran el área basal y basimétrica de cada individuo en la parcela N° 5 de la especie *Polylepis incana*. En esta parcela, los valores del área basal varían aproximadamente de 0.0187 % a 0.0446 %, mientras que los valores del área basimétrica oscilan entre 192.61 cm<sup>2</sup> y 459.58 cm<sup>2</sup>. Estas cifras proporcionan una medida relativa del espacio ocupado por los troncos de los árboles en la parcela y la sección transversal de los mismos, lo que refleja su tamaño y contribución a la estructura del dosel forestal.

#### f. Bosque de Ranracancha - Parcela 6

**Tabla 22.** *Área basal y basimétrica de la parcela 6*

Parcela N° 6		
Individuo	Área basal	Área basimétrica (cm <sup>2</sup> )
I1	0.1188 %	1223.56
I2	0.0039 %	40.60
I3	0.1555 %	1601.76
I4	0.0178 %	183.13
I5	0.0316 %	325.89
I6	0.1198 %	1233.50
I7	0.0297 %	305.73
I8	0.0240 %	246.89
I9	0.1607 %	1655.41
I10	0.1139 %	1173.25
I11	0.0193 %	198.81

**Fuente:** *elaboración propia*

Los datos proporcionados muestran el área basal y basimétrica de cada individuo en la parcela N° 6 de la especie *Polylepis incana*. En esta parcela, los valores del área basal varían aproximadamente de 0.0039 % a 0.1607 %, mientras que los valores del área basimétrica oscilan entre 40.60 cm<sup>2</sup> y 1655.41 cm<sup>2</sup>. Estas cifras proporcionan una medida relativa del espacio ocupado por los troncos de los árboles en la parcela y la sección transversal de los mismos, lo que refleja su tamaño y contribución a la estructura del dosel forestal.

**g. Bosque de Ranracancha - Parcela 7**

**Tabla 23.** Área basal y basimétrica de la parcela 7

Parcela N° 7		
Individuo	Área basal	Área basimétrica (cm <sup>2</sup> )
I1	0.1145 %	1167.79
I2	0.0592 %	603.50
I3	0.0515 %	525.63
I4	0.1168 %	1190.92
I5	0.0701 %	714.89
I6	0.0435 %	444.13
I7	0.0544 %	554.46
I8	0.0356 %	362.71
I9	0.0425 %	433.37
I10	0.0400 %	408.28
I11	0.1334 %	1360.49
I12	0.0475 %	484.22

**Fuente:** elaboración propia

Los datos proporcionados presentan el área basal y basimétrica de cada individuo en la parcela N° 7 de la especie *Polylepis incana*. En esta parcela, los valores del área basal varían aproximadamente de 0.0356 % a 0.1334 %, mientras que los valores del área basimétrica oscilan entre 362.71 cm<sup>2</sup> y 1360.49 cm<sup>2</sup>. Estas cifras proporcionan una medida relativa del espacio ocupado por los troncos de los árboles en la parcela y la sección transversal de los mismos, lo que refleja su tamaño y contribución a la estructura del dosel forestal.

## h. Bosque de Ranracancha - Parcela 8

Tabla 24. Área basal y basimétrica de la parcela 8

Parcela N° 8		
Individuo	Área basal	Área basimétrica (cm <sup>2</sup> )
I1	0.1053 %	1105.64
I2	0.0535 %	561.58
I3	0.0785 %	824.48
I4	0.0822 %	863.09
I5	0.0491 %	515.12
I6	0.0165 %	173.66
I7	0.1150 %	1207.49
I8	0.0433 %	454.65
I9	0.0560 %	588.36
I10	0.0693 %	727.27
I11	0.0703 %	738.30
I12	0.1261 %	1324.12
I13	0.0693 %	727.27
I14	0.0595 %	624.58
I15	0.0651 %	683.49
I16	0.0709 %	744.09
I17	0.0550 %	577.66
I18	0.0413 %	433.37
I19	0.0626 %	657.79
I20	0.0454 %	476.45
I21	0.0700 %	734.93
I22	0.0603 %	633.47
I23	0.0619 %	650.08
I24	0.0344 %	361.36
I25	0.0445 %	466.83

Fuente: elaboración propia

Los datos proporcionados muestran el área basal y basimétrica de cada individuo en la parcela N° 8 de la especie *Polylepis incana*. En esta parcela, los valores del área basal varían aproximadamente de 0.0165 % a 0.1261 %, mientras que los valores del área basimétrica oscilan entre 173.66 cm<sup>2</sup> y 1324.12 cm<sup>2</sup>. Estas cifras proporcionan una medida relativa del espacio ocupado por los troncos de los árboles en la parcela y la sección transversal de los mismos, lo que refleja su tamaño y contribución a la estructura del dosel forestal.

### i. Bosque de Ranracancha - Parcela 9

**Tabla 25.** Área basal y basimétrica de la parcela 9

Parcela N° 9		
Individuo	Área basal	Área basimétrica (cm <sup>2</sup> )
I1	0.0772 %	810.29
I2	0.0693 %	727.27
I3	0.0461 %	483.83
I4	0.0634 %	666.00
I5	0.0835 %	877.21
I6	0.0480 %	503.92
I7	0.1060 %	1112.73
I8	0.0687 %	721.54
I9	0.0186 %	195.57
I10	0.0483 %	507.11
I11	0.0259 %	272.30
I12	0.0316 %	331.35
I13	0.0576 %	604.37
I14	0.0283 %	297.12
I15	0.0804 %	843.93
I16	0.1073 %	1126.37
I17	0.1200 %	1259.78
I18	0.0348 %	365.76
I19	0.0436 %	457.30
I20	0.0560 %	588.36
I21	0.0947 %	994.26
I22	0.1361 %	1428.66
I23	0.0514 %	539.95

**Fuente:** elaboración propia

Los datos proporcionados muestran el área basal y basimétrica de cada individuo en la parcela N° 9 de la especie *Polylepis incana*. En esta parcela, los valores del área basal varían aproximadamente de 0.0186 % a 0.1361 %, mientras que los valores del área basimétrica oscilan entre 195.57 cm<sup>2</sup> y 1428.66 cm<sup>2</sup>. Estas cifras proporcionan una medida relativa del espacio ocupado por los troncos de los árboles en la parcela y la sección transversal de los mismos, lo que refleja su tamaño y contribución a la estructura del dosel forestal.

### j. Bosque de Ranracancha - Parcela 10

**Tabla 26.** Área basal y basimétrica de la parcela 10

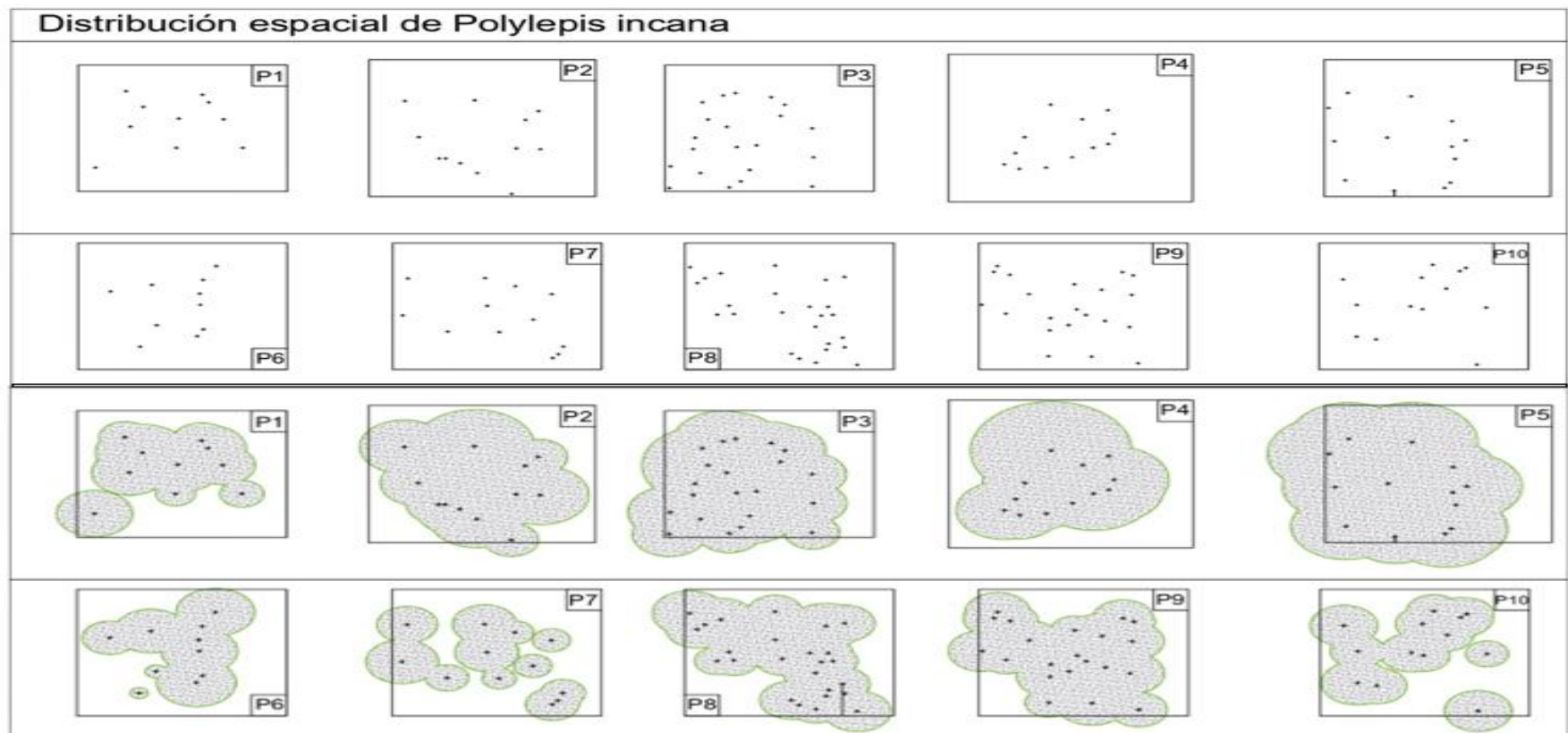
Parcela N° 10		
Individuo	Área basal	Área basimétrica (cm <sup>2</sup> )
I1	0.0704 %	710.63
I2	0.0462 %	466.83
I3	0.0756 %	764.05
I4	0.0495 %	499.95
I5	0.0602 %	608.30
I6	0.0366 %	369.50
I7	0.0479 %	483.83
I8	0.0573 %	578.51
I9	0.0505 %	509.90
I10	0.0374 %	377.72
I11	0.0267 %	269.68
I12	0.0417 %	420.91
I13	0.0706 %	713.47
I14	0.0357 %	360.35
I15	0.0300 %	302.95

**Fuente:** elaboración propia

Los datos presentados muestran el área basal y basimétrica de cada individuo en la parcela N° 10 de la especie *Polylepis incana*. En esta parcela, los valores del área basal varían aproximadamente de 0.0267 % a 0.0756 %, mientras que los valores del área basimétrica oscilan entre 269.68 cm y 764.05 cm. Estas cifras proporcionan una medida relativa del espacio ocupado por los troncos de los árboles en la parcela y la sección transversal de los mismos, lo que refleja su tamaño y contribución a la estructura del dosel forestal.

### 4.2.3. Distribución espacial

Figura 9. Diagrama de barras de diámetros de copa



Fuente: elaboración propia

El análisis de la distribución espacial de los individuos de la especie *Polylepis incana* revela un patrón predominante de distribución aleatoria en la mayoría de las parcelas estudiadas (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9 y 10). Este fenómeno implica que la ubicación de los árboles dentro de estas parcelas no sigue un orden o patrón predecible, sino que aparecen dispersos de manera aparentemente aleatoria en el espacio.

Dicha distribución puede indicar la ausencia de interacciones significativas entre individuos vecinos, lo que sugiere que los árboles no están influenciados por factores como la competencia por recursos o la propagación de semillas. En cambio, la presencia de árboles en una ubicación particular parece ser el resultado de procesos estocásticos como la dispersión aleatoria de semillas y la variabilidad en las condiciones ambientales locales.

Por otro lado, se observa una distribución agrupada en la parcela 8, donde los individuos tienden a agruparse en clústeres o agregados. Esta configuración sugiere una mayor interacción entre los árboles dentro de la parcela, posiblemente debido a la competencia por recursos limitados como luz solar, agua y nutrientes del suelo. La agrupación de individuos puede resultar en la formación de microhábitats específicos y patrones de crecimiento influenciados por la proximidad y la interacción con otros árboles.

Este análisis de la distribución espacial proporciona una comprensión más profunda de la dinámica poblacional de *Polylepis incana* en el área de estudio, lo que puede ser fundamental para la gestión y conservación de estos ecosistemas forestales. La identificación de patrones de distribución espacial, ayuda a los investigadores a entender mejor los procesos ecológicos que regulan la estructura y la diversidad de las comunidades de árboles, así como a diseñar estrategias efectivas para la conservación y restauración de estos importantes recursos naturales.

### **4.3. Germinación de semillas**

Al sembrarse 400 semillas en cada parcela, los resultados muestran la cantidad de semillas que efectivamente germinaron en cada una de las diez muestras. Estos valores se expresan en porcentajes, lo que nos permite comprender mejor la tasa de éxito de la germinación en cada parcela.



**Tabla 27. Germinación de semillas**

Muestras	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
<b>Total de semillas germinadas</b>	93	80	78	96	85	52	36	107	109	41
<b>Total de semillas sembradas</b>	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
<b>Porcentaje de germinación</b>	23.25 %	20.00 %	19.50 %	24.00 %	21.25 %	13.00 %	9.00 %	26.75 %	27.25 %	10.25 %

**Fuente:** *Elaboración propia*

En la muestra P1, de las 400 semillas sembradas se obtuvo una germinación de 93, lo que equivale a un 23.25 % de éxito en esta parcela específica; en la muestra P2, se obtuvo un 20.00 % de germinación con 80 semillas germinadas de las 400 sembradas. Estos datos revelan diferencias significativas en la germinación entre las parcelas, lo que puede ser indicativo de diversos factores que influyen en el proceso de germinación, como las condiciones del suelo, el clima o el tratamiento previo de las semillas.

#### **4.4. Contrastación de hipótesis**

La contrastación de hipótesis desplegada en este estudio se llevó a cabo mediante un minucioso análisis estadístico, el cual se fundamentó en un nivel de confianza del 95 %, dicho nivel implica que existe un margen de error del 5 %, lo que significa que los resultados obtenidos tienen una alta probabilidad de ser representativos de la población estudiada en su totalidad.

El mencionado análisis se ejecutó con el propósito de examinar y validar las hipótesis planteadas previamente, proporcionando así una base objetiva para la interpretación de los datos recopilados. Al considerar un nivel de confianza del 95 %, se adopta un estándar riguroso en términos de precisión estadística, lo que permite extraer conclusiones sólidas y fiables sobre las relaciones y patrones observados en el estudio.

##### **4.4.1. Correlación de la estructura dasométrica y espacial en la germinación**

###### **4.4.1.1. Correlación entre el número de individuos y la tasa de germinación**

Se llevó a cabo el análisis de normalidad con el propósito de contrastar el número de individuos hallados en cada parcela con la tasa de germinación observada. Esta evaluación de normalidad se realizó para validar la distribución de los datos y determinar si seguían una distribución normal.

**Tabla 28.** Prueba de normalidad del número de individuos y la tasa de germinación

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
INDIV	0.258	10	0.058	0.851	10	0.059
GERMINACIÓN	0.205	10	,200*	0.907	10	0.262
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

**Fuente:** Extraído de análisis estadístico en SPSS

El método de Shapiro Wilk se utilizó para realizar la prueba de normalidad en conjuntos de datos menores a 50 observaciones. La significancia estadística fue superior a 0.05, lo que indica que los datos muestran una distribución paramétrica, validando su análisis posterior que es el de Pearson.

Por lo tanto, se plantea la siguiente hipótesis:

Ho: No existe influencia del número de individuos de cada parcela en la germinación de semillas de la especie *Polylepis incana* en el bosque Ranracancha, Huancavelica - 2023.

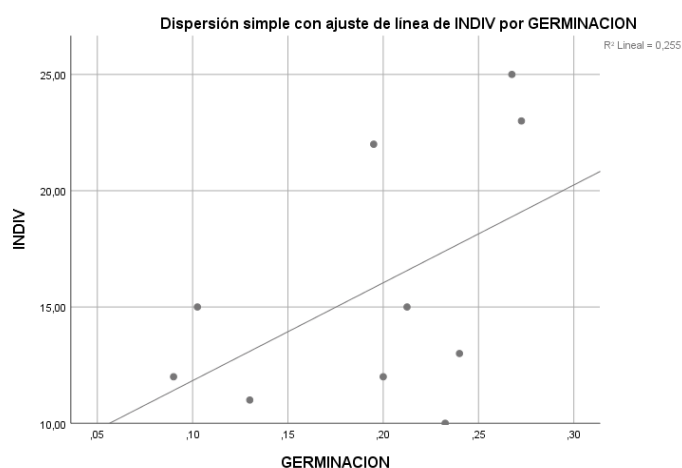
Ha: Existe influencia del número de individuos de cada parcela en la germinación de semillas de la especie *Polylepis incana* en el bosque Ranracancha, Huancavelica - 2023.

**Tabla 29.** Prueba de Pearson del número de individuos y la tasa de germinación

Correlaciones			
		INDIV	GERMINACIÓN
INDIV	Correlación de Pearson	1	0.505
	Sig. (bilateral)		0.137
	N	10	10
GERMINACIÓN	Correlación de Pearson	0.505	1
	Sig. (bilateral)	0.137	
	N	10	10

**Fuente:** Extraído de análisis estadístico en SPSS

**Figura 10.** *Dispersión del número de individuos y la tasa de germinación*



**Fuente:** *Extraído de análisis estadístico en SPSS*

El análisis de Pearson arrojó un valor de significancia de 0.137 y se rechaza la hipótesis nula porque va más allá del nivel aceptado de 0.05. Por lo tanto, el número de individuos por parcela tiene un impacto en la germinación de semillas de *Polylepis incana* en el bosque Ranracancha, Huancavelica - 2023.

#### 4.4.1.2. Correlación entre el área de las parcelas y la tasa de germinación

Se llevó a cabo el análisis de normalidad con el propósito de contrastar las áreas de las parcelas con la tasa de germinación observada. Esta evaluación de normalidad se realizó para validar la distribución de los datos y determinar si seguían una distribución normal.

**Tabla 30.** *Prueba de normalidad del área de las parcelas y la tasa de germinación*

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
GERMINACIÓN	0.205	10	,200*	0.907	10	0.262
ÁREA	0.200	10	,200*	0.896	10	0.200

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.  
a. Corrección de significación de Lilliefors

**Fuente:** *Extraído de análisis estadístico en SPSS*

El método de Shapiro Wilk se utilizó para realizar la prueba de normalidad para conjuntos de datos menores a 50 observaciones. La significancia estadística fue superior a 0.05, lo que indica que los datos muestran una distribución paramétrica, validando su análisis posterior que es el de Pearson.

Por lo tanto, se plantea la siguiente hipótesis:

Ha: Existe influencia del área de las parcelas en la germinación de semillas de la especie *Polylepis incana* en el bosque Ranracancha, Huancavelica - 2023.

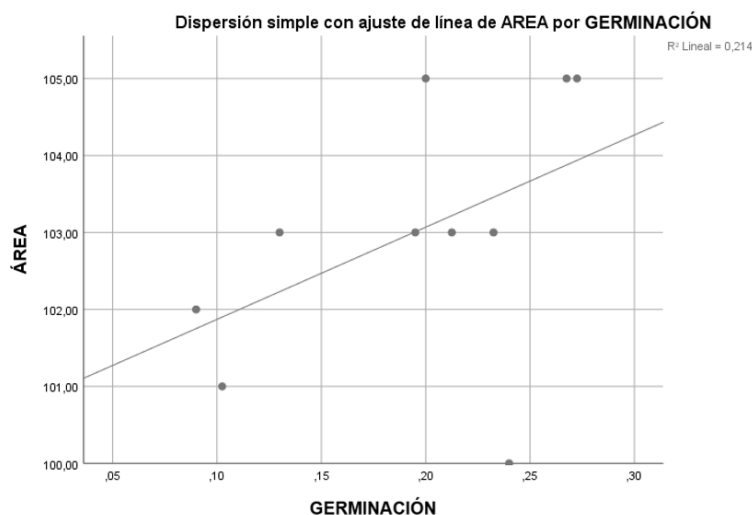
Ho: No existe influencia del área de las parcelas en la germinación de semillas de la especie *Polylepis incana* en el bosque Ranracancha, Huancavelica - 2023.

**Tabla 31.** Prueba de Pearson del área de las parcelas y la tasa de germinación

Correlaciones			
		GERMINACIÓN	ÁREA
GERMINACIÓN	Correlación de Pearson	1	0.463
	Sig. (bilateral)		0.178
	N	10	10
ÁREA	Correlación de Pearson	0.463	1
	Sig. (bilateral)	0.178	
	N	10	10

**Fuente:** Extraído de análisis estadístico en SPSS

**Figura 11.** Dispersión del área de las parcelas y la tasa de germinación



**Fuente:** Extraído de análisis estadístico en SPSS

El análisis de Pearson arrojó un valor de significancia de 0.178 y se rechaza la hipótesis nula porque va más allá del nivel aceptado de 0.05. Por lo tanto, el número de individuos por parcela tiene un impacto en la germinación de semillas de *Polylepis incana* en el bosque Ranracancha, Huancavelica - 2023.

#### 4.4.1.3. Correlación entre la altura y la tasa de germinación

Se llevó a cabo el análisis de normalidad con el propósito de contrastar las alturas de los individuos hallados en cada parcela con la tasa de germinación observada. Esta evaluación de normalidad se realizó para validar la distribución de los datos y determinar si seguían una distribución normal.

**Tabla 32.** Prueba de normalidad de las alturas y la tasa de germinación

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
GERMINACIÓN	0.205	10	,200*	0.907	10	0.262
ALTURA	0.218	10	0.197	0.891	10	0.172
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

**Fuente:** Extraído de análisis estadístico en SPSS

El método de Shapiro Wilk se utilizó para realizar la prueba de normalidad para conjuntos de datos menores a 50 observaciones. La significancia estadística fue superior a 0.05, lo que indica que los datos muestran una distribución paramétrica, validando su análisis posterior que es el de Pearson.

Por lo tanto, se plantea la siguiente hipótesis:

Ha: Existe influencia de la altura de los individuos en la germinación de semillas de la especie *Polylepis incana* en el bosque Ranracancha, Huancavelica - 2023.

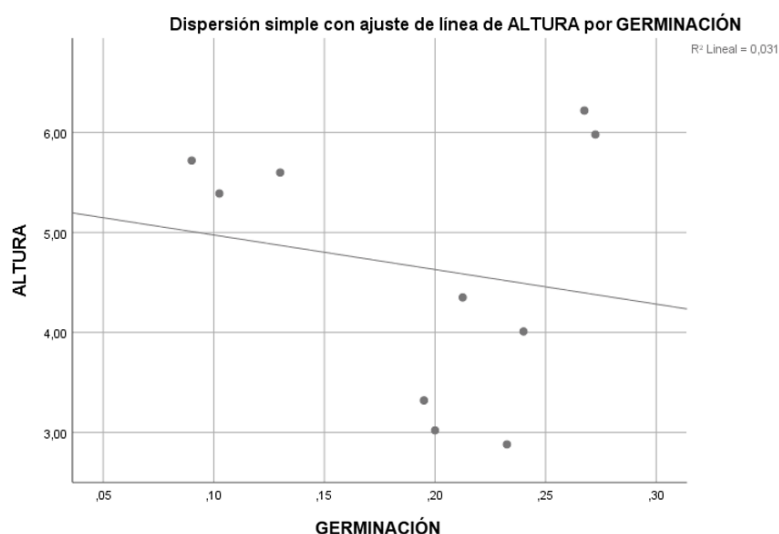
Ho: No existe influencia de la altura de los individuos en la germinación de semillas de la especie *Polylepis incana* en el bosque Ranracancha, Huancavelica - 2023.

**Tabla 33.** Prueba de Pearson de las alturas y la tasa de germinación

Correlaciones			
		GERMINACIÓN	ALTURA
GERMINACIÓN	Correlación de Pearson	1	-0.177
	Sig. (bilateral)		0.626
	N	10	10
ALTURA	Correlación de Pearson	-0.177	1
	Sig. (bilateral)	0.626	
	N	10	10

**Fuente:** Extraído de análisis estadístico en SPSS

**Figura 12.** *Dispersión de las alturas y la tasa de germinación*



**Fuente:** *Extraído de análisis estadístico en SPSS*

El análisis de Pearson arrojó un valor de significancia de 0.626 y se rechaza la hipótesis nula porque va más allá del nivel aceptado de 0.05. Por lo tanto, el número de individuos por parcela tiene un impacto en la germinación de semillas de *Polylepis incana* en el bosque Ranracancha, Huancavelica - 2023.

#### 4.4.1.4. Correlación entre el diámetro de fuste y la tasa de germinación

Se llevó a cabo el análisis de normalidad con el propósito de contrastar el diámetro de fuste de los individuos hallados en cada parcela con la tasa de germinación observada. Esta evaluación de normalidad se realizó para validar la distribución de los datos y determinar si seguían una distribución normal.

**Tabla 34.** *Prueba de normalidad del diámetro de fuste y la tasa de germinación*

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
GERMINACIÓN	0.205	10	,200*	0.907	10	0.262
DIAM_FUST	0.208	10	,200*	0.862	10	0.081

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.  
a. Corrección de significación de Lilliefors

**Fuente:** *Extraído de análisis estadístico en SPSS*

El método de Shapiro Wilk se utilizó para realizar la prueba de normalidad para conjuntos menores a 50 observaciones. La significancia estadística fue superior a 0.05, lo que indica que los datos muestran una distribución paramétrica, validando su análisis posterior que es el de Pearson.

Por lo tanto, se plantea la siguiente hipótesis:

Ha: Existe influencia del diámetro del fuste en la germinación de semillas de la especie *Polylepis incana* en el bosque Ranracancha, Huancavelica - 2023.

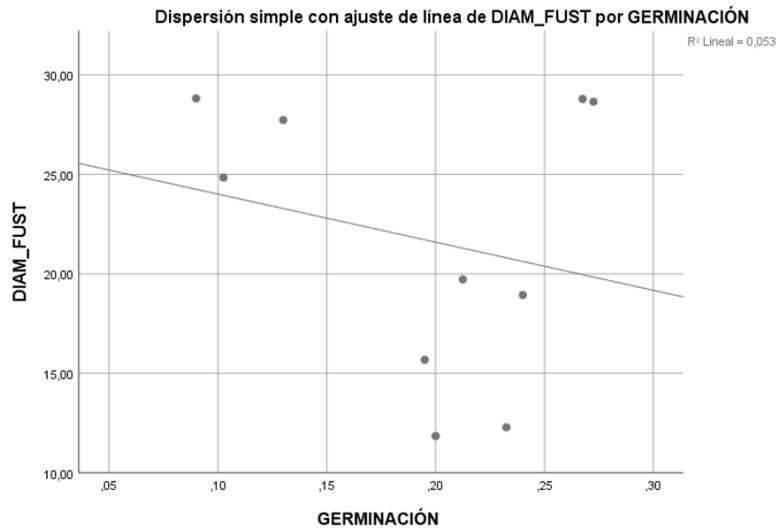
Ho: No existe influencia del diámetro del fuste en la germinación de semillas de la especie *Polylepis incana* en el bosque Ranracancha, Huancavelica - 2023.

**Tabla 35.** Prueba de Pearson del diámetro de fuste y la tasa de germinación.

Correlaciones			
		GERMINACIÓN	DIAM_FUST
GERMINACIÓN	Correlación de Pearson	1	-0.230
	Sig. (bilateral)		0.523
	N	10	10
DIAM_FUST	Correlación de Pearson	-0.230	1
	Sig. (bilateral)	0.523	
	N	10	10

**Fuente:** Extraído de análisis estadístico en SPSS

**Figura 13.** Dispersión del diámetro de fuste y la tasa de germinación



**Fuente:** Extraído de análisis estadístico en SPSS

El análisis de Pearson arrojó un valor de significancia de 0.523 y se rechaza la hipótesis nula porque va más allá del nivel aceptado de 0.05. Por lo tanto, el

número de individuos por parcela tiene un impacto en la germinación de semillas de *Polylepis incana* en el bosque Ranracancha, Huancavelica - 2023.

#### 4.4.1.5. Correlación entre el diámetro de copa y la tasa de germinación

Se llevó a cabo el análisis de normalidad con el propósito de contrastar el diámetro de copa de los individuos hallados en cada parcela con la tasa de germinación observada. Esta evaluación de normalidad se realizó para validar la distribución de los datos y determinar si seguían una distribución normal. }

**Tabla 36.** Prueba de normalidad del diámetro de fuste y la tasa de germinación

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
GERMINACIÓN	0.205	10	,200*	0.907	10	0.262
DIAM_COPA	0.203	10	,200*	0.873	10	0.109
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

**Fuente:** Extraído de análisis estadístico en SPSS

El método de Shapiro Wilk se utilizó para realizar la prueba de normalidad para conjuntos de datos menores a 50 observaciones. La significancia estadística fue superior a 0.05, lo que indica que los datos muestran una distribución paramétrica, validando su el análisis posterior el cual es Pearson.

Por lo tanto, se plantea la siguiente hipótesis:

Ha: Existe influencia del diámetro de copa en la germinación de semillas de la especie *Polylepis incana* en el bosque Ranracancha, Huancavelica - 2023.

Ho: No existe influencia del diámetro de copa en la germinación de semillas de la especie *Polylepis incana* en el bosque Ranracancha, Huancavelica - 2023.

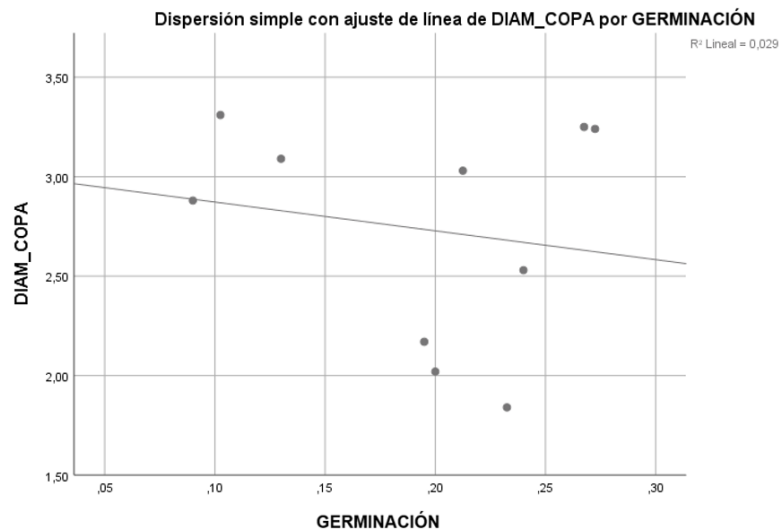


**Tabla 37.** Prueba de Pearson del diámetro de copa y la tasa de germinación.

Correlaciones			
		GERMINACIÓN	DIAM_COPA
GERMINACIÓN	Correlación de Pearson	1	-0.172
	Sig. (bilateral)		0.635
	N	10	10
DIAM_COPA	Correlación de Pearson	-0.172	1
	Sig. (bilateral)	0.635	
	N	10	10

**Fuente:** Extraído de análisis estadístico en SPSS

**Figura 14.** Dispersión del diámetro de copa y la tasa de germinación



**Fuente:** Extraído de análisis estadístico en SPSS

El análisis de Pearson arrojó un valor de significancia de 0.635 y se rechaza la hipótesis nula porque va más allá del nivel aceptado de 0.05. Por lo tanto, el número de individuos por parcela tiene un impacto en la germinación de semillas de *Polylepis incana* en el bosque Ranracancha, Huancavelica - 2023.

#### 4.4.1.6. Correlación entre el área basal y la tasa de germinación

Se llevó a cabo el análisis de normalidad con el propósito de contrastar el área basal de los individuos hallados en cada parcela con la tasa de germinación observada. Esta evaluación de normalidad se realizó para validar la distribución de los datos y determinar si seguían una distribución normal.

**Tabla 38.** Prueba de normalidad del área basal y la tasa de germinación

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
GERMINACIÓN	0.205	10	,200*	0.907	10	0.262
ÁREA_BASAL	0.342	10	0.002	0.754	10	0.004

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.  
a. Corrección de significación de Lilliefors

**Fuente:** Extraído de análisis estadístico en SPSS

La prueba de normalidad se realizó empleando el método de Shapiro Wilk, apropiado para conjuntos de datos menores a 50 observaciones. La significancia estadística fue menor a 0.05 para el área basal y mayor a 0.05 en la germinación, lo que indica que los datos exhiben una distribución no paramétrica, validando su análisis posterior que es el de Spearman.

Por lo tanto, se plantea la siguiente hipótesis:

Ha: Existe influencia del área basal en la germinación de semillas de la especie *Polylepis incana* en el bosque Ranracancha, Huancavelica - 2023.

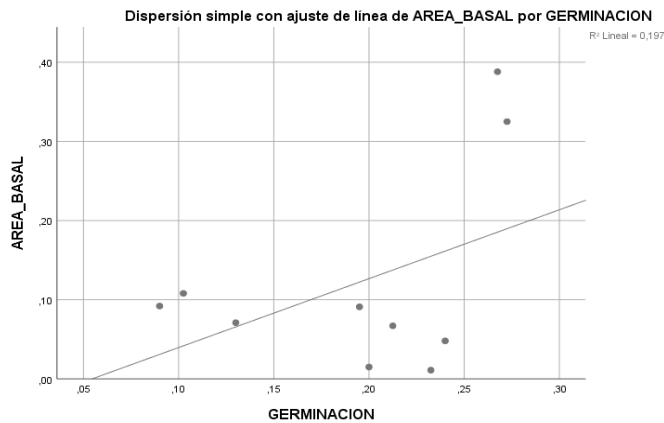
Ho: No existe influencia del área basal en la germinación de semillas de la especie *Polylepis incana* en el bosque Ranracancha, Huancavelica - 2023.

**Tabla 39.** Prueba de Spearman del área basal y la tasa de germinación.

Correlaciones				
			GERMINACIÓN	ÁREA_BASAL
Rho de Spearman	GERMINACIÓN	Coefficiente de correlación	1.000	0.055
		Sig. (bilateral)		0.881
		N	10	10
	ÁREA_BASAL	Coefficiente de correlación	0.055	1.000
		Sig. (bilateral)	0.881	
		N	10	10

**Fuente:** Extraído de análisis estadístico en SPSS

**Figura 15.** *Dispersión del área basal y la tasa de germinación*



**Fuente:** *Extraído de análisis estadístico en SPSS*

El análisis de Spearman arrojó un valor de significancia de 0.635, excediendo el nivel aceptado de 0.05, lo que conlleva al rechazo de la hipótesis nula. Por ende, existe influencia del área basal en la germinación de semillas de la especie *Polylepis incana* en el bosque Ranracancha, Huancavelica - 2023.

#### **4.5. Discusión de resultados**

En el análisis del bosque Ranracancha en Huancavelica en el año 2023, se investigó el impacto de la estructura dasométrica y espacial en la germinación de semillas de *Polylepis incana*. La investigación reveló que árboles más bajos y semillas más pesadas mostraron mayor capacidad de germinación, posiblemente debido a la presencia de nutrientes adicionales en las semillas más pesadas. La altura de los árboles, que varía entre 2 y casi 6 metros, mostró una relación interesante: los árboles más altos con copas más extensas y raíces más desarrolladas, compitieron con las semillas en el suelo al utilizar sus raíces para acceder al agua antes de la germinación. En cuanto al diámetro del fuste, los árboles con troncos más gruesos modificaron el microclima al crear sombra, afectando la cantidad de luz que llega al suelo y, por ende, la germinación. La influencia de la textura del suelo y el colchón hídrico también se observó en la disposición de las plántulas bajo la copa de los árboles. En relación al diámetro de la copa, se encontró que a medida que aumenta, disminuye la cantidad de luz que llega al suelo, lo cual es esencial para la germinación de semillas fotoblásticas como *Polylepis incana*.

Los resultados obtenidos revelaron patrones significativos en la altura y distribución vertical de los árboles, el diámetro de fuste, el área basal y la distribución horizontal. En comparación con los antecedentes internacionales de Martínez y Villarte (2006) en *Polylepis besseri incarum* destacó la presencia de plantas jóvenes mínimas y adultos más

comunes, mientras que Kessler, Bohner y Kluge (2007), identificaron la temperatura como factor preponderante en la altura de los árboles, aunque la disponibilidad de agua y luz también influyó. Asimismo, el estudio de Chávez, Campos y Pérez (2022), sobre *Pinus hartwegii* resaltó cambios estructurales en función a la altitud.

A nivel nacional, Arizapana et al. (2022), evidenciaron la influencia de la altitud, pendiente y presencia de ganado en la distribución de *Polylepis flavipila*; Camel et al. (2019), destacaron diferencias estructurales entre bosques de la misma especie, enfatizando la necesidad de precaución en generalizaciones; Morales et al. (2021), identificaron una estructura poblacional en *P. rugulosa* con mayor presencia de plántulas y afectaciones por actividades humanas. En el contexto de la microcuenca de Paria, Castro y Flores (2015), sugirieron la antigüedad y buena conservación del bosque de *Polylepis*; Rodríguez (2018), reveló una distribución espacial aleatoria en *P. rugulosa*, con plántulas bajo su copa y dependencia de la disposición de árboles adultos; Sylvester et al. (2017), evaluaron hábitats altoandinos y Morales (2015), encontró variabilidad en la altura y DAP de *P. rugulosa*; Landeo (2018), describió estructuras de *P. canoi* y *P. rodolfo-vasquezii*, destacando la mayor regeneración y mejor conservación en los bosques de *P. canoi* en el departamento de Junín.

En el estudio de la estructura espacial del bosque Ranracancha de la especie *Polylepis incana* en Huancavelica - 2023, se enfocó en la parcela 1, revelando que el 60 % de los árboles se encuentra en la categoría de 1 a 3 metros y el 40 % en la categoría de 3 a 6 metros. La distribución horizontal mostró que las parcelas 8 y 9 destacan por su mayor abundancia, sugiriendo una presencia significativa de la especie en esas áreas. En comparación con antecedentes internacionales y nacionales sobre *Polylepis*, este estudio aporta una visión específica y detallada de la estructura dasométrica de *P. incana*, destacando su uniformidad vertical y horizontal, así como identificando áreas clave de importancia ecológica.

Con el objetivo de determinar la tasa de germinación de las semillas de la especie *Polylepis incana*, los resultados revelaron patrones interesantes en la estructura dasométrica de la parcela 1 y 2: en la parcela 1, hasta el 28 de setiembre de 2023, no se observó germinación, pero a partir del 3 de octubre, se registró un incremento significativo, alcanzando un porcentaje total de germinación del 23.25 %; la parcela 2, mostró ausencia de germinación hasta el 25 de setiembre de 2023, con un posterior inicio y variabilidad en la germinación, culminando en un porcentaje del 20.00 %. Estos resultados sugieren una respuesta diferencial de la especie a factores ambientales o temporales en cada parcela. En comparación con antecedentes internacionales, específicamente estudios sobre *Polylepis*

*besseri incarum* en el Lago Titicaca, se observa que la tasa de germinación en Ranracancha es consistente con la variabilidad propia de estas especies en diferentes contextos.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

##### a. Conclusión general:

Este estudio examinó la relación entre la estructura dasométrica y espacial y la germinación de semillas de *Polylepis incana* en el bosque Ranracancha, Huancavelica - 2023. Se identificó que existe correlación entre la altura de los árboles y la germinación. Así mismo, el diámetro del fuste como la copa influyeron en la germinación. Estos resultados resaltan la importancia de la estructura dasométrica y espacial en la germinación de *Polylepis incana*, ofreciendo valiosos conocimientos para futuras estrategias de conservación y manejo.

##### b. Conclusión específica:

- **Primera:** se realizó un análisis dasométrico de *Polylepis incana* en el bosque de Ranracancha, revelando variaciones notables en la altura promedio de los árboles entre las parcelas estudiadas, aproximadamente de 2.8790 m en la parcela 1 hasta 6.22 m en la parcela 8. Se destacaron alturas atípicas en la parcela 3, con los individuos 4 y 18 superando significativamente el promedio. En cuanto al diámetro del fuste, se encontró una variabilidad similar, oscilando entre los 11.8392 cm en la parcela 2 hasta 28.82 cm en la parcela 7, con un diámetro atípico en la parcela 2 (individuo 1).
- **Segunda:** se determinó la estructura espacial en función al diámetro de fuste y copa, así como la expansión horizontal y vertical de los árboles los cuales pueden influir en la dominancia de la especie. Se observa que la especie tiene mayor dominancia en las parcelas 8 y 9 con un indicador de 38.75 % y 32.48 % respectivamente.
- **Tercera:** se determinó la tasa de germinación de las semillas de la especie *Polylepis incana*, donde se revelaron un patrón de germinación que comenzó a partir del 28 de setiembre de 2023, con un aumento significativo el 3 de octubre de 2023, alcanzando un máximo de 13 plántulas en la muestra 3. Sin embargo, después del 16 de octubre de 2023, la germinación cesó en todas las parcelas. Además, se encontró una correlación entre la altura de los árboles y la germinación con árboles más bajos, mostrando una mayor habilidad para germinar. El diámetro del fuste y la copa también desempeñaron un papel importante, afectando la disponibilidad de la luz y las condiciones microclimáticas para la germinación.

## 5.2. Recomendaciones

- Dado que el proceso de germinación de las semillas puede ser un evento a largo plazo, se recomienda extender el período de observación lo que permitirá capturar de manera más completa las tasas y patrones de germinación a lo largo del tiempo.
- La investigación podría beneficiarse de la inclusión de análisis de factores ambientales, climatológicos y de las características del suelo que puedan influir en la germinación de las semillas como la temperatura, la precipitación, la humedad del suelo y la disponibilidad de nutrientes en el suelo.
- Realizar un estudio a lo largo de varias estaciones o años para evaluar la variabilidad de la germinación de semillas de *Polylepis incana* en diferentes condiciones climáticas y estacionales.
- Explorar las interacciones bióticas que podrían influir en la germinación de las semillas de *Polylepis incana*, como la presencia de herbívoros, hongos micorrízicos u otras especies vegetales cercanas.
- Integrar técnicas de genética de poblaciones para analizar la diversidad genética de las semillas de *Polylepis incana* en diferentes áreas del bosque y evaluar si la variabilidad genética está relacionada con la germinación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **KÓMETTER, Roberto.** *Ecosistemas forestales andinos en el Perú: Una visión de las experiencias y perspectivas del manejo forestal.* Lima: Serie Investigación y Sistematización, 2011. [https://www.researchgate.net/profile/Roberto-Kometter/publication/317017268\\_ECOSISTEMAS\\_FORESTALES\\_ANDINOS\\_EN\\_EL\\_PERU\\_UNA\\_VISION\\_DE\\_LAS\\_EXPERIENCIAS\\_Y\\_PERSPECTIVAS\\_DEL\\_MANEJO\\_FORESTAL/links/591f2747aca27295a89e4ab5/ECOSISTEMAS-FORESTALES-ANDINOS-EN-EL-PER](https://www.researchgate.net/profile/Roberto-Kometter/publication/317017268_ECOSISTEMAS_FORESTALES_ANDINOS_EN_EL_PERU_UNA_VISION_DE_LAS_EXPERIENCIAS_Y_PERSPECTIVAS_DEL_MANEJO_FORESTAL/links/591f2747aca27295a89e4ab5/ECOSISTEMAS-FORESTALES-ANDINOS-EN-EL-PER).
2. **ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN.** *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015 ¿Cómo están cambiando los bosques del mundo? Segunda edición.* Roma: FAO, 2016. 978-92-5-309283-3.
3. **KESSLER, Michael.** *Bosques de Poylepis.* La Paz: Universidad Mayor de San Andrés, 2006. <https://www.researchgate.net/publication/228644927>.
4. **KESSLER, Michael y DRIESCH, Peter.** *Causas e historia de la destrucción de bosques altoandinos en Bolivia.* La Paz: Ecología en Bolivia, 1993. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/1578/EEB-No21.PDF?sequence=1&isAllowed=y>.
5. **MARTÍNEZ, Omar y VILLARTE, Fernando.** *Estructura dasométrica de las plantas de un parche de *Polylepis besseri incarum* y avifauna asociada en la Isla del Sol (Lago Titicaca, La Paz - Bolivia).* s.l.: Ecología en Bolivia, 2006. <http://www.scielo.org.bo/pdf/reb/v44n1/v44n1a04.pdf>.
6. **KESSLER, Michael, BÖHNER, Jürgen y KLUGE, Jürgen.** *Modelling tree height to assess climatic conditions at tree lines in the Bolivian Andes.* s.l.: Ecological Modelling, 2007. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030438000700275X>.
7. **CHÁVEZ, Aguilar Griselda, CAMPOS, Ángeles Gisela Virginia y PÉREZ, Suárez Marlín.** *Estructura y composición del bosque de *Pinus hartwegii* Lindl. en su distribución altitudinal en el Nevado de Toluca.* s.l.: Revista Mexicana de Ciencias Forestales, 2022. <https://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/view/1257/3240>.
8. **ARIZAPANA, Almonacid Marco Aurelio, y otros.** *The effect of human impact and environmental conditions on *Polylepis* forest and on the world's highest mistletoe infestation.* s.l.: Springer, 2022. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11258-022-01254-5>.



- 9. Camel, Vladimir F., y otros.** *Forest structure of three endemic species of the genus polylepis (Rosaceae) in central Perú.* s.l. : Universidad Continental , 2019. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/7628>.
- 10.MORALES, Aranibar Luis, y otros.**  
*POPULATIONSTRUCTUREANDECOLOGYOFAHIGHANDEANFOREST: POLYLEPISRUGULOSA(ROSACEAE)FROMPERU.* s.l. : International Journal of Modern Agriculture, 2021. <https://www.modern-journals.com/index.php/ijma/article/view/872/766>.
- 11.CASTRO, Andrés y FLORES, Mercedes.** *CARACTERIZACIÓN DE UN BOSQUE DE QUEÑUAL (Polylepis spp.) UBICADO EN EL DISTRITO DE HUASTA, PROVINCIA DE BOLOGNESI (ANCASH, PERÚ)* . s.l. : Ecología Aplicada, 2015. <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v14n1/a01v14n1.pdf>.
- 12.RODRÍGUEZ, Pinto Daissy Domitila.** *Estructura y distribución espacial de Polylepis rugulosa Bitter “Queñua” en el bosque de Huachuy (Toro), Reserva paisajística Subcuenca del Cotahuasi, Arequipa, 2017.* Arequipa, Perú : Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, 2018. <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/86dcdece-3e84-4d1c-81b1-3516eb47cee9/content>.
- 13.SYLVESTER, STEVEN P., y otros.** *Relict high-Andean ecosystems challenge our concepts of naturalness and human impact.* s.l. : Scientific Reports, 2017. <https://www.nature.com/articles/s41598-017-03500-7>.
- 14.Morales, Aranibar Luis Fortunato.** *ESTADO ACTUAL DEL BOSQUE DE POLYLEPIS Y SU EFICIENCIA EN LA CAPTURA DE CO, EN LA PROVINCIA TARATA, DEPARTAMENTO DE TACNA.* s.l. : Revista Ciencia y Desarrollo, 2015. <https://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/cyd/article/download/479/472/904>.
- 15.LANDEO, Julcarima Dolly Thais.** *Estructura dasométrica y poblacional de bosques del género Polylepis en la región Junín, 2016.* s.l. : Universidad Continental, 2018. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/4406>.
- 16.GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA CONSEJO REGIONAL.** *Ordenanza Regional N°465 - Gob.Reg-Hvca/CR.* Huancavelica : GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA CONSEJO REGIONAL, 2021. [https://www.regionhuancavelica.gob.pe/descargas/upload//Ordenanzas%20Regionales/Ordenanzas%20Regionales%20ano%202021/2923659\\_OR-465-2021.pdf](https://www.regionhuancavelica.gob.pe/descargas/upload//Ordenanzas%20Regionales/Ordenanzas%20Regionales%20ano%202021/2923659_OR-465-2021.pdf).
- 17.JUÁREZ, FÉLIX, Yner.** *Dasometría Apuntes de Clase y Guía de Actividades Prácticas.* Cochabamba : s.n., 2014. [https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/76185/mod\\_folder/content/0/DASOMETRIA\\_Apuntes\\_de\\_Clase\\_y\\_Guia\\_de\\_Ac.pdf?forcedownload=1](https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/76185/mod_folder/content/0/DASOMETRIA_Apuntes_de_Clase_y_Guia_de_Ac.pdf?forcedownload=1).

- 18. MINISTERIO DEL AMBIENTE.** *Guía de inventario de la flora y vegetación.* Lima : Ministerio del Ambiente, 2015. <https://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/GU%C3%83-A-DE-FLORA-Y-VEGETACI%C3%83%E2%80%9CN.compressed.pdf>.
- 19. MONTAÑEZ, VALENCIA, Ronald Alfonso , ESCUDERO, VÁSQUEZ, Carmen Yuliet y DUQUE, MONTOYA, Álvaro Javier .** *Patrones de Distribución Espacial de Especies Arbóreas en Bosques de Alta Montaña del Departamento de Antioquia, Colombia.* s.l. : Universidad Nacional de Colombia, 2010. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/37197>.
- 20. CHÁVEZ, FLORES, Gustavo Alfredo, y otros.** *Estructura espacial de los bosques mixtos e irregulares en el estado de Durango.* s.l. : Rev. mex. de cienc. forestales, 2020. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v11i59.614>.
- 21. PITA, VILLAMIL, Jose Manuel y PÉREZ, GARCÍA, Félix.** *Germinación de semillas.* s.l. : Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 1998. 84-491-0356-8.
- 22. FUENTEALBA, DURAND, Beatriz y SEVILLANO, Steven.** *Experiences of community rehabilitation with queñual (*Polylepis* sp.) in the Department of Ancash, Peru.* 2017.
- 23. QUISPE, CALLISAYA, María Elisa .** *Propagación vegetativa de esquejes de queñua (*polylepis besseri* Hieron) en base a la aplicación de dos enraizadores naturales y tres tipos de sustratos en el vivero de la comunidad de Huancané.* La Paz : Universidad Mayoe de San Andrés, 2013. <http://hdl.handle.net/123456789/4136>.
- 24. Ames, Martínez Fressia Nathalie, y otros.** *Bosques de Polylepis : Biodiversidad en la región central del Perú.* Huancayo, Perú : Universidad Continental , 2019. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/5922>.
- 25. CANALES, GUTIÉRREZ, Ángel y HUARASCA, VILCA, Yanina Ruth.** *Poder germinativo de *Polylepis incana* con aplicación de diferentes tratamientos de agua.* s.l. : Universidad Nacional del Altiplano de Puno, 2020. <[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2310-34692020000300495&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-34692020000300495&lng=es&nrm=iso)>.
- 26. GERARDO, ALTAMIRANO, Jorge y GARCÍA, BRICEÑO, Kenia Lisset.** *Estudio Etnobotánico en dos Áreas Protegidas de la Región Norcentral de Nicaragua: Paisaje Terrestre Protegido, Miraflor – Moropotente y Parque Ecológico Municipal, Canta Gallo, Estelí.* Managua : Universidad Nacional Agraria, 2009. <https://repositorio.una.edu.ni/1122/1/tnp01a465e.pdf>.
- 27. RODAS, LETONA DE RUIZ, Olga Patricia .** *La importancia del mantenimiento de los ecosistemas.* s.l. : Universidad de San Carlos de Guatemala, 2005. [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/07/07\\_1777.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/07/07_1777.pdf).

- 28. MAZA, CHAMBA, Christian Vicente.** *CLASIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LA COBERTURA VEGETAL SOBRE LA SUBCUENCA ZAMORA HUAYCO - CANTÓN LOJA.* Loja : Universidad Técnica particular de Loja, 2009. [https://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/2218/3/UTPL\\_Maza\\_Chamba\\_Cristian\\_Vicente\\_1009103.pdf](https://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/2218/3/UTPL_Maza_Chamba_Cristian_Vicente_1009103.pdf).
- 29. HERNÁNDEZ, SAMPIERI, Roberto y MENDOZA, TORRES, Christian Paulina.** *Metodología de la investigación: las rutas: cuantitativa y cualitativa y mixta.* s.l. : Mc Graw Hill educación, 2018. <http://repositorio.uasb.edu.bo/handle/54000/1292>.
- 30. LEÓN, ARAUJO, Diana Paulina.** *Propagación de dos Especies de Yagual (Polylepis incana y Polylepis racemosa) utilizando dos Enraizadores Orgánicos y dos Enraizadores Químicos en el Vivero Forestal del CREA en el cantón y provincia del Cañar.* Riobamba : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2011. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/754>.
- 31. CALDERÓN, LOOR, Marco Rodrigo y LOZADA, VELASTEGUI, Verónica Silvana.** *Determinación de biomasa y contenido de carbono en plantaciones forestales de Polylepis incana y Polylepis reticulata.* Quito : Escuela Politécnica Nacional, 2010. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/2060>.
- 32. RUIZ, ARGUELLO, Diego Xavier.** *Evaluación de cuatro métodos de propagación vegetativa en yagual (polylepis incana) Cayambe – Ecuador 2012.* Quito : Universidad Politécnica Salesiana , 2013. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4057>.
- 33. RENISON, D y CINGOLANI, A M.** *Experiencias en germinación y reproducción vegetativa aplicadas a la reforestación con Polylepis australis (Rosaceae) en las Sierras Grandes de Córdoba, Argentina.* Córdoba : Universidad Nacional de Córdoba, 1998. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/agris/article/view/2607/1551>.
- 34. SOTO, CHOCCELAHUA , Luz Inés.** *Programación vegetativa de esquejes de queñual (polylepis sp) bajo diferentes dosis del enraizador root-hor en el distrito de Carampoma - Huarichiri- Lima.* Huancavelica : Universidad Nacional de Huancavelica, 2013. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/132>.
- 35. HUARHUA, CHIPANI, Teodoro, JORGE, ROJAS, Bernardo y BEDOYA, JUSTO, Edgar Virgilio .** *PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE ESQUEJES DE QUEÑUA (Polylepis incana) CON LA APLICACIÓN DE DOS ENRAIZADORES NATURALES Y TRES TIPOS DE SUSTRATOS EN CONDICIONES DE VIVERO CUAJONE, TORATA-MOQUEGUA.* Moquegua : Universidad José Carlos Mariátegui, 2020. <http://dx.doi.org/10.37260/rctd.v6i11.168>.
- 36. DOMÍNGUEZ, SANTISTEBAN, Giovana Mary y VEGA, JARA, Liliana.** *Desarrollo de plantones de queñual (polylepis incana) en vivero como efecto de los distintos sustratos*

- postrasplante*. Huanuco : Revista de Investigación Agraria, 2021.  
<https://doi.org/10.47840/ReInA.3.1.1043>.
- 37.MENDOZA, Wilfredo y CANO, Asunción.** *Diversidad del género Polylepis (Rosaceae, Sanguisorbeae) en los Andes peruanos*. s.l. : Revista Peruana de Biología, 2011.  
<http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v18n2/a11v18n2.pdf>.
- 38.VALFRÉ Giorello, Tatiana Alejandra, ASHWORTH, Lorena y RENISON, Daniel.** *Patrones de germinación de semillas de Sebastiania commersoniana (Baillon) Smith & Downs (Euphorbiaceae), árbol nativo del Chaco Serrano de interés en restauración*. s.l. : Asociación Argentina de Ecología, 2012.  
[https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/18401/CONICET\\_Digital\\_Nro.22270.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/18401/CONICET_Digital_Nro.22270.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- 39.URIBE, de Camargo A.** *Microclima del bosque*. s.l. : Actualidades Biológicas, 1981.  
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/actbio/article/download/330367/20786647/137465#:~:text=Las%20plantas%20ejercen%20una%20acci%C3%B3n,de%20aire%20dentro%20del%20bosque..>
- 40.HIDALGO, Sarria Jorge Luis.** *EFECTO DE LA LUZ ROJA SOBRE LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE Swietenia macrophylla G. King. "caoba" y Ca/ycophyllum spruceanum (Bentham) Hooker f. ex Schuman "capirona"* . s.l. : Universidad Nacional Agraria de la Selva , 2008. <https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/682/T.FRS-56.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- 41.ALVIS, GORDO Jose Franco.** *Análisis Estructural De Un Bosque Natural Localizado En Zona Rural Del Municipio De Popayan* . s.l. : Revistas Universidad del Cauca, 2009.

# **ANEXOS**

Anexo 01. Matriz de consistencia

ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA ESTRUCTURA DASOMÉTRICA Y ESPACIAL EN LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE LA ESPECIE <i>Polylepis incana</i> EN EL BOSQUE DE RANRACANCHA, HUANCVELICA - 2023				
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño metodológico
¿Cuál es el efecto de la estructura dasométrica y espacial en la productividad y germinación de semillas <i>Polylepis incana</i> en Huancavelica?	Analizar la influencia de la estructura dasométrica y espacial en la germinación de semillas de la especie <i>Polylepis incana</i> en el bosque Ranracancha, Huancavelica - 2023.	Ho: La estructura dasométrica y espacial no influye de manera significativa en la germinación de semillas de la especie <i>Polylepis incana</i> del bosque de Ranracancha, Huancavelica - 2023.	<b>Variable dependiente</b> Tasa de germinación <b>Variable independiente</b> ▪ Estructura dasométrica ▪ Estructura espacial	<b>Población:</b> Bosque de Ranracancha. <b>Muestra:</b> 10 parcelas 100 m <sup>2</sup> <b>Técnica de recolección de datos:</b> Observación cuantitativa <b>Instrumento de recolección:</b> Ficha de observación
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>			
¿Cuál es el efecto de la estructura dasométrica y espacial sobre la productividad de semillas de <i>Polylepis incana</i> en Huancavelica?	Determinar las características dasométricas de la especie <i>Polylepis incana</i> en el bosque de Ranracancha, Huancavelica - 2023.	Ha: La estructura dasométrica y espacial influye de manera significativa en la germinación de semillas de la especie <i>Polylepis incana</i> del bosque de		

¿Cuál es el efecto de la estructura dasométrica y espacial en la germinación de semillas de <i>Polylepis incana</i> en Huancavelica?	Determinar la estructura espacial del bosque Ranracancha de la especie <i>Polylepis incana</i> , Huancavelica - 2023.	Ranracancha, Huancavelica - 2023		
¿Cuál es la tasa de germinación de las semillas de <i>Polylepis incana</i> en Ranracancha, Huancavelica?	Determinar la tasa de germinación de las semillas de la especie <i>Polylepis incana</i> en el bosque de Ranracancha, Huancavelica - 2023.			
<b>Bibliografía de sustento para la justificación y delimitación del problema</b>			<b>Bibliografía de sustento usada para el diseño metodológico</b>	

**Fuente:** *Elaboración propia*

ÁREA DE INVESTIGACIÓN

N° 01

FICHA DE ATENCIÓN DE RECURSOS DE LABORATORIOS

<b>PROYECTO</b>	ANÁLISIS INFLUENCIA DE LA ESTRUCTURA DASOMÉTRICA Y ESPACIAL EN LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE <i>Polylepis incana</i> EN EL BOSQUE DE RANRACANCHA, HUANCAVELICA - 2023.	<b>FECHA</b>	19/09/2023
<b>RESPONSABLE</b>	Steve Dann Camargo Hinostroza		
<b>NOMBRE DEL ENSAYO</b>	Incubación de semillas <i>Polypelis incana</i>	<b>HORARIO</b>	11:00 a.m. 04:00 p.m.

EQUIPOS					
ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ENTREGADO	DEVUELTO	OBSERVACIÓN
01	1	Horno de convención natural	/	/	
02	2	Balanzas digitales			
03					
04					
05					
06					
07					

MATERIALES					
ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ENTREGADO	DEVUELTO	OBSERVACIÓN
01	02	Matraz de 250ml	/	/	
02	01	Probeta graduada 1000ml			
03	02	Pizetas			
04	02	Plumones indelebles			
05	40	Placas petri			
06	40	Papel filtro			
07	02	Cuchara espátula			
08	02	Cofia			



09	02	Pares de guantes			
10	02	Mascarilla			

REACTIVOS					
ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ENTREGADO	DEVUELTO	OBSERVACIÓN
01	40g	Fungicida			
02	20ml	Alcohol 96°			
03	20ml	Cloruro de sodio			
04	20 ml	Agua destilada			
05					
06					
07					
08					
09					
10					

**OCURRENCIAS DURANTE LAS PRÁCTICAS**

--

Hora de entrega: 11 am

Hora de retorno: 4pm

**LEYENDA:**  
 N° - Número  
 CANT. - Cantidad



FIRMA DE  
USUARIO



FIRMA DE  
USUARIO



FIRMA JEFE DE  
LABORATORIO/

Anexo 03. Datos Generales de Parcelas.

**DATOS GENERALES DE PARCELAS**

<b>Parcela N° 1</b>						
<b>Individuo</b>	<b>Valores X</b>	<b>Valores Y</b>	<b>Diámetro de fuste (cm)</b>	<b>altura m</b>	<b>Diámetro de copa m</b>	<b>Total área basal de la parcela</b>
I1	1	2.25	14	3.45	2.18	0.01157 %
I2	3	6.14	16.36	3.74	2.16	0.01581 %
I3	3.74	8.02	11.52	2.68	1.78	0.00784 %
I4	9.45	4.12	8.84	1.87	1.26	0.00461 %
I5	5.78	6.9	14.89	3.15	2.65	0.01309 %
I6	8.35	6.84	10.88	2.65	1.86	0.00699 %
I7	5.64	4.12	11.8	2.79	1.13	0.00822 %
I8	7.5	8.45	13.4	3.28	2.18	0.01060 %
I9	2.75	9.51	10.02	2.46	1.47	0.00593 %
I10	7.14	9.17	11.07	2.72	1.68	0.00724 %

<b>Parcela N° 2</b>						
<b>Individuo</b>	<b>Valores X</b>	<b>Valores Y</b>	<b>Diámetro</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Diámetro de copa (m)</b>	<b>Total área basal de la parcela %</b>
1	2.05	9.07	14.7	3.76	2.56	0.01786 %
2	2.85	5.65	12.38	3.14	2.17	0.01267 %
3	4.02	0.12	12.06	2.75	1.87	0.01202 %
4	4.39	3.62	12.31	2.82	1.94	0.01253 %
5	5.23	3.17	10.02	2.54	1.87	0.00830 %
6	6.05	9.14	13.86	3.46	2.49	0.01588 %
7	6.21	2.24	12.22	2.72	1.87	0.01235 %
8	8.17	0.25	11	2.84	1.56	0.01000 %
9	8.45	4.57	11.62	2.96	1.95	0.01116 %
10	9.72	8.12	9.18	2.76	1.68	0.00697 %
11	8.97	7.28	10.85	2.95	1.43	0.00973 %
12	9.82	4.51	11.87	3.56	2.81	0.01165 %

<b>Parcela N°3</b>						
<b>Individuo</b>	<b>Valores X</b>	<b>Valores Y</b>	<b>Diámetro de fuste cm</b>	<b>Altura</b>	<b>Diámetro de copa</b>	<b>Total de área basal de la parcela</b>
1	0.25	0.3	13.52	2.87	2.12	0.00593 %
2	0.32	2.37	14.14	3.12	2.45	0.00649 %
3	2.03	1.74	13.4	3.02	1.86	0.00583 %
4	5.25	4.36	24.15	4.86	2.98	0.01893 %
5	8.45	0.45	12.76	2.75	1.58	0.00528 %
6	9.15	8.16	12.09	2.98	1.72	0.00474 %
7	6.88	8.23	16.42	3.35	2.35	0.00875 %
8	8.45	5.98	14.64	2.89	1.96	0.00696 %
9	3.34	9.1	19.09	3.87	2.88	0.01183 %
10	4.05	9.33	17.84	3.45	2.45	0.01033 %
11	4.12	4.21	10.31	2.42	1.94	0.00345 %
12	3.55	6.12	13.51	3.17	1.68	0.00592 %
13	2.15	8.45	17.82	3.76	1.87	0.01031 %
14	6.64	7.16	15.02	3.52	2.14	0.00732 %
15	8.52	3.22	14.16	2.87	1.91	0.00651 %
16	1.73	5.09	11.25	2.58	1.62	0.00411 %
17	1.62	4.02	16.99	3.23	2.31	0.00937 %
18	2.47	6.82	27.41	5.48	3.78	0.02438 %
19	3.69	0.37	15.27	3.12	1.84	0.00757 %
20	4.35	0.95	13.36	2.64	1.32	0.00579 %
21	4.87	2.03	16.23	3.56	2.63	0.00855 %
22	6.1	8.94	15.66	3.43	2.41	0.00796 %

<b>Parcela N°4</b>						
<b>Individuo</b>	<b>Valores X</b>	<b>Valores Y</b>	<b>Diámetro de fuste cm</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Diámetro de copa (m)</b>	<b>Total de área basal de la parcela</b>
1	3.2	3.56	17.9	3.86	2.76	0.00577 %
2	3.84	4.62	14.64	3.62	2.13	0.00386 %
3	4.37	6.14	15.03	3.74	2.43	0.00407 %
4	5.87	9.23	32.54	6.67	4.62	0.01907 %
5	9.17	5.5	21.83	4.83	3.15	0.00858 %
6	9.48	6.45	19.62	4.18	2.86	0.00693 %
7	7.1	4.23	17.28	3.47	2.05	0.00538 %
8	8.3	5.14	20.23	4.98	3.48	0.00737 %
9	9.15	8.7	21.34	4.76	3.24	0.00820 %
10	4.51	2.3	15.77	2.81	1.25	0.00448 %
11	5.6	3.25	14.38	2.56	1.45	0.00372 %
12	4.07	3.12	21.33	4.16	2.26	0.00820 %
13	7.68	7.84	14.25	2.48	1.27	0.00000 %

Parcela N°5						
Individuo	Valores X	Valores Y	Diámetro de fuste cm	Altura (m)	Diámetro de copa (m)	Total área basal de la parcela
1	1.2	1.54	21.64	4.87	3.15	0.02090 %
2	0.57	5.26	18.23	4.16	3.02	0.01483 %
3	0.24	8.41	24.19	5.78	3.56	0.02611 %
4	1.35	9.84	20.78	4.87	3.42	0.01927 %
5	3.61	5.6	18.65	3.75	2.86	0.01552 %
6	4.98	9.52	20.62	4.72	3.75	0.01897 %
7	4.01	0.56	15.66	3.15	2.54	0.01094 %
8	6.9	0.82	21.96	4.86	3.15	0.02152 %
9	7.24	1.32	19.32	4.26	3.21	0.01666 %
10	7.32	4.75	16.42	3.17	2.88	0.01203 %
11	9.64	9.73	19.83	4.87	3.14	0.01755 %
12	8.12	5.34	19.51	4.51	3.16	0.01699 %
13	8.65	3.4	18.9	3.65	2.42	0.01594 %
14	7.33	7.16	19.95	4.13	2.69	0.01776 %
15	7.5	3.57	20.08	4.52	2.48	0.01799 %

Parcela N° 6						
Individuo	Valores X	Valores Y	Diámetro de fuste	Altura (m)	Diámetro de copa (m)	Área basal de la parcela
1	1.87	7.4	39.47	7.81	3.16	0.09131 %
2	3.56	2.15	7.19	2.87	1.01	0.00303 %
3	4.23	8.03	45.16	8.45	4.15	0.11953 %
4	4.52	4.2	15.27	3.65	1.23	0.01367 %
5	6.84	3.15	20.37	4.62	4.54	0.02432 %
6	7.01	6.14	39.63	7.93	4.36	0.09205 %
7	6.98	7.2	19.73	4.47	3.45	0.02282 %
8	7.17	8.49	17.73	2.98	1.62	0.01842 %
9	7.93	9.82	45.91	8.87	4.51	0.12354 %
10	9.88	9.07	38.65	7.56	4.75	0.08756 %
11	7.19	3.8	15.91	2.41	1.24	0.01484 %

<b>Parcela N° 7</b>						
<b>Individuo</b>	<b>Valores X</b>	<b>Valores Y</b>	<b>Diámetro de fuste</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Diámetro de copa (m)</b>	<b>Área basal de la parcela</b>
1	0.57	5.12	38.56	7.25	4.16	0.05284 %
2	0.86	8.64	27.72	5.12	3.48	0.02731 %
3	3.15	3.59	25.87	5.75	2.47	0.02378 %
4	5.42	6.02	38.94	7.64	3.67	0.05389 %
5	5.3	8.67	30.17	5.36	2.35	0.03235 %
6	9.5	1.44	23.78	4.52	2.61	0.02010 %
7	9.17	1.08	26.57	5.61	3.05	0.02509 %
8	9.78	2.16	21.49	3.78	2.57	0.01641 %
9	9.12	7.15	23.49	5.16	2.17	0.01961 %
10	8.06	4.73	22.8	3.98	2.19	0.01847 %
11	7.04	7.9	41.62	8.89	3.86	0.06156 %
12	6.12	3.54	24.83	5.57	1.97	0.02191 %

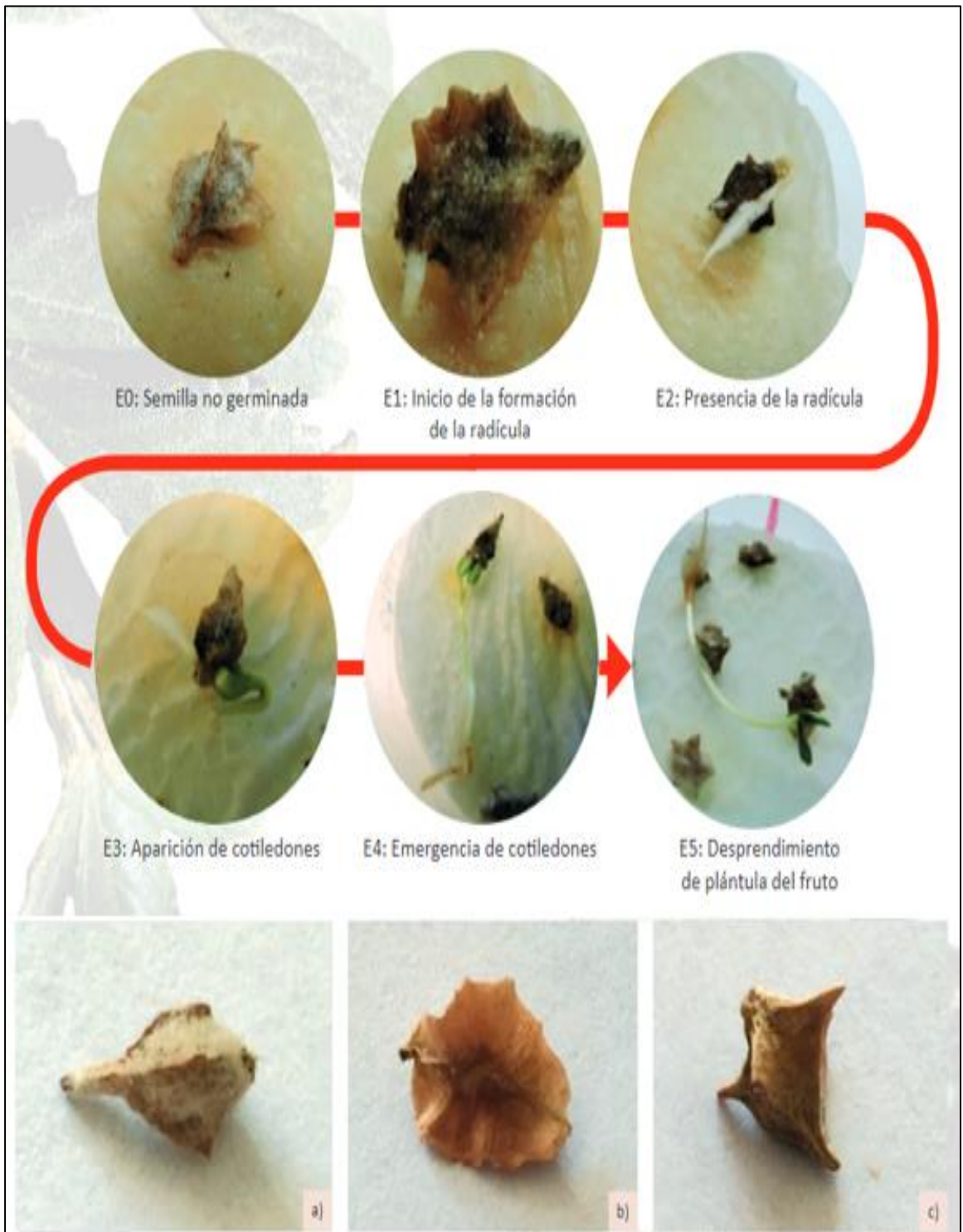
<b>Parcela N° 8</b>						
<b>Individuo</b>	<b>Valores X</b>	<b>Valores Y</b>	<b>Diámetro de fuste cm</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Diámetro de copa (m)</b>	<b>Área basal de la parcela</b>
1	0.3	9.71	37.52	8.24	4.25	0.12856 %
2	0.72	8.2	26.74	6.15	3.56	0.06530 %
3	1.16	8.65	32.4	7.18	3.74	0.09587 %
4	2.07	9.12	33.15	7.26	4.02	0.10036 %
5	2.82	5.26	25.61	5.87	2.87	0.05990 %
6	2.54	6.05	14.87	4.56	2.62	0.02019 %
7	7.18	5.94	39.21	8.52	4.32	0.14041 %
8	8.09	8.5	24.06	5.37	2.98	0.05287 %
9	9.17	8.77	27.37	6.04	3.45	0.06841 %
10	5.19	9.86	30.43	6.84	3.14	0.08457 %
11	5.6	5.4	30.66	6.72	3.17	0.08585 %
12	5.2	7.2	41.06	8.62	4.65	0.15397 %
13	6.13	1.48	30.43	6.25	3.63	0.08457 %
14	1.87	5.2	28.2	5.82	2.59	0.07263 %
15	7.5	4.05	29.5	6.52	3.68	0.07948 %
16	7.84	5.1	30.78	6.38	3.74	0.08652 %
17	8.5	5.18	27.12	5.26	2.84	0.06717 %
18	8.23	5.94	23.49	4.87	2.45	0.05039 %
19	9.06	3.01	28.94	6.14	3.12	0.07649 %
20	7.53	0.64	24.63	4.53	2.65	0.05540 %
21	9.9	0.43	30.59	6.85	3.85	0.08546 %
22	6.58	1.02	28.4	5.74	2.74	0.07366 %
23	8.12	1.87	28.77	5.88	2.15	0.07559 %
24	8.26	2.44	21.45	4.25	2.59	0.04202 %
25	9.18	2.09	24.38	5.64	2.48	0.05428 %

Parcela N° 9						
Individuo	Valores X	Valores Y	Diámetro de fuste cm	Altura (m)	Diámetro de copa (m)	Total área balas de la parcela
1	0.87	9.26	32.12	7.46	3.56	0.069853 %
2	1.07	9.82	30.43	7.48	3.72	0.062695 %
3	1.79	8.99	24.82	6.45	3.18	0.041710 %
4	1.56	5.29	29.12	4.98	2.65	0.057414 %
5	4.08	3.7	33.42	7.74	3.81	0.075621 %
6	5.83	4.94	25.33	5.63	2.87	0.043441 %
7	7.06	7.56	37.64	8.53	4.26	0.095925 %
8	8.25	9.24	30.31	7.66	3.46	0.062202 %
9	5.16	4.21	15.78	2.86	2.15	0.016860 %
10	8.78	7.06	25.41	6.12	3.62	0.043716 %
11	8.87	8.93	18.62	3.15	2.44	0.023474 %
12	4.12	4.87	20.54	4.62	2.32	0.028565 %
13	2.89	7.15	27.74	6.71	3.69	0.052101 %
14	6.15	5.16	19.45	3.46	2.56	0.025614 %
15	8.65	4.02	32.78	7.08	3.95	0.072753 %
16	7.99	3.2	37.87	7.45	3.87	0.097101 %
17	0.18	6.14	40.05	8.18	4.85	0.108602 %
18	5.63	5.7	21.58	3.14	2.14	0.031531 %
19	7.25	4.59	24.13	3.85	2.45	0.039423 %
20	4.01	1.25	27.37	4.74	2.74	0.050720 %
21	9.15	0.58	35.58	7.64	3.26	0.085712 %
22	6.48	1.2	42.65	8.22	4.19	0.123160 %
23	5.49	8.09	26.22	4.33	2.74	0.046548 %

<b>Parcela N° 10</b>						
<b>Individuo</b>	<b>Valores X</b>	<b>Valores Y</b>	<b>Diámetro de fuste cm</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Diámetro de copa (m)</b>	<b>Total área basal de la parcela</b>
1	1.36	8.54	30.08	6.34	3.87	0.06580 %
2	2.15	6.12	24.38	5.46	3.15	0.04322 %
3	2.14	3.11	31.19	7.13	4.15	0.07075 %
4	3.25	2.85	25.23	5.84	3.42	0.04629 %
5	5.24	5.98	27.83	6.04	3.66	0.05632 %
6	5.92	5.72	21.69	4.65	3.02	0.03421 %
7	5.87	7.48	24.82	5.72	3.12	0.04480 %
8	5.64	8.71	27.14	6.59	3.45	0.05357 %
9	6.5	9.93	25.48	5.75	3.11	0.04721 %
10	7.28	7.66	21.93	4.26	3.02	0.03497 %
11	8.06	9.33	18.53	3.45	3.74	0.02497 %
12	8.41	9.64	23.15	5.17	3.04	0.03897 %
13	9.05	0.45	30.14	6.48	3.87	0.06606 %
14	9.53	3.14	21.42	4.21	2.65	0.03337 %
15	9.57	5.87	19.64	3.78	2.44	0.02805 %

**Anexo 04. Panel Fotográfico**

**Fotografía 01. Proceso de germinación de la semilla**



**Fuente:** Fototeca personal



**Fotografía 02.** *Delimitación de parcela 1/6*



**Fuente:** *Fototeca personal*

**Fotografía 03.** *Delimitación de parcela 2/6*



**Fuente:** *Fototeca personal*

**Fotografía 04.** *Medición de un árbol en la parcela 2.*



**Fuente:** *Fototeca personal*

**Fotografía 05.** *Medición de un árbol en la parcela 6.*



**Fuente:** *Fototeca personal*

**Fotografía 06.** *Medición de árbol de la parcela 4 - 2/2*



**Fuente:** *Fototeca personal*

**Fotografía 07.** *Caracterización de la parcela 2*



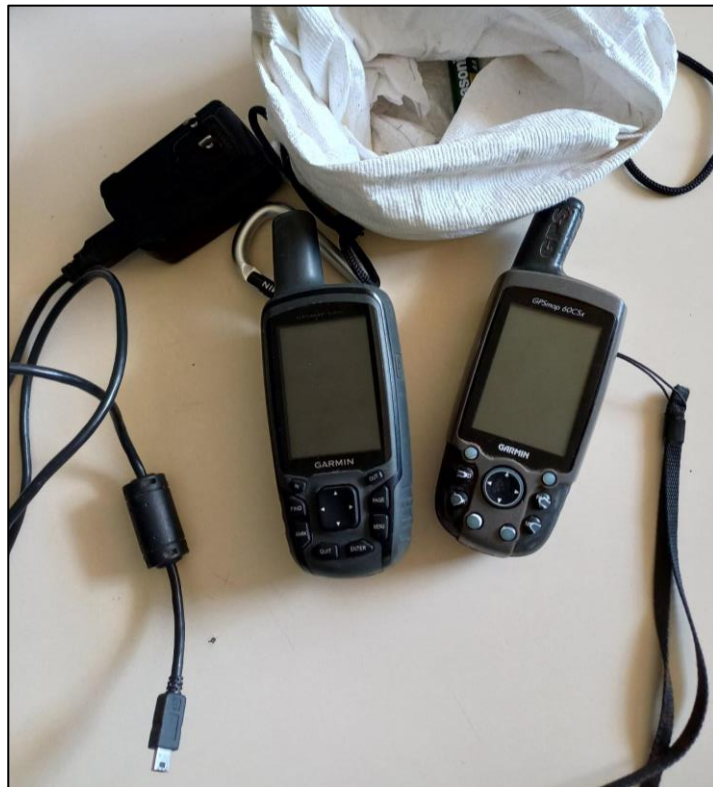
**Fuente:** *Fototeca personal*

**Fotografía 08.** *Queñual* el bosque de Ranracancha



**Fuente:** *Fototeca personal*

**Fotografía 09.** *GPS usado para la delimitación de las parcelas*



**Fuente:** *Fototeca personal*

**Fotografía 10.** *Semillas y hojas del bosque de Ranracancha*



**Fuente:** *Fototeca personal*

**Fotografía 11.** *Separación de semillas de Polylepis incana*



**Fuente:** *Fototeca personal*

**Fotografía 12.** *Presentación de los tesistas y la especialista en la ejecución de la parte aplicada de la investigación*



**Fuente:** *Fototeca personal*