

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL



TESIS

**CUANTIFICACIÓN DEL STOCK DE CARBONO DE BIOMASA
AÉREA Y NECROMASA EN LOS BOSQUES ANDINOS DE *Polylepis*
sacra Kessler M. y *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav., en el CENTRO
POBLADO HUAYOCCARI, DISTRITO HUAYLLABAMBA -
URUBAMBA, CUSCO - 2023**

PRESENTADO POR:

Br. EDWIN FÉLIX MESCCO CHOQUECONDO
Br. CARLOS ESTEBAN BEJAR ATAUCURI

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO FORESTAL**

ASESOR:

Dr. DAVID ORLANDO GONZALES GAMARRA

MADRE DE DIOS – PERÚ

2026



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el Asesor DAVID ORLANDO GONZALES GATARRA quien aplica el software de detección de similitud al trabajo de investigación/tesis titulada: Contabilización del stock de carbono de biomasa seíca y vegetación en los bosques andinos de Polylepis Puna Kessler H. y Escallonia resinosa Ruiz & Pav., en el centro poblado Huayacarri, distrito Huayllabamba - Ucubamba, cusco - 2023.

Presentado por: Edwin Felix Henco Chaqueondo DNI N° 46071781; presentado por: Carlos Esteban Beyer Ataucuri DNI N°: 70043053.

Para optar el título Profesional/Grado Académico de Ingéniero Forestal

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software de Similitud, conforme al Art. 6º del **Reglamento para Uso del Sistema Detección de Similitud en la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 4 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 20 de Enero de 2026

Firma

Post firma DAVID ORLANDO GONZALES GATARRA

Nro. de DNI..... 23872153

ORCID del Asesor 0000 - 0002 - 3985 - 261X

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: oid: 27259:547789462

Carlos Bejar

CUANTIFICACION DEL STOCK DE CARBONO BIOMASA AEREA Y NECROMASA.pdf

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:547789462

141 páginas

Fecha de entrega

20 ene 2026, 7:27 p.m. GMT-5

28.565 palabras

Fecha de descarga

20 ene 2026, 7:37 p.m. GMT-5

129.867 caracteres

Nombre del archivo

CUANTIFICACION DEL STOCK DE CARBONO BIOMASA AEREA Y NECROMASA.pdf

Tamaño del archivo

10.5 MB

4% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)
- ▶ Trabajos entregados
- ▶ Fuentes de Internet

Fuentes principales

0%	 Fuentes de Internet
4%	 Publicaciones
0%	 Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

A Dios, por darme la fortaleza y la fe necesarias para superar las adversidades y culminar este camino académico.

A la memoria de mi padre, Félix Mescco, por su ejemplo y amor, que siguen guiando cada paso de mi vida.

A mi madre, Yolanda Choquecondo, y a mis hermanas, por su amor constante, su paciencia y su fe inquebrantable.

A mi madre de crianza, Basilia Huamán, y a mis hermanos de crianza, por su ternura, dedicación y apoyo incondicional desde mis primeros años.

A mi compañero de investigación, Carlos Béjar, por su amistad leal, su compromiso constante y su valioso compañerismo a lo largo de este proceso.

A mi familia, pilar fundamental en cada etapa de mi vida, mi madre, María Lidia Ataucuri P. y a mi padre, Alejo Béjar A. por su amor incondicional, sus enseñanzas y su constante respaldo, incluso en los momentos más difíciles.

A mis hermanos, Carina Béjar y Rodrigo Béjar, por su apoyo firme, y por motivarme siempre a seguir adelante y alcanzar mis metas.

Gracias por ser mi fortaleza e inspiración constante.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), por ser la institución que nos acogió y formó profesionalmente, brindándonos una educación con enfoque intercultural y compromiso social, lo cual ha sido fundamental en nuestra formación

De manera muy especial, agradecemos al Dr. David Orlando Gonzales Gamarra, asesor de nuestra investigación, por su guía constante, sus valiosas observaciones. Su acompañamiento ha sido fundamental para alcanzar este objetivo.

Al alcalde del Centro Poblado de Huayoccari Emeterio Gómez Moscoso y a toda la comunidad, por su hospitalidad, colaboración y por haber permitido el desarrollo de esta investigación en su territorio. Su apertura, compromiso y apoyo fueron fundamentales para el trabajo de campo y la comprensión del valor ecológico de sus bosques.

INDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	xii
v	
ABSTRAC	xv
INTRODUCCION.....	1
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. Determinación del Problema	2
1.2. Formulación del Problema	3
1.2.1. Problema General.....	3
1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.3. Objetivos de la Investigación.....	4
1.3.1. Objetivo General.....	4
1.3.2. Objetivos Específicos.....	4
1.4. Justificación.....	4

1.4.1. Aspecto social.....	5
1.4.2. Justificación técnica	5
II. MARCO TEORICO	7
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	7
2.1.1. Antecedentes Internacional	7
2.1.2. Antecedentes Nacionales	9
2.1.3. Antecedentes locales.....	11
2.2. Bases Teóricas	13
2.2.1. Importancia de los bosques	13
2.2.2. Ciclo de carbono	14
2.2.3. Captura de Carbono	15
2.2.4. Servicios ecosistémicos en bosque	15
2.2.5. Stock de Carbono	16
2.2.6. Especie nativa	16
2.2.7. Generalidades de la Especie <i>Polylepis</i>	17
2.2.8. Generalidades de la Especie <i>Escallonia resinosa</i>	19
2.2.9. Ecuaciones alométricas	21

2.2.10. Métodos para estimar el carbono almacenado	21
2.2.11. Parcelas permanentes	22
2.3. Marco conceptual	22
2.3.1. Carbono	22
2.3.2. Bosques Andinos	22
2.3.3. Biomasa aérea.....	23
2.3.4. Hojarasca.....	23
2.3.5. Necromasa	24
2.3.6. Contenido de humedad.....	24
2.3.7. DAP (Diámetro a la altura del pecho)	24
2.3.8. Densidad de la madera.....	24
2.3.9. Servicios ecosistémicos.....	25
III. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.....	26
3.1. Ámbito de estudio	26
3.1.1. Lugar de ejecución.....	26
3.1.2. Accesibilidad	26
3.1.3. Ubicación política	26

3.1.4. Tipo de área.....	29
3.2. Operacionalización de variables	29
3.3. Tipo de investigación.....	30
3.4. Diseño de investigación	30
3.5. Población y muestra.....	30
3.5.1. Población	30
3.5.2. Muestra.....	31
3.6. Materiales y equipos	32
3.6.1. De campo	32
3.6.2. De laboratorio	34
3.7. Técnicas de recolección de información	34
3.7.1. Etapa de precampo.....	34
3.7.2. Etapa de campo.....	35
3.7.3. Etapa de postcampo	55
3.8. Técnicas de análisis e interpretación de la información	61
3.8.1. Ecuaciones alométricas para hallar el stock de carbono aéreo	61
3.8.2. Ecuaciones para estimar la necromasa (hojarasca)	62

IV. RESULTADOS	65
4.1. Resultados de la densidad de la madera	65
4.1.1. Determinación de la densidad de la madera de <i>Polylepis sacra</i> Kessler M. para obtención de la biomasa área	65
4.1.2. Determinación de la densidad de la madera de <i>Escallonia resinosa</i> Ruiz & Pav. para obtención de la biomasa área	66
4.2. resultados basados en los objetivos específicos	68
4.2.1. Determinación de la cantidad de carbono almacenado en la biomasa aérea en los bosques andinos de <i>Polylepis sacra</i> Kessler M.	68
4.2.2. Determinación de la cantidad de carbono almacenado en la biomasa aérea en los bosques andinos de <i>Escallonia resinosa</i> Ruiz & Pav.	69
4.2.3. Determinación de la cantidad de carbono almacenado en la necromasa de los bosques andinos de la <i>Polylepis sacra</i> Kessler M. y <i>Escallonia resinosa</i> Ruiz & Pav.	70
4.2.4. Comparación de la capacidad de almacenamiento del stock de carbono de la biomasa aérea y necromasa entre los bosques andinos de <i>Polylepis sacra</i> Kessler M. y <i>Escallonia resinosa</i> Ruiz & Pav.	73
4.3. Resultados basados al objetivo general.....	74

4.3.1. Cuantificación del stock de carbono en la biomasa aérea y necromasa en los bosques andinos de <i>Polylepis sacra</i> Kessler M. y <i>Escallonia resinosa</i> Ruiz & Pav.....	74
V. DISCUSION.....	78
VI. CONCLUSIONES.....	81
VII. RECOMENDACIONES	82
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
IX. ANEXOS	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de la especie <i>Polylepis</i>	17
Tabla 2. Taxonomía de la Especie <i>Escallonia resinosa</i>	19
Tabla 3. Ubicación Política.....	26
Tabla 4. Operacionalización de variables.....	29
Tabla 5. Datos obtenidos de las 5 muestras de la especie <i>Polylepis sacra</i> Kessler M.....	65
Tabla 6. Datos obtenidos de las 5 muestras de la especie <i>Escallonia resinosa</i>	66
Tabla 7. Determinación de la cantidad de biomasa área de la especie <i>Polylepis sacra</i> Kessler M.....	68
Tabla 8. Determinación de la cantidad de biomasa área de la especie <i>Escallonia resinosa</i> Ruiz & Pav.	69
Tabla 9. Necromasa total y carbono en la necromasa del bosque andino de <i>Polylepis sacra</i> Kessler M.....	70
Tabla 10. Necromasa total y carbono en la necromasa del bosque andino de <i>Escallonia resinosa</i> Ruiz & Pav.	72
Tabla 11. Comparación de la capacidad de almacenamiento de la biomasa aérea y la necromasa en el bosque de <i>Polylepis sacra</i> Kessler M.....	73

Tabla 12. Comparación de la capacidad de almacenamiento de la biomasa aérea y la necromasa en el bosque de <i>Escallonia resinosa</i> . Ruiz & Pav.....	74
Tabla 13. Cuantificación del stock de carbono presente en la biomasa aérea y la necromasa de las parcelas evaluadas.....	74
Tabla 14. Estimación del stock de carbono almacenado en la biomasa aérea y la necromasa de los bosques andinos	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo del Carbono	14
Figura 2: Ubicación del Distrito de Huayllabamba	27
Figura 3: área de estudio para cuantificación de carbono	28
Figura 4: Ubicación de la parcela de estudio en el bosque de <i>Polytropis sacra</i>	36
Figura 5: Ubicación de la parcela de estudio en el bosque de <i>Escallonia resinosa</i>	367
Figura 6: Diseño de instalación de la parcela principal según RAINFOR	38
Figura 7: Diseño de Subparcela de 20m x 20m segun metodología de RAINFOR.....	39
Figura 8: Instalación de la parcela en el bosque de <i>Polytropis sacra</i>	40
Figura 9: Instalación de la parcela en el bosque de <i>Polytropis sacra</i>	401
Figura 10: Plaqueo de los individuos de la especie <i>Polytropis sacra</i>	41
Figura 11: Guia de medición de árboles con pendiente, caídos o inclinados	42
Figura 12: Medición del DAP	43
Figura 13: Registro de datos en campo.....	43

Figura 14: Instalación de la parcela en el bosque <i>Escallonia resinosa</i>	45
Figura 15: Plaqueo de individuos de <i>Escallonia resinosa</i>	45
Figura 16: Medición del DAP	477
Figura 17: Medición del DAP	478
Figura 18: Recolección y registro de datos.....	48
Figura 19: Instalación de las subparcelas.....	50
Figura 20: Subparcela para recolección de necromasa de la especie <i>Polylepis sacra</i>	51
Figura 21: Recolección de la necromasa sobre el suelo de la especie <i>Polylepis sacra</i>	51
Figura 22: Muestras de necromasa embolsadas.....	52
Figura 23: Instalacion de las subparcelas.....	53
Figura 24: Subparcela para recolección de necromasa de la especie <i>Escallonia resinosa</i>	53
Figura 25: Recolección de la necromasa sobre el suelo de la especie <i>Escallonia resinosa</i>	53
Figura 26: Muestra de necromasa embolsadas.....	54
Figura 27: Muestras de ramas frescas de la especie <i>Polylepis sacra</i>	56

Figura 28: Muestras de ramas de la especie <i>Escallonia resinosa</i>	56
Figura 29: Método de desplazamiento de agua.....	57
Figura 30: Secado de la madera	58
Figura 31: Pesado de la madera seca.....	58
Figura 32: Pesado de la muestra fresca	59
Figura 33: Secado de la necromasa en el horno	60
Figura 34: Pesado de la muestra en seco	60
Figura 35: Flujograma de la metodología	604
Figura 36: Necromasa total y carbono en la necromasa del bosque andino de <i>Polylepis sacra</i>	70
Figura 37: Necromasa total y Carbono en necromasa del bosque andino de <i>Escallonia resinosa</i>	72
Figura 38: Cuantificación del stock de carbono presente en la biomasa aérea y la necromasa de las parcelas evaluadas.....	75
Figura 39: Estimación del stock de carbono almacenado en la biomasa aérea y la necromasa de los bosques andinos.....	76

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo cuantificar el stock de carbono almacenado en la biomasa aérea y la necromasa en los bosques andinos de *Polylepis sacra* Kessler M. y *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav., ubicados en el centro poblado de Huayoccari, distrito de Huayllabamba, provincia de Urubamba, región Cusco, durante el año 2023.

Para la instalación de parcelas se utilizó el manual metodológico de RAINFOR (2016), considerando una unidad de muestreo de una hectárea (100 m x 100 m). La estimación de la biomasa aérea se realizó mediante la aplicación de ecuaciones alométricas propuestas por Chave et al. (2005), mientras que la cuantificación de la necromasa se llevó a cabo siguiendo la "Guía para la determinación de carbono en pequeñas propiedades rurales" elaborada por el Centro Mundial Agroforestal (ICRAF).

Los resultados obtenidos indican que en el bosque de *Polylepis sacra* Kessler M. se registró un stock de carbono de 851.7 tC en biomasa aérea y 29.5 tC en necromasa, en un área total de 23.79 ha. En el caso del bosque de *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav., se obtuvo un stock de carbono de 515.0 tC en biomasa aérea y 65.0 tC en necromasa, en un área de 40.87 ha.

Se concluye que el bosque de *Polylepis sacra* Kessler M. presenta una mayor capacidad de almacenamiento de carbono en la biomasa aérea, mientras que el bosque de *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav., almacena una mayor cantidad de carbono en la necromasa.

Palabras clave: Biomasa Aérea, Necromasa, *Polylepis sacra*, *Escallonia resinosa*.

ABSTRACT

This research aimed to quantify the carbon stock stored in the aboveground biomass and necromass in the Andean forests of *Polylepis sacra* and *Escallonia resinosa*, located in the town of Huayoccari, district of Huayllabamba, province of Urubamba, Cusco region, during the year 2023.

For the establishment of plots, the RAINFOR (2016) methodological manual was used, considering a sampling unit of one hectare (100 m × 100 m). The estimation of aboveground biomass was carried out using allometric equations proposed by Chave et al. (2005), while the quantification of necromass was conducted following the *Guide for Carbon Determination in Small Rural Properties* developed by the World Agroforestry Centre (ICRAF).

The results indicate that in the *Polylepis sacra* forest, a carbon stock of 851.7 tC was recorded in aboveground biomass and 29.5 tC in necromass, across a total area of 23.79 ha. In the *Escallonia resinosa* forest, a carbon stock of 515.0 tC was obtained in aboveground biomass and 65.0 tC in necromass, across an area of 40.87 ha. It is concluded that the *Polylepis sacra* forest has a higher capacity for carbon storage in aboveground biomass, whereas the *Escallonia resinosa* forest stores a greater amount of carbon in necromass.

Keywords: Aboveground Biomass, Necromass, *Polylepis sacra*, *Escallonia resinosa*.

INTRODUCCION

En los últimos años, la provincia de Urubamba ha experimentado un crecimiento acelerado del parque automotor, el incremento poblacional, la tala indiscriminada, el sobrepastoreo, y próximamente, se verá impactada por la construcción del Aeropuerto Internacional de Chinchero, lo cual genera una presión significativa sobre los ecosistemas andinos. Ante esta situación, surge la necesidad de cuantificar científicamente la capacidad de captura de carbono de estos bosques, con el fin de evidenciar su valor ambiental, fomentar su conservación y promover una gestión sostenible de los recursos forestales.

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad cuantificar el stock de carbono almacenado en la biomasa aérea viva y la necromasa de los bosques andinos de *Polylepia sacra* Kessler M. y *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav., ubicados en el centro poblado de Huayoccari. Asimismo, se busca concientizar a la población local sobre la importancia de estos ecosistemas como sumideros naturales de CO₂ y su rol frente al cambio climático.

Para el desarrollo del estudio se aplicó una metodología cuantitativa de enfoque indirecto. Inicialmente se realizó un trabajo de campo, instalando parcelas permanentes bajo los lineamientos del Manual metodológico de la Red Amazónica de Inventarios Forestales (RAINFOR). La estimación de la biomasa aérea viva se efectuó utilizando ecuaciones alométricas propuestas por Chave et al. (2005), y el cálculo de la necromasa se basó en la guía técnica elaborada por el Centro Mundial Agroforestal (ICRAF), según Rügnitz, Chacón y Porro (2009). Además, se determinó la densidad de la madera de

ambas especies utilizando el método del desplazamiento de agua y los protocolos de RAINFOR.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Determinación del Problema

Estudios recientes han demostrado que los bosques andinos maduros desempeñan un papel clave en la mitigación del cambio climático, al funcionar como sumideros de carbono a nivel global y como refugios climáticos ante el calentamiento global, Duque et al. (2021)

Es conveniente mencionar que, en la comunidad de Huayoccari existen pocos remanentes de bosques andinos, si bien existen estudios sobre los bosques andinos en otras regiones del país, en la zona de Huayoccari la información sobre el estado de conservación y la capacidad de captura de carbono de las especies *Polylepis sacra* Kessler M. y *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav., es aún limitada. Esta escasez de datos se debe, en gran parte, a la lejanía, difícil acceso al territorio y la poca priorización de estos ecosistemas en investigaciones científicas locales, lo cual dificulta la obtención de información precisa sobre su funcionalidad ecológica y estado actual. Esta situación se agrava ante la presión antrópica creciente, que incluye la tala progresiva de estas especies por razones domésticas y económicas, sus actividades agrícolas, pecuarias hacen que estas especies se vean amenazadas.

El afán de obtener más información o datos acerca del secuestro y almacenamiento de carbono es porque a nivel mundial se ha podido percibir que existe una pérdida de la cobertura vegetal, esta acción tiene una relación directa con el perjuicio

en la capacidad natural de secuestro y almacenamiento de carbono. Es entonces que en estos últimos años muchos científicos e investigadores se han propuesto estudiar la importancia de los servicios ecosistémicos. Muchos de estos estudios señalan que los servicios ecosistémicos mitigan el cambio climático.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. *Problema General*

¿Cuál es la cantidad de stock de carbono en la biomasa aérea y necromasa, en los bosques andinos de *Polylepis sacra* Kessler M. y *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav., en el centro poblado de Huayoccari, distrito de Huayllabamba-Urubamba-Cusco, 2023?

1.2.2. *Problemas específicos*

- ¿Qué cantidad de carbono almacenado se encuentra en la biomasa aérea en los bosques andinos de *Polylepis sacra* Kessler M. y *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav.?
- ¿Qué cantidad de carbono almacenado se encuentra en la necromasa en los bosques andinos de *Polylepis sacra* Kessler M. y *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav.?
- ¿Cuál es la capacidad de almacenamiento del stock de carbono de la biomasa aérea y necromasa en los bosques andinos de *Polylepis sacra* Kessler M. y *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav.?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. *Objetivo General*

Cuantificar el stock de carbono en la biomasa aérea y necromasa en los bosques andinos de *Polylepis sacra* Ruiz & Pav. y *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav., en el centro poblado de Huayoccari, distrito de Huayllabamba-Urubamba-Cusco, 2023.

1.3.2. *Objetivos Específicos*

- Determinar la cantidad de carbono almacenado en la biomasa aérea en los bosques andinos de *Polylepis sacra* Kessler M. y *Escallonia resinosa*. Ruiz & Pav..
- Determinar la cantidad de carbono almacenado en la necromasa en los bosques andinos de *Polylepis sacra* Kessler M. y *Escallonia resinosa*. Ruiz & Pav..
- Comparar la capacidad de almacenamiento del stock de carbono de la biomasa aérea y necromasa entre los bosques andinos de *Polylepis sacra* Ruiz & Pav. y *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav..

1.4. Justificación

La presente investigación reviste importancia por su contribución a la evaluación de los recursos forestales andinos y su rol en la mitigación del cambio climático. Desde el ámbito social, resalta la necesidad de conservar bosques nativos con alto valor ecológico y turístico. Técnicamente, se sustenta en metodologías reconocidas para

cuantificar el carbono almacenado en biomasa aérea y necromasa, generando información clave para la gestión sostenible de estos ecosistemas.

1.4.1. Aspecto social

El Perú es un país vulnerable ante el cambio climático Pulgar, V. (2010). A nivel nacional y en nuestra región es importante realizar la evaluación de nuestros recursos forestales, emisión y absorción de carbono.

El potencial de esta investigación es conservar los bosques andinos de *Polylepis sacra* Kessler M. y *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav. debido a que proporcionan servicios ecosistémicos como son los de: provisión, regulación, soporte y cultural; teniendo así un papel crucial en la preservación de los recursos naturales y el fortalecimiento de la resiliencia frente a los efectos del cambio climático. Cabe resaltar que el bosque en mención es un destino turístico por estar junto a la Laguna de Yanacocha y ser de los pocos que quedan en estado natural y de conservación.

1.4.2. Justificación técnica

El presente trabajo de investigación busca determinar el estado actual de la cuantificación del stock de carbono en la biomasa aérea y necromasa en los bosques andinos de *Polylepis sacra* Kessler M. y *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav. ubicado en el centro poblado de Huayoccari.

Esta investigación se soporta en la cuantificación del stock de carbono en la biomasa aérea y necromasa en los bosques andinos de *Polylepis sacra* Kessler M. y *Escallonia resinosa*. Ruiz & Pav. haciendo uso del manual

metodológico de la Red Amazónica de Inventarios Forestales (RAINFOR) para establecer las parcelas permanentes de muestreo (PPMs) y hallar la densidad de madera de las especies en mención incluyendo la metodología del desplazamiento del agua, para hallar la cantidad de carbono en la necromasa se siguió el manual técnico – Guía para la determinación de carbono en pequeñas propiedades rurales del Centro Mundial Agroforestal (ICRAF) según Rügnitz, M. & Chacón, M. & Porro, R. (2009).

II. MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. *Antecedentes Internaciona*

Villegas, B. (2020); en su investigación “Estimación del almacenamiento de carbono de la especie *Polytaxis reticulata*, mediante el uso de imágenes multiespectrales, en el bosque de *Polytaxis* de la reserva de producción de fauna Chimborazo” tuvo como objetivo estimar el carbono almacenado en *Polytaxis reticulata* empleando imágenes multiespectrales. La metodología combinó dos enfoques: el primero fue un trabajo de campo que consistió en la medición de DAP, altura y diámetro de copa en 54 parcelas, utilizando una ecuación alométrica obtenida de bibliografía especializada para calcular la biomasa, el carbono y el CO₂, cuyos valores fueron 6,3504 ton/ha, 3,1752 ton/ha y 11,6435 ton/ha respectivamente. El segundo enfoque utilizó el software ArcGIS para procesar un ortofotomosaico de 9 cm de resolución con 4 bandas espectrales, aplicando el Modelo de Superficie de Cultivo (MDS-MDT) para estimar alturas medias por transecto y generar una ecuación logarítmica para calcular la biomasa (6,348 ton/ha), carbono (3,174 ton/ha) y CO₂ (11,639 ton/ha). Como resultado, ambas metodologías ofrecieron valores muy similares, y mediante un análisis de correlación de Pearson se determinó una alta correspondencia entre ellas, con un coeficiente positivo de r = 0,99, concluyéndose que el uso de imágenes multiespectrales es una herramienta confiable para estimar carbono en ecosistemas de *Polytaxis*.

Zambrano, A. (2024) en su investigación “Estimación de la captura de carbono por las especies herbáceas *sphagneticola trilobata* (wedelia) y *crinum amoenum* (amancay) en Isla Santay”, tuvo como objetivo cuantificar la captura de carbono por estas dos especies presentes en el área protegida y sitio Ramsar “Isla Santay”. La metodología consistió en cuatro salidas de campo por el humedal, donde mediante muestreo aleatorio simple y uso de GPS se delimitaron 25 parcelas por especie. La biomasa fue recolectada cortando la vegetación al ras del suelo, agrupándola por parcela, pesándola y llevándola al laboratorio para su secado a 70 °C durante 24 horas, siguiendo la “Guía para la Determinación de Carbono en Pequeñas Propiedades Rurales”. Los resultados indicaron que *S. trilobata* presentó 207,12 ton/ha de biomasa, 103,56 tC/ha de carbono y 380,08 tCO₂/ha, mientras que *C. amoenum* tuvo 181,16 ton/ha de biomasa, 90,58 tC/ha de carbono y 332,45 tCO₂/ha. Se concluyó que *S. trilobata* capturó mayor cantidad de carbono, aunque estadísticamente no se evidenciaron diferencias significativas entre ambas especies en cuanto a su capacidad de absorción.

Rodriguez, C. (2024) en su investigación “Estimación de captura de carbono en biomasa aérea, necromasa y suelo del bosque protector palo santo, cantón guayaquil”; La metodología consistió en la identificación y evaluación de siete especies arbóreas, entre las que destacaron *Samanea saman*, *Cochlospermum vitifolium* y *Bursera graveolens*, por su dominio en el ecosistema. Se midió la biomasa aérea y se calculó su contenido de carbono, obteniendo un promedio de 40 ton/ha, mientras que la necromasa almacenó 5,13 ton/ha y el suelo presentó el mayor valor, con 107 ton/ha de carbono. Los resultados reflejan el importante papel del bosque

seco en la captura de carbono y su función como sumidero natural, relevante para mitigar el cambio climático. Como parte del estudio, se propuso una matriz estratégica de conservación que resalta el valor ecológico del área y su capacidad de regeneración, evidenciada por la presencia de árboles juveniles que sugieren un incremento futuro en el secuestro de carbono. Se concluye que la conservación activa del bosque es fundamental para preservar estos servicios ecosistémicos.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Carlos, B. (2022), en su Investigación “Estimación de la captura de CO₂ en el bosque forestal de quinual (*Polylepis sp*), para mitigar el cambio climático en el Centro Poblado de la Quinua, Yanacancha, Pasco - 2020” cuyo objetivo fue determinar la capacidad de secuestro de carbono en biomasa aérea, subterránea, suelo y necromasa del bosque natural de *Polylepis racemosa* y *Polylepis incana*. Se aplicaron las metodologías del MINAM (2009) y Rughnitz et al. (2009), con una muestra de 43 parcelas de 20 x 100 m, seleccionadas mediante muestreo estratificado al azar intencionado sobre una población de 766,55 ha. Los resultados mostraron una captura de carbono de 70,82 tC/ha en bosque denso, 41,34 tC/ha en el estrato intermedio y 9,51 tC/ha en bosque disperso, sumando un total de 121,67 tC/ha en biomasa aérea. Además, se reportaron 15,34 tC/ha en biomasa subterránea, 38,50 tC/ha en suelo y 2,23 tC/ha en necromasa (hojarasca), alcanzando un total de 177,74 tC/ha. Esto equivale a un secuestro total de 652,31 tCO₂/ha. Se concluyó que el diámetro a la altura del pecho (DAP) tiene una influencia directa en la estimación del carbono, ya que el 50 % de la biomasa está compuesta por carbono, y que la captura de CO₂ disminuye conforme los árboles alcanzan su

madurez, lo que resalta la importancia de conservar bosques jóvenes en crecimiento activo.

Guevara, C. (2022) en su investigación “Estimación de la reserva de carbono almacenado en el área de conservación municipal bosque de Huamantanga – Jaén” con el objetivo de estimar el carbono almacenado en la biomasa aérea, hojarasca, necromasa y suelo del área de conservación de 3,840.72 ha. La muestra incluyó 62 parcelas de diferentes dimensiones (4×25 m y 5×100 m), según el diámetro del fuste de los árboles, dentro de las cuales se levantó información dasométrica de árboles y arbustos. Se establecieron subparcelas de 1 m² para herbáceas y de 50 cm² para hojarasca, cuyas muestras fueron pesadas, codificadas y secadas en laboratorio. Para el análisis del suelo, se excavaron calicatas en las subparcelas y se recolectaron muestras a 30 y 60 cm de profundidad, que fueron secadas a 110 °C para determinar la densidad aparente y calcular el carbono del suelo. Los resultados reportaron un total de 415,2950 t/ha de biomasa vegetal, con 186,6018 tC/ha almacenados en árboles, arbustos, hierbas, hojarasca y necromasa, y 153,58575 tC/ha en el suelo. Se concluyó que el stock total de carbono en el Bosque de Huamantanga alcanza los 340,18755 tC/ha, destacando su relevancia como sumidero de carbono y su valor para la conservación frente al cambio climático.

Rosas, V. (2024) en su investigación “Estimación de la reserva de carbono en la biomasa aérea del bosque montano de la Zona Reservada Bosque de Zárate” con el objetivo de estimar las reservas de carbono en la biomasa aérea arbórea de la franja altitudinal comprendida entre los 3034 y 3200 m.s.n.m., se evaluaron 27 parcelas de 25×10 m (250 m²), en las que se midieron la altura y el diámetro a la

altura del pecho (DAP) de dos especies dominantes: *Escallonia resinosa* (chachacomo) y “calo”. La estimación de biomasa se realizó mediante ecuaciones alométricas, y posteriormente se aplicaron factores de conversión para obtener carbono almacenado y su equivalente en CO₂. Se estimaron 82,43 toneladas de carbono en la franja estudiada, lo que representa un promedio de 1,67 tC/ha; el chachacomo aportó 1,28 tC/ha y el “calo” 0,87 tC/ha, siendo la primera la especie con mayor potencial como sumidero de carbono. En términos de emisiones compensadas, se calculó un total de 302,52 toneladas de CO₂ equivalente, una cifra comparable a las emisiones de empresas que operan principalmente desde oficinas. Se concluye que esta zona del Bosque de Zárate puede constituirse en un mecanismo de compensación climática viable, al tener un potencial adecuado para alianzas con organizaciones interesadas en neutralizar su huella de carbono.

2.1.3. Antecedentes locales

Herrera, E. & Quispe, H. (2020) en su investigación “Almacenamiento de carbono en las especies forestales *Polylepis incana Kunth* y *Eucalyptus globulus Labill.* Distrito de San Sebastián, Cusco – 2020”; el objetivo de la investigación fue evaluar el almacenamiento de carbono en ambos tipos de bosque. Para estimar la biomasa aérea, se delimitaron dos parcelas: una parcela de 100 x 100 m² para el bosque natural de *Polylepis incana Kunth*, con 433 individuos, y una parcela de 50 x 100 m² para la plantación forestal de *Eucalyptus globulus Labill.*, con 900 individuos. Mediante el uso de un método indirecto, se recolectaron datos de campo, como el diámetro a la altura del pecho (DAP), la altura total (Ht) y la altura de fuste (Hf). Como resultados obtuvieron valores de 7.87 tn/ha, 3.93 tnC/ha y 14.44 tnCO₂/ha para

Polylepis incana Kunth, y valores de 70.240 tn/ha, 35.120 tnC/ha y 128.890 tnCO₂/ha para *Eucalyptus globulus* Labill.

Rodríguez, I. et al. (2021) en su investigación “Captura y almacenamiento de carbono como servicio ambiental en el bosque de q’euña “La Paz” Parque Arqueológico de Sacsayhuamán, Cusco” con el objetivo de evaluar la captura y almacenamiento de carbono como un servicio ambiental. Se utilizó el método cartográfico mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) con el software ArcGIS 10.4 y GPS para la delimitación del área, mientras que la estimación del carbono en biomasa aérea se realizó utilizando el protocolo estandarizado RAINFOR y ecuaciones alométricas de Chave et al. (2005) y Sarcca (2017). Para determinar el valor económico del servicio ecosistémico, se aplicó un método cuantitativo de valoración ambiental. Los resultados indicaron que el bosque de *Polylepis* (Q’euña) cubre un área de 31,838 m² y presenta un stock de carbono en biomasa aérea de 14.16 toneladas de carbono (tnC) usando la ecuación de Chave (2005) y 20.61 tnC con la ecuación de Sarcca (2017). En cuanto a la valoración económica del carbono almacenado, se estimó en 537.64 y 782.31 euros respectivamente, dependiendo de la fórmula aplicada. Se concluye que este pequeño bosque representa una reserva importante de carbono y un potencial activo en políticas de compensación climática y servicios ecosistémicos

Aragón, C. & Martínez, B. (2022) en su tesis de investigación “Valoración económica en la captura de carbono de las especies *Escallonia resinosa* y *Polylepis incana*, en el Parque Arqueológico de Sacsayhuamán - Cusco, 2022”, tiene como objetivo determinar el valor económico en la captura de carbono de las especies

Escallonia resinosa y *Polylepis incana*, en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán - Cusco, el diseño de la investigación fue no experimental, descriptivo, explicativo, de enfoque cuantitativo. La población estuvo conformada por 484 unidades forestales divididas en *Polylepis incana* 387 y *Escallonia resinosa* 106 en un área de 0.5 ha. La técnica utilizada fue la observación directa esta se sujetó a la Ficha de campo del inventario de Especies Forestales. Los valores hallados fueron de biomasa aérea, almacenamiento de carbono y dióxido de carbono, para la especie *Polylepis incana* que presenta mayores cantidades con 52.417 tn/ha, 25.684 tnC/ha y 94.261 tnCO₂/ha, respectivamente y de la especie *Escallonia resinosa* con 1.289 tn/ha, 0.631 tnC/ha y 2.317 tn/CO₂ respectivamente. Concluyendo que su valorización económica es de 2'507.40 soles para *Polylepis incana* y 61.62 soles para *Escallonia resinosa* dando una sumatoria de 2570.14 soles, el método de valoración fue por precio de mercado en referencia al precio establecido por el Ministerio de Economía y Finanzas del Perú de 7.17 dólares por tnCO₂.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Importancia de los bosques

Los bosques y los árboles brindan beneficios importantes tanto a las personas como al planeta al fortalecer los medios de vida, suministrar aire y agua limpios, conservar la biodiversidad y responder al cambio climático. Los bosques representan una fuente de alimentos, medicinas y combustible para más de mil millones de personas; albergan más de tres cuartas partes de la biodiversidad terrestre mundial

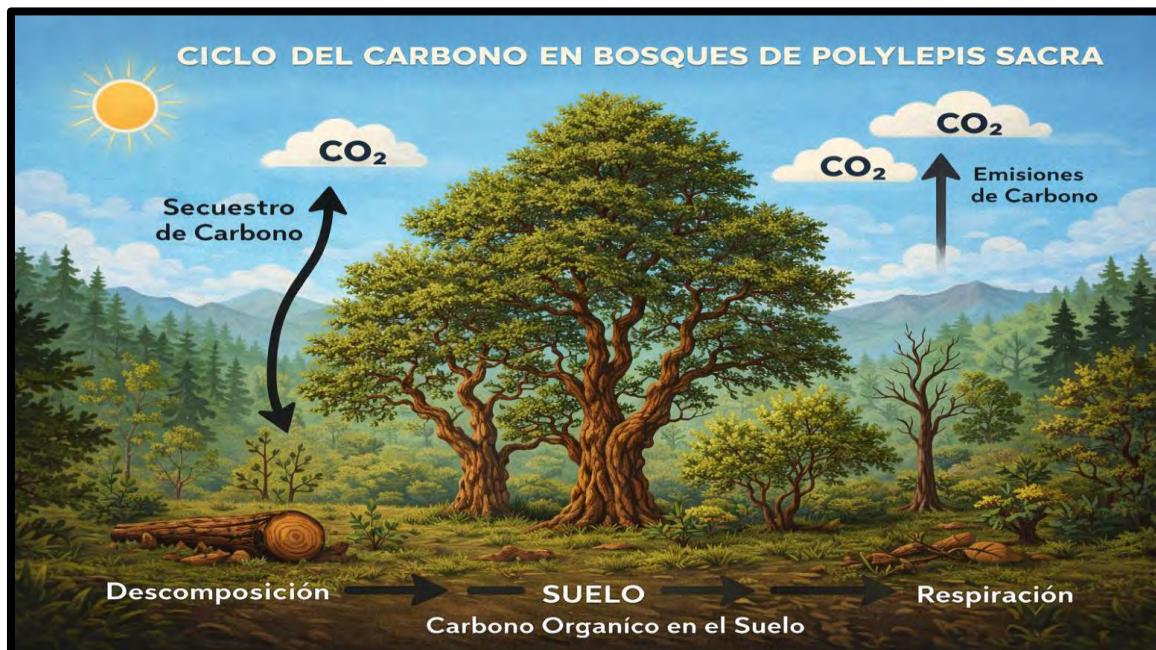
proporcionando numerosos productos y servicios que contribuyen al desarrollo socioeconómico. FAO; (2018)

2.2.2. Ciclo de carbono

El ciclo del carbono es el proceso de circulación del carbono en el planeta Tierra. Mediante este ciclo, el carbono se transporta entre los diferentes ecosistemas y el medio que los rodea. Así, el carbono se transfiere entre la biosfera, la litosfera, la hidrosfera y la atmósfera; el carbono forma distintos compuestos químicos presentes en distintas partes de la biosfera y su entorno. Por ejemplo: las reservas minerales de carbono bajo tierra, el carbono inorgánico disuelto en el agua de mar y el dióxido de carbono (CO_2) en la atmósfera. Gallardo, J. & Merino A. (2007)

Figura 1:

Ciclo del Carbono



Nota: Imagen del ciclo de carbono. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025)

2.2.3. Captura de Carbono

El conjunto de seres vivos que se encuentran en los bosques juega un rol muy importante en la captura de carbono, interpretada como uno de los beneficios indirectos que se obtienen del ecosistema y se refiere a la absorción de carbono presente en la atmósfera. Actualmente, los métodos disponibles para lograr la captura de carbono se centran únicamente en un aspecto específico del ciclo del carbono en la naturaleza, que es la captura terrestre, y más concretamente en la capacidad de los bosques para capturar carbono. **Yañez, A. (2004)**

2.2.4. Servicios ecosistémicos en bosque

“Los servicios ecosistémicos son los componentes de los ecosistemas que se consumen directamente, que se disfrutan, o que contribuyen, a través de interacciones entre ellos, a generar condiciones adecuadas para el bienestar humano”. **Quijas et al. (2010)**

La existencia de los servicios ecosistémicos (de provisión, aprovechamiento, regulación y cultural) depende de las circunstancias biofísicas y sociales particulares en un área forestal determinada y del área afectada. Asimismo, algunas áreas brindan mayores beneficios de ciertos servicios que otras áreas. Los cambios en los servicios y perjuicios ecosistémicos dependerán de las acciones humanas específicas (por ejemplo, la reforestación, la regeneración forestal, la tala selectiva y demás). **Brandon, K. (2014)**

2.2.5. Stock de Carbono

Para evaluar el stock de carbono de un bosque, se toman en cuenta todos los elementos almacenados en sus diferentes componentes. Para ello, se muestrea la biomasa viva contenida en las hojas, ramas, troncos y raíces, así como la necromasa acumulada en la hojarasca y la madera muerta, además del carbono presente en la materia orgánica del suelo. **Honorio, E. & Baker, T. (2010)**

2.2.6. Especie nativa

Es cualquier especie (animal, vegetal o de otro reino biológico) que es originaria en un determinado sitio geográfico. Este puede ser un ecosistema, una región, un país, un continente o cualquier otra delimitación biogeográfica o administrativa que se desee estudiar. **Solano, Y. (2023)**

Especie, subespecie o taxón inferior presente dentro de su zona natural (actualmente o en el pasado) y posibilidad de dispersión (es decir, dentro de la zona que ocupa naturalmente o que podría ocupar sin la introducción directa o indirecta o la acción de los seres humanos). **FAO; (2023)**

2.2.7. Generalidades de la Especie *Polylepis sacra*

2.2.7.1. Taxonomía de la Especie

Tabla 1.

Taxonomía de la especie Polylepis sacra

Taxonomía de especie	
Reino	: Plantae
Filo	: Streptophyta
Clase	: Equisetopsida
Subclase	: Magnoliidae
Orden	: Rosales
Familia	: Rosaceae
Genero	: <i>Polylepis</i>
Especie	: <i>Polylepis sacra</i>

Fuente: T. Boza & M. Kessler

2.2.7.2. Aspectos generales

La especie de Polylepis sacra comúnmente llamado queñua o queñual es un árbol de 4–20 m de altura, con hojas imparipinnadas ligeramente agrupadas en los extremos de las ramas y compuestas por 2–3 pares de folíolos obovados; el raquis es densamente lanoso y los folíolos presentan margen crenado, ápice emarginado y un envés cubierto por abundantes pelos blanquecinos. Sus inflorescencias péndulas miden 5,0–8,8 cm y portan 5–11 flores, las cuales poseen 4 sépalos lanosos y 23–27 estambres; los frutos son turbinados, pilosos y con 2–3 crestas espinosas.

Boza T & Kessler M; (2022)

2.2.7.3. Ecología

Polylepis sacra habita en valles altoandinos secos del centro y sur del Perú entre 3300 y 4600 m, donde alcanza mayores alturas en zonas menos áridas. En la Cordillera de Vilcanota coexiste con otras especies del género, pero generalmente a altitudes inferiores. Presenta adaptaciones fisiológicas al frío y la sequedad, como hojas pequeñas y gruesas y bajo contenido hídrico. Los bosques donde crece son ecosistemas de alta biodiversidad, que albergan numerosas plantas y aves, varias de ellas endémicas o amenazadas. **Boza T & Kessler M; (2022)**

2.2.7.4. Uso e Importancia

Polylepis sacra cumple un papel ecológico fundamental en los valles altoandinos del centro y sur del Perú, ya que forma bosques que sostienen una alta biodiversidad, incluyendo más de 144 especies de plantas y hasta 60 especies de aves, varias de ellas endémicas o amenazadas. Su presencia contribuye a la estabilidad de los ecosistemas altoandinos, proporcionando hábitat, refugio y recursos alimenticios para la fauna especializada de altura. **Boza T & Kessler M; (2022)**

Debido a esta función ecológica estratégica, *P. sacra* es de alta importancia para programas de restauración de bosques montanos, recuperación de paisajes degradados y mantenimiento de la diversidad biológica en la Cordillera Vilcanota y regiones asociadas. **Boza T & Kessler M; (2022)**

2.2.8. Generalidades de la Especie *Escallonia resinosa*

2.2.8.1. Taxonomía de la Especie

Tabla 2.

*Taxonomía de la Especie *Escallonia resinosa**

Taxonomía de la especie	
Reino	: Plantae
Filo	: Tracheophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Escalloniales
Familia	: Escalloniaceae
Genero	: Escallonia Mutis ex L.f.
Especie	: Escallonia resinosa

Fuente: Ruiz & Pav

2.2.8.2. Aspectos Generales

Escallonia resinosa, conocida como chachacomo, es una especie arbórea andina que alcanza entre 2 y 10 m de altura, con fuste generalmente irregular y copa globosa. Presenta una corteza externa lisa, delgada y exfoliante, de color rojizo, mientras que la corteza interna es fina y de tono crema claro. Sus hojas son simples, alternas, pequeñas, rígidas y oblongas-lanceoladas, a menudo agrupadas en los extremos de las ramas. Las flores son pequeñas, blancas y hermafroditas, dispuestas en racimos o panículas. El fruto es globoso, diminuto y dehiscente, conteniendo numerosas semillas.

C. Reynel & J. Marcelo; (2009)

2.2.8.3. Ecología

Habita entre los 2500 msnm y 4000 msnm, de crecimiento en las quebradas y laderas, en una especie andina de amplia distribución nacional, crece en zonas de temperatura entre 6° C – 14° C, suelos pobres, poco profundos y degradados, es rustica, tolera la pedregosidad, no tiene requerimientos de agua, tolera las sequias. La *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav. se halla en la región de los Andes, que se extiende desde el sur de Ecuador hasta Bolivia y algunas partes del norte de Chile, en altitudes que oscilan entre los 2600 y 4200 metros sobre el nivel del mar. **Villarpando, D. & Villalobos, J. (2011)**

2.2.8.4. Uso e Importancia

Escallonia resinosa Ruiz & Pav. es valorada por su atractiva floración, y a menudo se cultiva como planta ornamental en jardines y parques. También se utiliza para la restauración de hábitats naturales y para la fijación de suelos erosionados. Además, la especie tiene algunos usos medicinales tradicionales, donde se utiliza como un diurético y para tratar afecciones respiratorias. La corteza y las hojas se pueden usar como un tinte amarillo.

La madera es usada para la elaboración de herramientas y utensilios. Asimismo, es apreciada por su alto poder calorífico. De las hojas se extraen tintes, además son empleadas para el alivio de dolores reumáticos.

Reynel, C. & Pennington, T. (2016)

2.2.9. Ecuaciones alométricas

Una ecuación alométrica es una herramienta matemática que permite conocer de forma simple, la cantidad de biomasa de un árbol por medio de la medición de otras variables. Las ecuaciones son generadas a partir de los análisis de regresión, donde se estudian las relaciones entre la masa de los árboles y sus datos dimensionales como altura. **Rügnitz, T. & Chacón, L. & Porro, R. (2009)**

Las ecuaciones de estimación de biomasa (o alométricas) son el procedimiento más recomendado para estimar la biomasa en bosques tropicales.

Sierra, C. & Del Valle, J. & Orrego, S. (2003)

2.2.10. *Métodos para estimar el carbono almacenado*

2.2.10.1. Método Directo

La estimación directa de la biomasa aérea es un método destructivo, donde se corta todo el árbol para secarlo y pesarlo; Sin embargo, este método tiene limitaciones cuando en estudios ecológicos se requieren mediciones de biomasa de las mismas muestras en repetidas temporadas; Además de la gran cantidad de tiempo y dinero que se requiere en su implementación. **Lerma, M. & Orjuela, E. (2014)**

2.2.10.2. Método Indirecto

Este método estima la biomasa de un árbol sin talar. El método no destructivo de estimación de biomasa es aplicable para aquellos

ecosistemas con especies de árboles raras o protegidas donde la cosecha de dichas especies no es muy práctica o factible. **Montès et al. (2000)**

2.2.11. *Parcelas permanentes*

Son una herramienta metodológica indispensable para el inventario continuo de las existencias de recursos forestales, la evaluación de su productividad y el monitoreo de respuestas de los bosques a las intervenciones silvícolas. Los estudios basados en la remediación de parcelas permanentes han adquirido especial importancia para el registro sistemático, reporte y verificación de programas de captura de carbono como parte de las estrategias de mitigación del cambio climático global. **Olivera, M. & Figueroa, B. (2023)**

2.3. Marco conceptual

2.3.1. *Carbono*

El carbono se encuentra en constante movimiento en el aire, en el agua y en el suelo, es muy numeroso, tal es así que, todos los tejidos de las especies animales y especie vegetales, tanto vivos y muertos contienen carbono. Es un elemento fundamental que tiene un desplazamiento lento y rápido. **Martinez, J. Fernandez, A. (2004)**

2.3.2. *Bosques Andinos*

Son ecosistemas que normalmente los encontramos en la región de la sierra con condiciones climáticas secas, estacionalmente húmedas, y húmedas.

Los bosques al que se hace referencia están ubicados en la región altoandina del país, en pequeñas áreas dispersas en terrenos montañosos con pendientes empinadas e incluso escarpadas, a una altitud que oscila entre los 3500 y 4900 m.s.n.m. Este bosque abarca una superficie aproximada de 101 553 hectáreas, lo que representa un porcentaje muy bajo del total nacional, específicamente el 0,08%.

Ministerio del Ambiente (2015)

2.3.3. Biomasa aérea

La biomasa aérea de un árbol se define como la suma de la cantidad total de materia orgánica de hojas, ramas, tronco y corteza y puede calcularse con métodos directos e indirectos. **Garzuglia, M., & Saket, M. (2003)**

Es toda la biomasa de la vegetación viva, tanto maderera como herbácea, que se halla por encima del suelo, incluidos tallos, cepas, ramas, corteza, semillas y follaje. **IPCC; (2006)**

2.3.4. Hojarasca

Incluye toda la biomasa no viva, con un tamaño mayor límite establecido para la materia orgánica del suelo (sugerido 2 mm) y menor que el diámetro mínimo elegido para la madera muerta, yace en diversos estados de descomposición por encima o dentro del suelo mineral u orgánico. Incluye la capa de hojarasca, como se la define habitualmente en las tipologías de suelos. Las raíces vivas finas por encima del suelo mineral u orgánico. **IPCC; (2006)**

2.3.5. Necromasa

Incluye toda la biomasa leñosa no viviente que no está contenida en la hojarasca, ya sea en pie, tendida en el suelo o enterrada. La madera muerta incluye la tendida en la superficie, las raíces muertas y las cepas de 10 cm de diámetro o más (o del diámetro especificado por el país). **IPCC; (2006)**

2.3.6. Contenido de humedad

La cantidad total de agua en un trozo de madera se denomina contenido de humedad (CH). El CH se define como el peso del agua en la madera dividido entre el peso de la madera. Este número se multiplica por 100 para obtener un porcentaje.

Reeb, J. E. (2024).

2.3.7. DAP (Diámetro a la altura del pecho)

Es la medida más común que realizan los profesionales de la arboleda. Este diámetro se mide sobre la corteza exterior con una cinta métrica en el punto que los forestales llaman "altura del pecho". **Nix, S. (2019)**

Cuando el diámetro del fuste se mide a una altura referencial, en muchos países a 1.30 m del suelo, se denomina diámetro normal o comúnmente diámetro a la altura del pecho o dap. **López & Ambrosio (2009)**

2.3.8. Densidad de la madera

Se define como la relación entre su masa y su volumen. En otras palabras, es una medida de la cantidad de materia que se encuentra contenida en un determinado

espacio de madera. Se expresa comúnmente en unidades de kilogramos por metro cúbico (kg/m³). **Majofesa. (2024).**

2.3.9. Servicios ecosistémicos

son aquellos beneficios que un ecosistema aporta a la sociedad y que mejoran la salud, la economía y la calidad de vida de las personas. Los servicios ambientales o ecosistémicos son aquellos servicios que resultan del propio funcionamiento de los ecosistemas. **Ramon Revilla, A. (2016)**

III. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. Ámbito de estudio

3.1.1. Lugar de ejecución

La presente investigación tuvo desarrollo en los bosques andinos de *Polylepis sacra* y *Escallonia resinosa* ubicados en la zona alta del centro poblado de Huayoccari a una altitud de 4200 msnm y 3100 msnm donde se encuentran especies nativas arbóreas tales como el Queñual, Chachacomo y Quishuar; la temperatura oscila entre los 15 – 25°C, con una presencia de humedad alta.

3.1.2. Accesibilidad

El acceso a los bosques andinos es vía terrestre, no existe carretera solo una trocha de subida, son aproximadamente 3 horas de caminata saliendo del centro poblado de Huayoccari.

3.1.3. Ubicación política

Tabla 3.

Ubicación Política

Ubicación Política	
Departamento	: Cusco
Provincia:	: Urubamba.
Distrito:	: Huayllabamba.
Centro Poblado:	: Huayoccari

Nota. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2023).

Figura 2:

Ubicación del Distrito de Huayllabamba

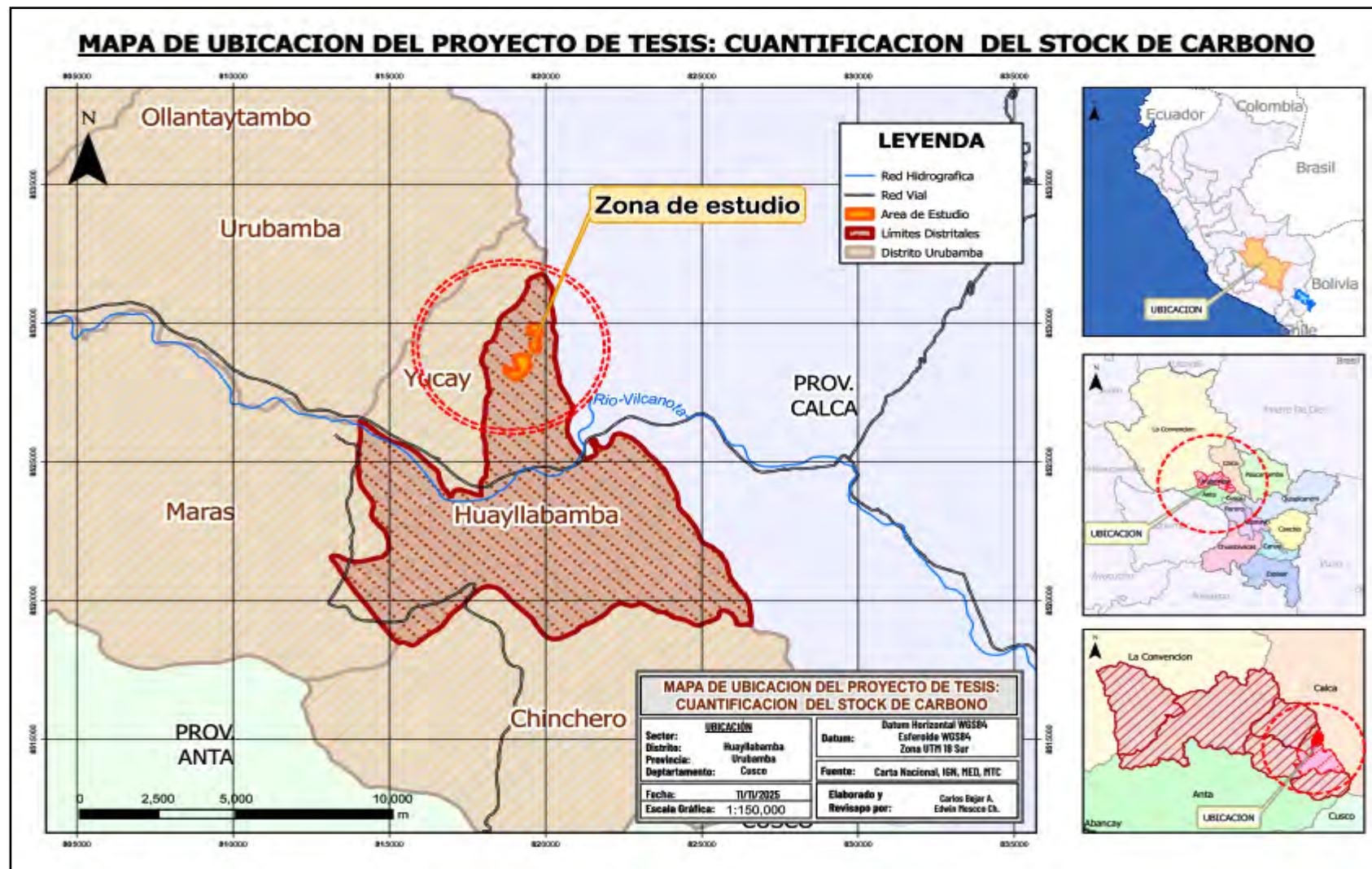
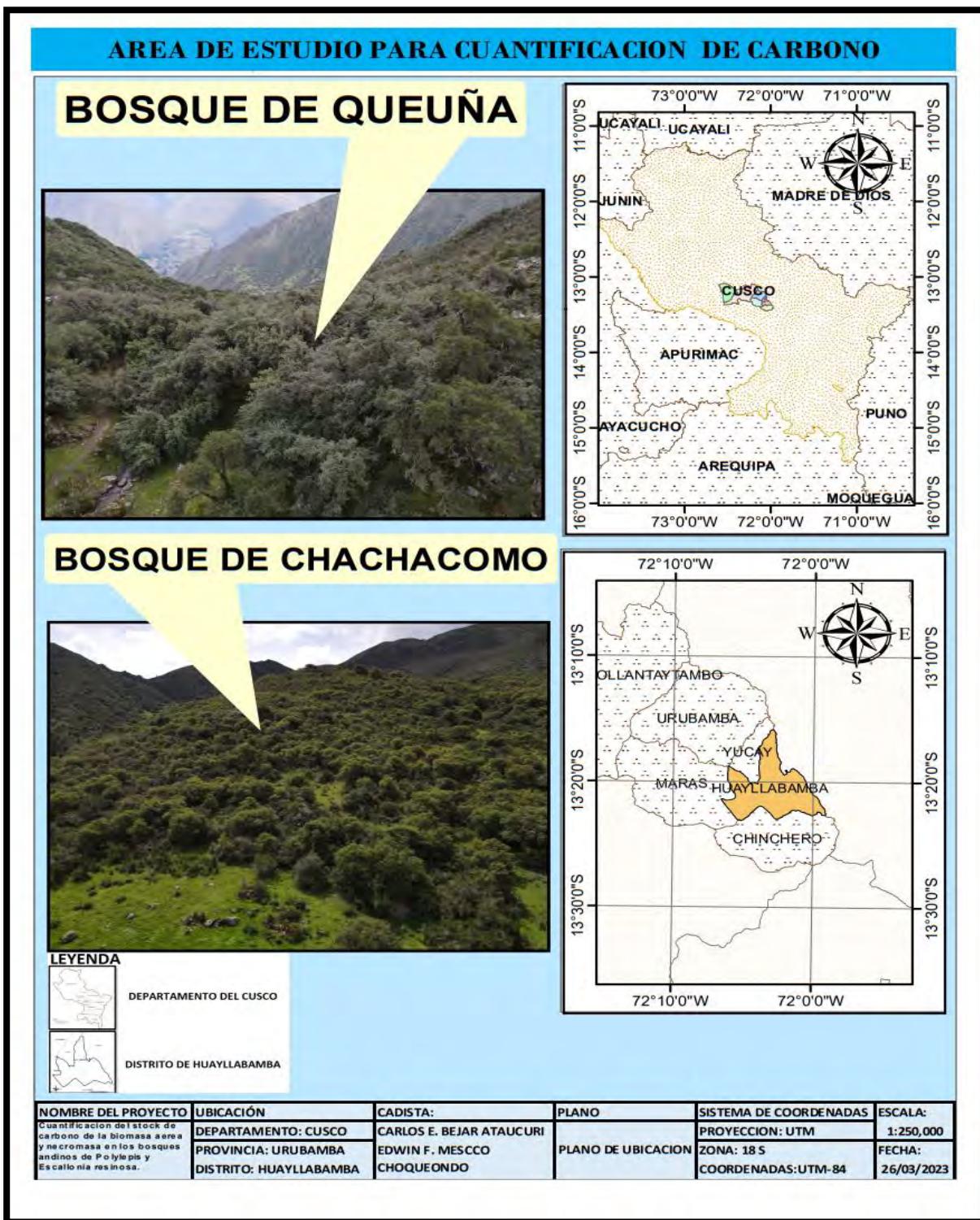


Figura 3:

Área de estudio para cuantificación de carbono



Nota. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025) a partir de BaseMap de ArcGis.

3.1.4. Tipo de área

Los bosques andinos son agrestes de forma casi pendiente a las faldas de dos picos, su ecosistema contiene una fauna y flora única, se caracteriza por tener un hábitat especial, debido a que hasta cierto punto solo se pueden observar individuos de la especie *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav., y a más altura solo se observan individuos de la especie *Polylepis sacra* Kessler M. Desdichadamente, estos bosques también representan uno de los hábitats más vulnerables de los altos Andes por la fuerte presión antrópica existente como la tala y sobrepastoreo.

3.2. Operacionalización de variables

Tabla 4.

Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
VARIABLE A Bosque andino	BIOMASA AEREA	Superficie de parcela	m ² o ha
		Diámetro a la altura del pecho (DAP)	cm
		Densidad de la madera	g/cm ³
		Número de árboles por parcela	unidades (individuos)
		Carbono almacenado en biomasa	tC/ha
		Altura total del árbol	m
VARIABLE B Stock de carbono	NECROMASA	Superficie de subparcela	m ²
		Peso fresco de necromasa	g o kg
		Peso seco de necromasa	g o kg
		Humedad de la necromasa	%
		Carbono almacenado en necromasa	tC/ha

Nota. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2023).

3.3. Tipo de investigación

El trabajo de investigación es de tipo descriptivo-cuantitativo, debido a que se hace una descripción del objeto a analizar que es el stock de carbono almacenado en los bosques de *Polylepis sacra* Kessler M. y *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav., y el carbono almacenado en la necromasa, cuyos resultados serán cuantificados utilizando ecuaciones alométricas y análisis de muestras en el laboratorio a fin de cumplir con los objetivos planteados en la presente tesis.

3.4. Diseño de investigación

El presente trabajo de investigación es “no experimental” puesto que no habrá intervención de parte de los investigadores en la variable independiente, debido a que en la recolección de datos obtenidos en campo no sufrirá manipulación ni modificación en el área de estudio.

Para determinar la muestra se hizo la instalación de Parcelas Permanentes de Muestreo siguiendo el manual metodológico de RAINFOR, (2016), para determinar la biomasa aérea se hizo uso de ecuaciones alométricas de Chave *et al.* (2005) y para determinar la necromasa se siguió el manual técnico – Guía para la determinación de carbono en pequeñas propiedades rurales del Centro Mundial Agroforestal (ICRAF).

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Según Arias, F. (2012) una población se define como un conjunto finito o

infinito de elementos con características comunes para las cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación.

3.5.1.1. Descripción de la población

La población a estudiar fue el bosque de *Polylepis sacra* Kessler M., con una extensión de 23.79 ha, y el bosque de *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav., con una extensión de 40.87 ha, ubicados en el centro poblado de Huayoccari.

3.5.2. Muestra

Según **Palella, S. & Martins, F. (2008)** definen como una parte o el subconjunto de la población, dentro de la cual deben poseer características que reproduzcan de manera más exacta posible las características de la población.

3.5.2.1. Descripción de la muestra

a. Determinación de la parcela permanente de muestro para la biomasa aérea.

Para la ubicación de las PPM se siguió el manual metodológico de RAINFOR, (2016) ubicando así la parcela principal de 1 hectárea (100m x 100m) llegando a tener 25 subparcelas cada una midiendo 20m x 20m de estudio las cuales fueron ubicadas con ayuda de una brújula y GPS.

b. Delimitación de parcelas de muestreo.

Se utilizaron GPS y brújula, para ubicar, corregir y delimitar las parcelas establecidas previamente en gabinete. Para la instalación de la parcela se plantó 4 estacas principales con medidas de 0.80 m. De largo para demarcar la hectárea principal de 100m x 100m, luego se colocó cada 20m estacas de 0.50 m de largo, para trazar las líneas perpendiculares y así definirlas con rafia obteniendo las 25 sub parcelas.

c. Distribución de las subparcelas para la obtención de muestras de necromasa.

Para el muestreo de necromasa se hizo subparcelas temporales aleatorias demarcadas utilizando un marco cuadrado de 0,25 m² (50 cm x 50 cm) siguiendo el manual técnico. El muestreo de las parcelas fue probabilístico; el proceso consiste en colectar todo el material localizado dentro del marco. De cada muestra es hecha una submuestra de (200 g) que fueron guardadas en bolsas de papel debidamente identificada.

3.6. Materiales y equipos

3.6.1. De campo

3.6.1.1. Materiales.

- Linterna
- Plumones indelebles
- Lapiceros

- Formato de campo
- Pintura vegetal
- Estacas de madera
- Cinta métrica
- Varilla de 1.60 m
- 6 rollos de rafia de 200m
- Placas de aluminio enumeradas
- Tablero de apuntes
- Bolsas de papel
- Bolsas plásticas

3.6.1.2. Herramientas.

- Machete
- Martillo
- 02 palas
- 02 picos

3.6.1.3. Equipos portátiles.

- Laptops (HP)
- GPS (Garmin glonass MAP 65s)
- Brújula (Brunton)
- Cámara digital (Honor 90)
- Dron (DJI MAVIC AIR 2)

- Balanza digital (OHAUS Scout Pro)

3.6.2. De laboratorio

3.6.2.1. Materiales.

- Muestras de madera
- Agua destilada
- Muestras de necromasa

3.6.2.2. Equipos

- Laptops
- Horno
- Balanza digital

3.7. Técnicas de recolección de información

La recolección de datos para la determinación del stock de carbono aéreo y necromasa en los bosques andinos de *Polylepis sacra* Kessler M. y *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav. se optó por dividirlo en 3 fases: fase de precampo, fase de campo y fase de postcampo.

3.7.1. Etapa de precampo

En esta fase se hizo la recolección de información revisando bibliografía científica, se realizó la gestión para obtener el permiso correspondiente a los bosques de estudio, reconocimiento del área de estudio empleando el GPS Garmin para levantar información

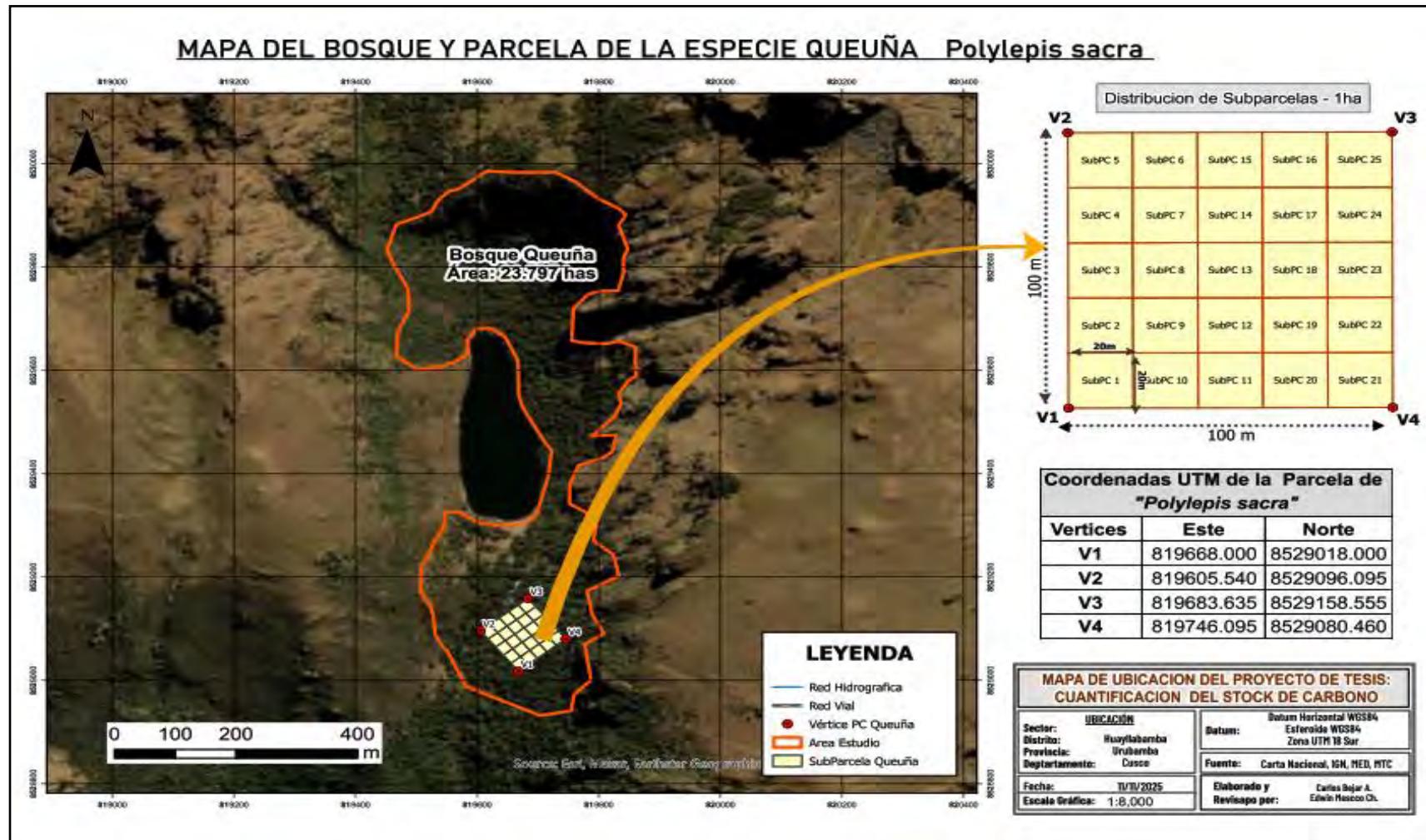
precisa el cual nos permitirá elaborar el mapa haciendo uso del software ArcGIS, y la elaboración de formatos para llevar a campo que se basa en realizar fichas para la recolección de datos necesarios establecidos en el manual metodológico de RAINFOR, (2016).

3.7.2. Etapa de campo

a. Ubicación de los puntos de muestro en ambos bosques (*Polylepis sacra* Kessler M. y *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav.) siguiendo características como, accesibilidad, límite de carretera, altura riachuelos.

Figura 4:

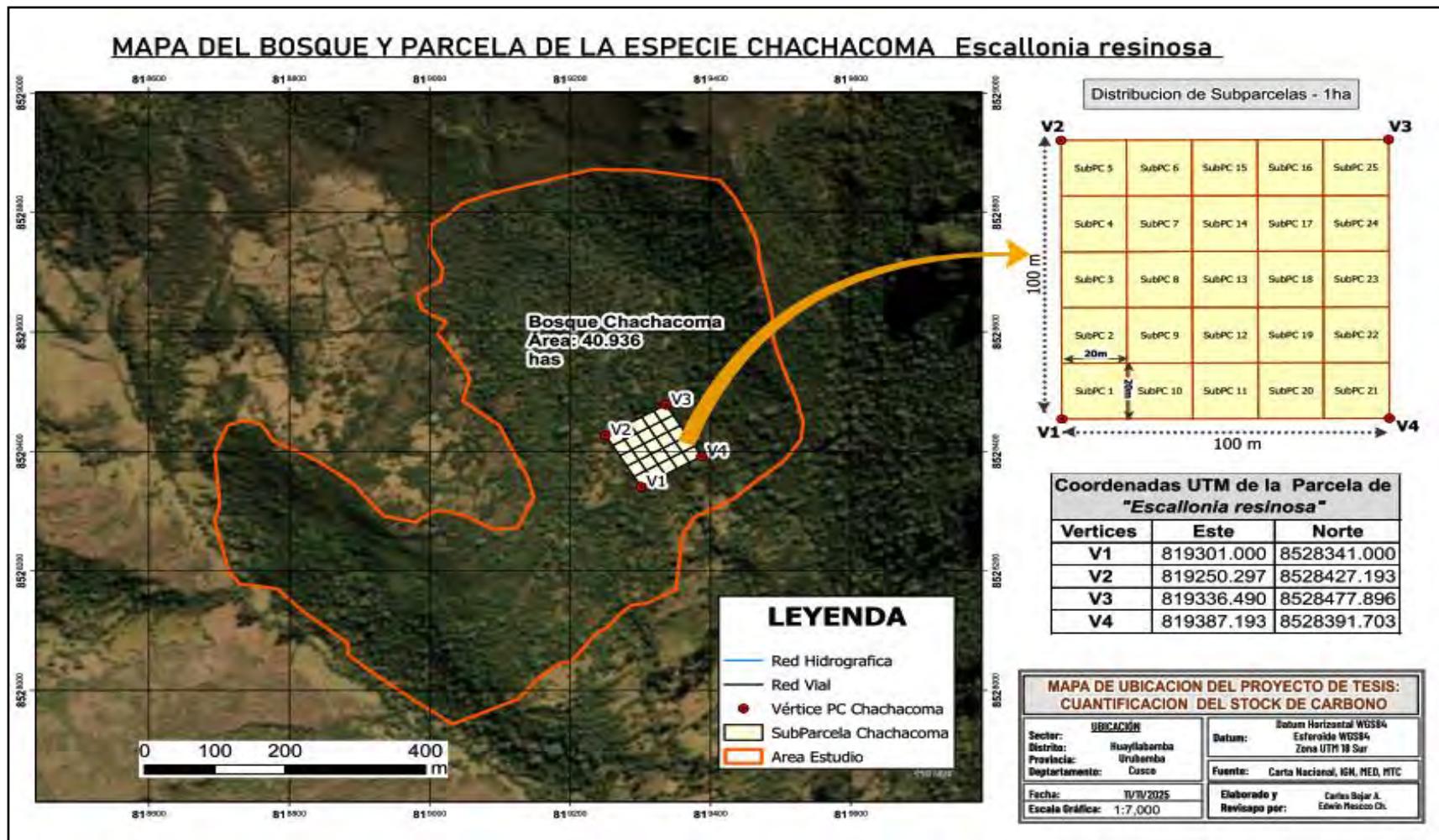
*Ubicación de la parcela de estudio en el bosque de *Polylepis* sacra*



Nota. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025) a partir de BaseMap de ArcGis.

Figura 5:

Ubicación de la parcela de estudio en el bosque de Escallonia resinosa

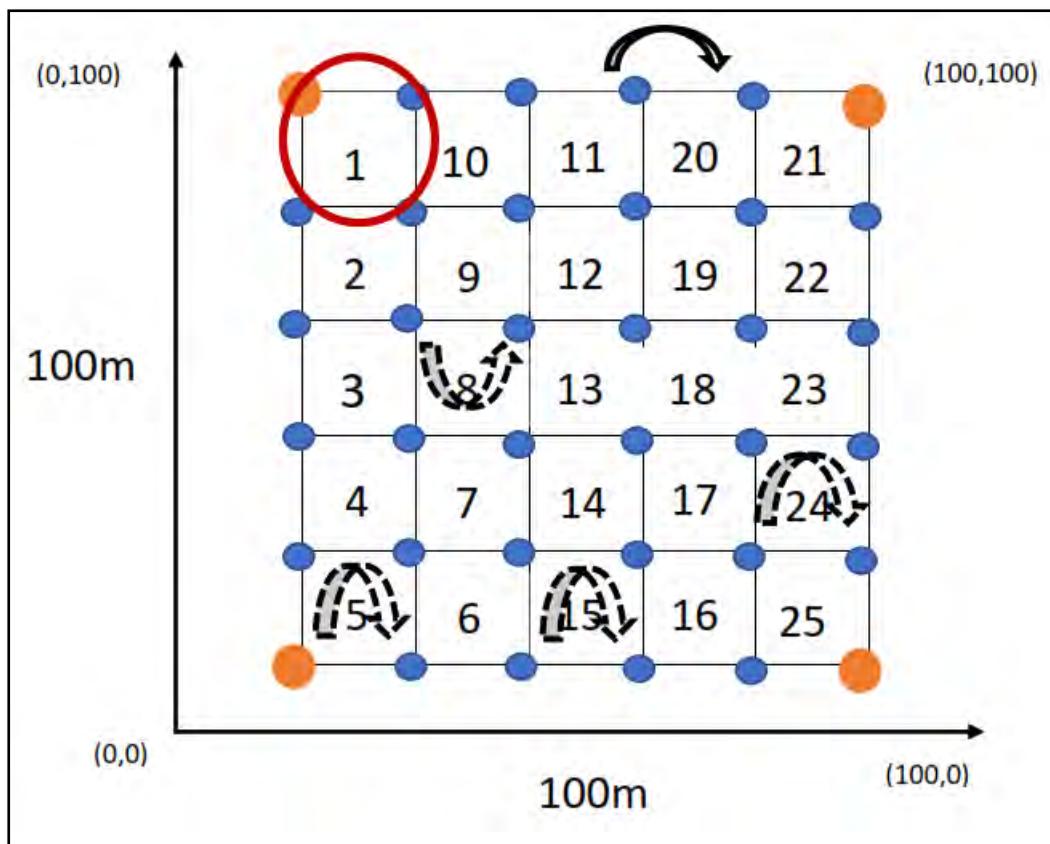


Nota. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025) a partir de BaseMap de ArcGis.

b. Determinación de las parcelas: Como se estuvo mencionando a lo largo de esta investigación para el establecimiento de la parcela de 1 hectárea se siguió el manual metodológico de RAINFOR, se ubicó los 4 principales puntos donde se colocó las estacas de 0.80 m y para delimitar las 25 subparcelas se ubicó las estacas restantes de 0.50 m de acuerdo al diseño elaborado por

Figura 6:

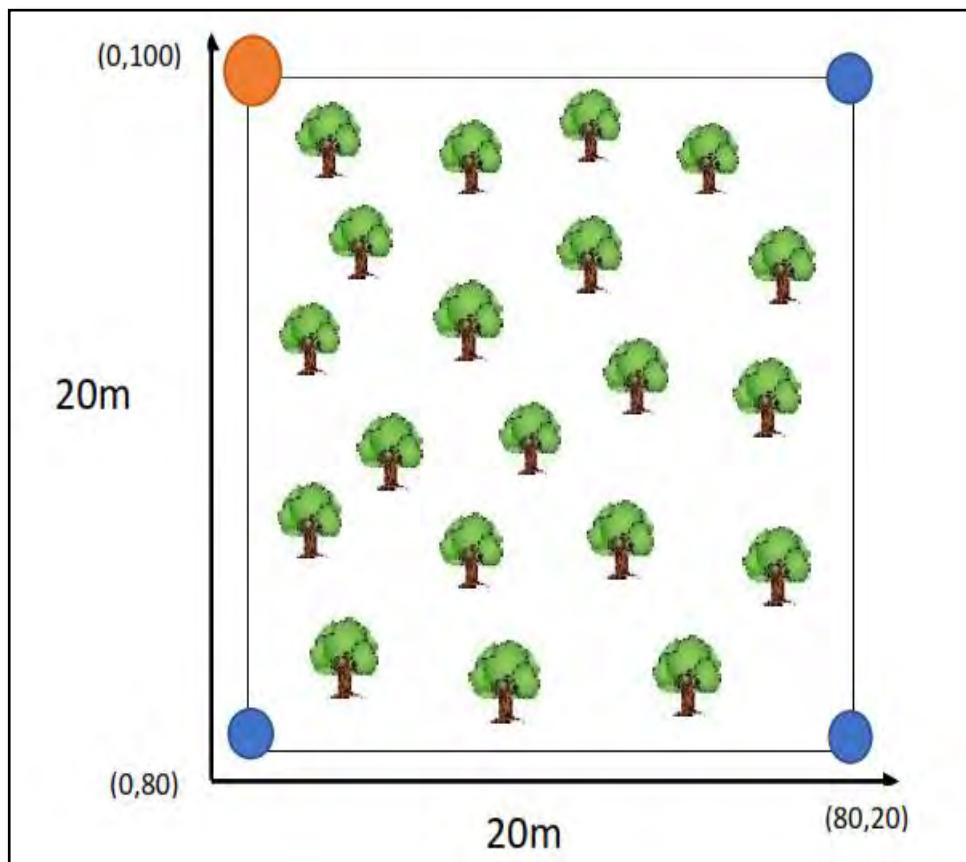
Diseño de instalación de la parcela principal según RAINFOR



Fuente: Ataulluco, E. (2023).

Figura 7:

Diseño de Subparcela de 20m x 20m segun metodologia de RAINFOR



Fuente: Ataulluco, E. (2023).

c. Evaluación de la biomasa aérea en el bosque de *Polylepis sacra*

Kessler M.

Se empleo el método no destructivo, haciendo uso de ecuaciones alométricas según Chave *et al.* (2005)

Figura 8:

Instalación de la parcela en el bosque de Polylepis sacra



Nota. Instalación de la parcela de *Polylepis Sacra*. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

Figura 9:

Instalación de la parcela en el bosque de Polylepis sacra



Nota. Instalación de la parcela de *Polylepis Sacra*. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin M. 2025).

Figura 10:

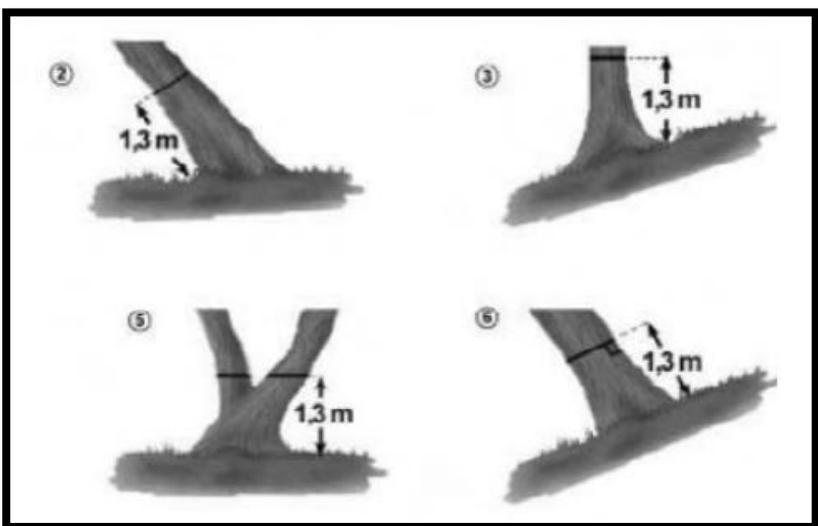
Plaqueo de los individuos de la especie *Polylepis sacra*



Nota. Plaqueo de los individuos de la especie *Polylepis sacra*. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

Figura 11:

Guía de medición de árboles con pendiente, caídos o inclinados



Fuente: Schlegel et al. (2001).

Figura 12:

Medición del DAP



Nota. La medición se realizó en árboles que cumplían con $DAP \geq 10$ cm usando la cinta dasométrica, o 31,42 cm cuando se utilizó la cinta métrica. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

Figura 13:

Registro de datos en campo



Nota. La obtención de datos en campo se debe de realizar con mucho cuidado debido a que los datos tienen validez para otras investigaciones, deben ser legibles y de manera ordenada. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

d. Evaluación de la biomasa aérea en el bosque de *Escallonia resinosa*.

Ruiz & Pav.

Figura 14:

Instalación de la parcela en el bosque Escallonia resinosa



Nota. Instalación de parcelas en el bosque de *Escallonia resinosa*. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

Figura 15:

Plaqueo de individuos de *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav.



Nota. Plaqueo de individuos de *Escallonia Resinosa*. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

Figura 16:

Medición del DAP



Nota. Medición del DAP de la especie *Escallonia resinosa*. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

Figura 17:

Medición del DAP



Nota. Medición del DAP de la especie Escallonia resinosa. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

Figura 18:

Recolección y registro de datos



Nota. Recolección y Registro de datos. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

e. Evaluación de la necromasa en el bosque *Polylepis sacra* Kessler M.

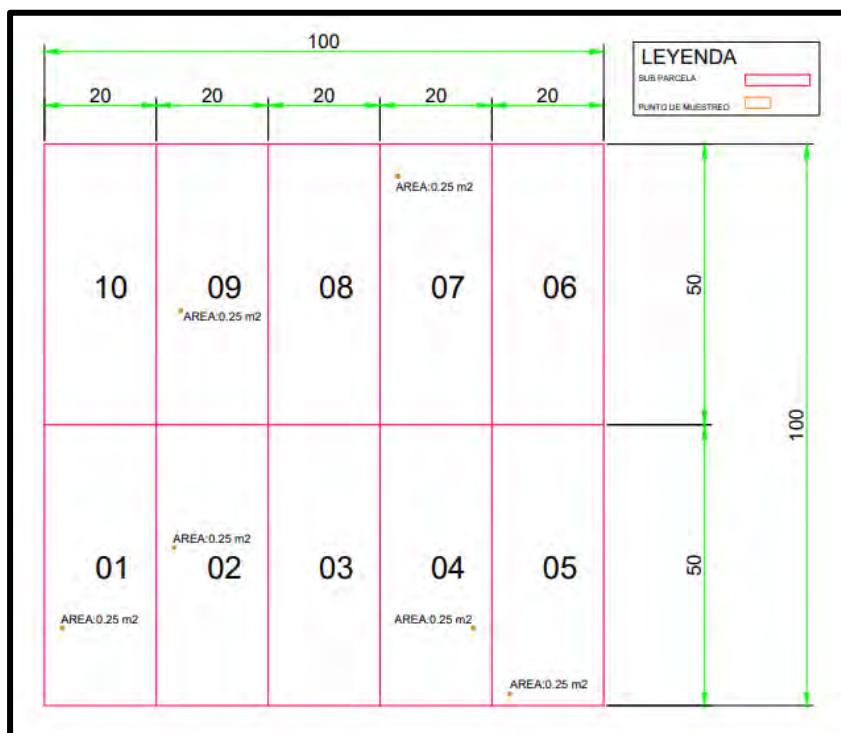
Para facilitar las labores de campo, la hectárea (100 m x 100 m) fue subdividida en 10 subparcelas de 20 m x 50 m. Para el muestreo de necromasa, se seleccionaron aleatoriamente 6 subparcelas de 0.25 m² (50 cm x 50 cm) entre las 10 subparcelas establecidas.

Dávila, F.

Se obtuvieron muestras de (200 g) que son guardadas en bolsas de papel debidamente identificada para posteriormente ser llevadas al laboratorio y ser secado en una estufa a 80 °C, hasta obtener un peso constante. Se determina así la relación entre cantidad de humedad y la cantidad de carbono.

Figura 19:

Instalación de las subparcelas



Nota. Instalación de las sub parcelas y selección aleatoria. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

Figura 20:

Subparcela para recolección de necromasa de la especie Polylepis sacra Kessler M.



Nota. Para la obtención de muestra de necromasa se debe tener un marco cuadrado de 0,25 m² (50 cm x 50 cm), este se lanza al azar dentro de la parcela principal establecida como una subparcela. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

Figura 21:

Recolección de la necromasa sobre el suelo de la especie Polylepis sacra Kessler M.

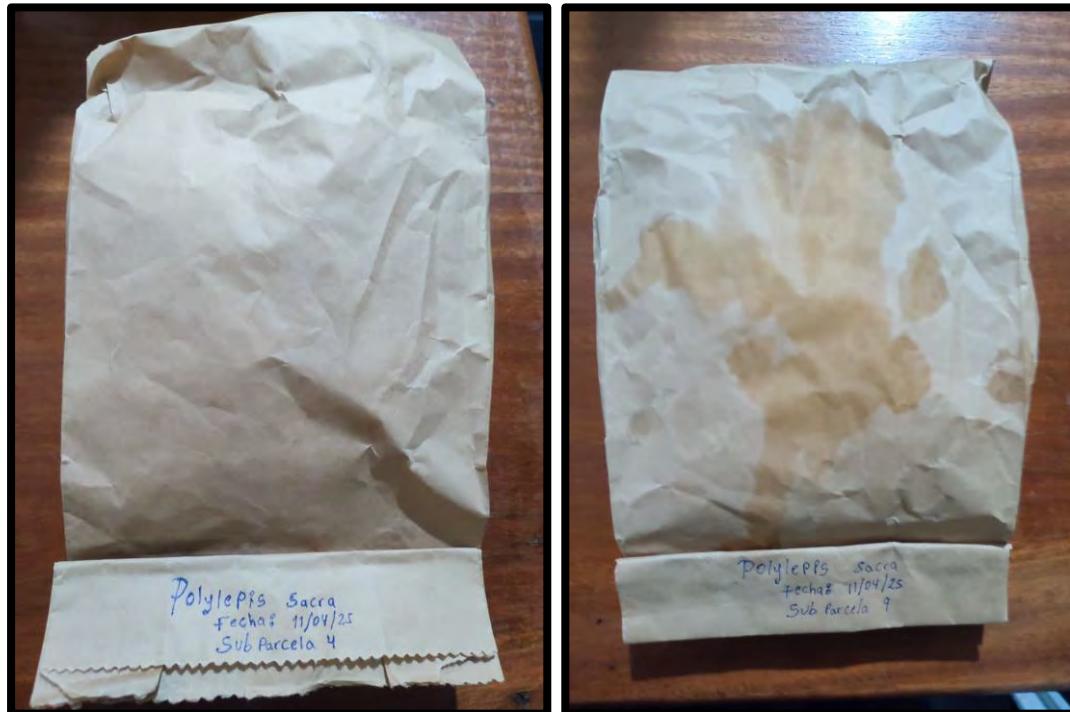




Nota: Recolección de necromasa de la sub parcela identificada. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

Figura 22:

Muestras de necromasa embolsadas

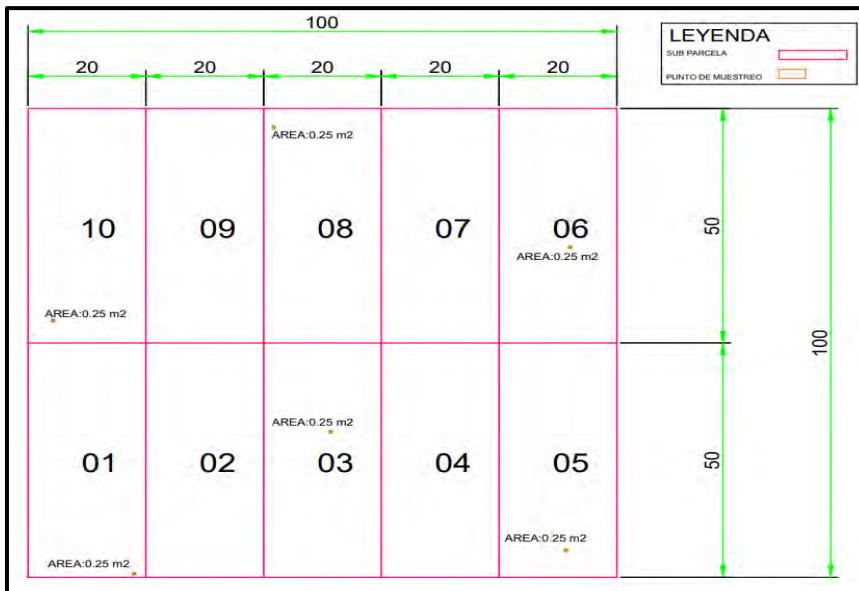


Nota: las muestras obtenidas deben ser de 200 g cada una. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

f. Evaluación de la necromasa en el bosque *Escallonia resinosa*

Figura 23:

Instalación de las subparcelas



Nota. *Instalación de las sub parcelas y selección aleatoria.* Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

Figura 24:

*Subparcela para recolección de necromasa de la especie *Escallonia resinosa* Ruiz &*

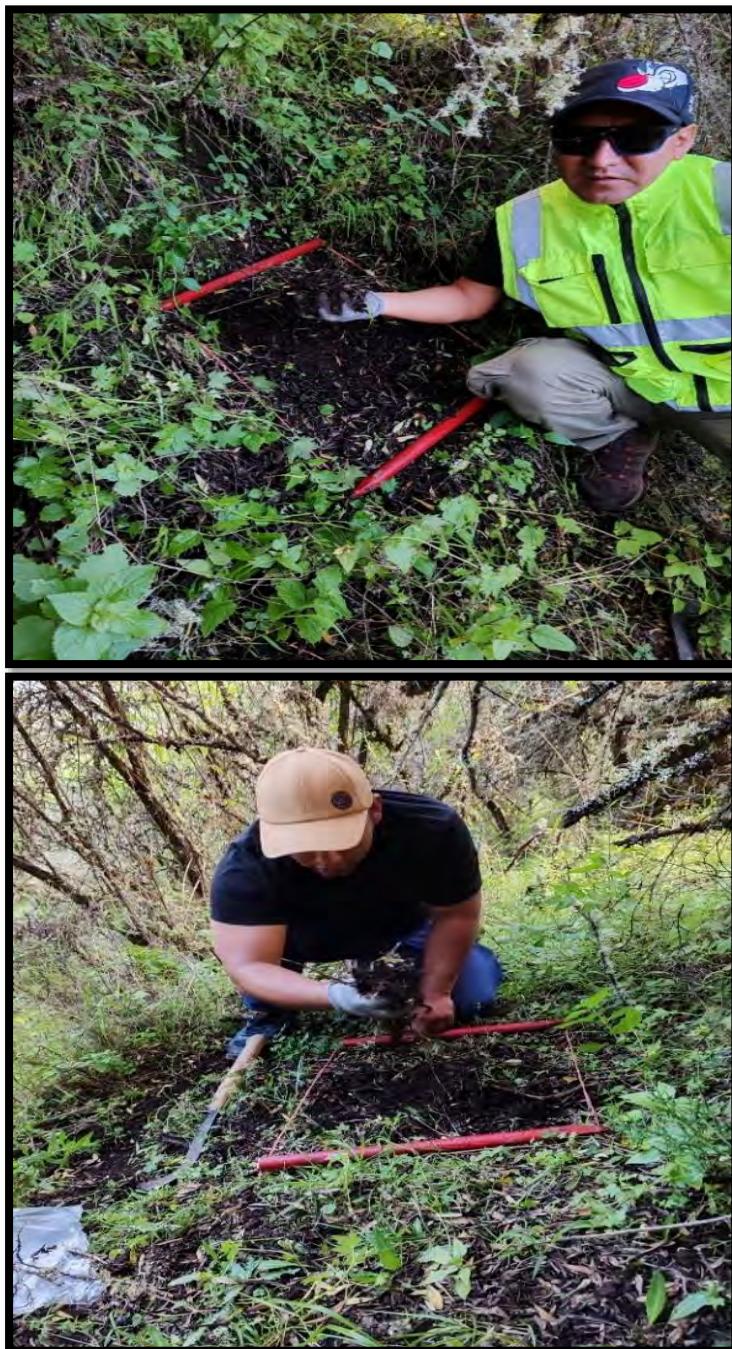
Pav.



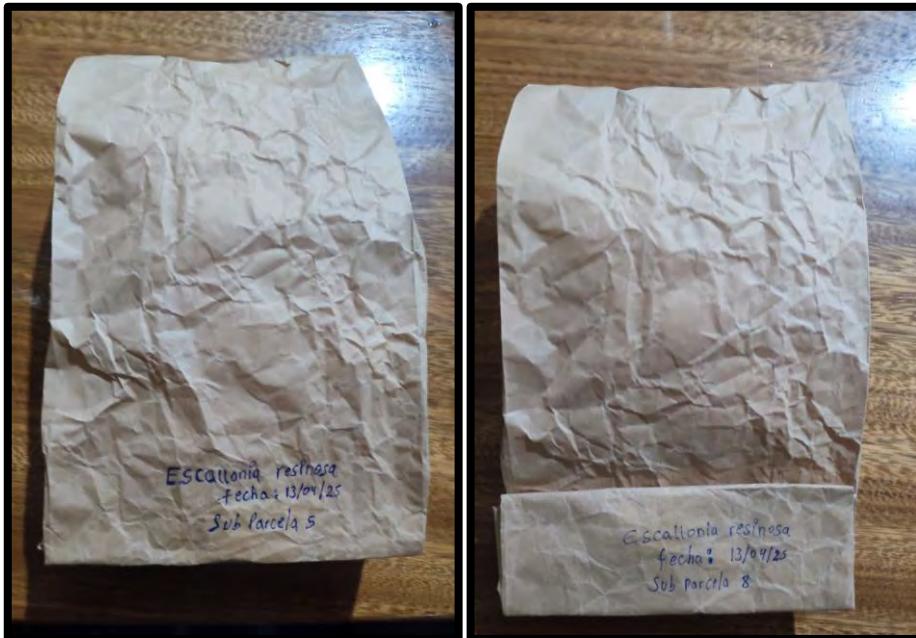
Nota: Recolección de necromasa de la sub parcela identificada. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

Figura 25:

Recolección de la necromasa sobre el suelo de la especie Escallonia resinosa Ruiz & Pav.



Nota: Recolección de la necromasa sobre el suelo de la especie de Escallonia Resinosa. Elaborado por:
(Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

Figura 26:*Muestra de necromasa embolsadas*

Nota: las muestras obtenidas deben ser de 200 g cada una. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

3.7.3. Etapa de postcampo

a. Densidad de la madera las especies *Polylepis sacra* Kessler M. y *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav.

La densidad de la madera es una característica que está relacionada con el tipo de crecimiento, resistencia mecánica estrategia hidráulica que por lo tanto brinda información sobre la historia de vida del árbol.

Para hallar la densidad de la madera se realiza la división de la masa seca (gr) entre el volumen de la madera fresca (cm^3). El volumen se obtiene siguiendo la metodología del desplazamiento de agua y para la obtención de la masa seca, las muestras deben ser colocadas en una estufa a 105 °C por 24 horas.

Figura 27:

Muestras de ramas frescas de la especie *Polylepis sacra* Kessler M.



Nota: Muestras de ramas frescas. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

Figura 28:

Muestras de ramas frescas de la especie *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav.



Nota. Primeramente, se realizó la colecta de muestras de 10 cm de longitud de al menos 1.5cm de diámetro. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

Figura 29:*Método de desplazamiento de agua*

Nota. Siguiendo el método del desplazamiento del agua propuesto por Chave et al (2002) donde indica que el volumen del cuerpo sumergido es proporcional al peso del agua que fue desplazada. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

Figura 30:

Secado de la madera



Nota. Para obtener la madera seca, las muestras son llevadas a un horno a 105 °C por 24 horas para seguidamente ser pesadas y así obtener la masa seca (gr). Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

Figura 31:*Pesado de la madera seca*

Nota. Pesado de la madera seca. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

b. Obtención de la muestra seca de la necromasa**Figura 32:***Pesado de la muestra fresca*

Nota. Pesado de la muestra fresca de necromasa. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

Figura 33:

Secado de la necromasa en el horno



Nota. Secado de la necromasa en el horno. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

Figura 34:

Pesado de la muestra en seco



Nota. Pesado de la muestra en seco. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

3.8. Técnicas de análisis e interpretación de la información

3.8.1. Ecuaciones alométricas para hallar el stock de carbono aéreo

Para calcular la biomasa de árboles con diámetro $\geq 10\text{cm}$, usamos ecuaciones que estiman la biomasa en función al diámetro, la densidad de la madera del árbol y su altura propuestas por Chave *et al.* (2005).

a) Datos del árbol evaluado

- Circunferencia a la altura del pecho (CAP): 68 cm
- Altura total del árbol (H): 3.5 m
- Densidad de la madera (ρ): 0.565 g/cm³

b) Cálculo del Diámetro a la Altura Del Pecho (DAP)

Formula:

$$\text{DAP} = \frac{\text{CAP}}{3.1415} = \frac{68}{3.1415} = 21.6$$

Resultado:

$$\text{DAP} = 21.6$$

c) Cálculo de la Biomasa Aérea (AGB)

$$\text{AGBest} = \exp(-2.187 + 0.916 \times \ln(\rho D^2 H))$$

Sustituyendo valores:

$$\rho \times D^2 \times H = 0.565 \times (21.6)^2 \times 3.5 = 0.565 \times 466.56 \times 3.5 = 921.02$$

$$\ln(921.02) = 6.827$$

$$\text{AGBest} = \exp(-2.187 + 0.916 \times 6.827) = \exp(4.069) = 58.6 \text{ kg}$$

Resultado:

$$\text{Biomasa Aérea (AGB)} = 58.6 \text{ kg}$$

d) Estimación del Carbono Almacenado (C)

Se aplica el factor de conversión del IPCC (1996), que establece que el 45% de la biomasa aérea corresponde al carbono almacenado:

$$C = AGB \times 0.45 = 58.6 \times 0.45 = 26.37 \text{ kg}$$

Resultado:

$$\text{Carbono almacenado (C)} = 26.37 \text{ kg}$$

3.8.2. Ecuaciones para estimar la necromasa (hojarasca)

Para determinar la necromasa (hojarasca) se empleó la siguiente ecuación

IIAP, (2013)

a) Contenido de humedad (CH%)

$$CH = \frac{Phs - Pss}{Pss} \times 100$$

- CH: Contenido de humedad (%)
- Phs: Peso húmedo de la submuestra (g)
- Pss: Peso seco de la submuestra (g)

b) Biomasa seca (B)

$$B = \frac{PhBt}{1 + (\frac{CH}{100})}$$

- B: Biomasa seca (g/0.25 m²)
- PhBt: Peso húmedo total de biomasa (g/0.25 m²)
- CH: Contenido de humedad (%)

c) Conversión a toneladas por hectárea (t/ha)

$$\text{Biomasa seca (t/ha)} = B \times 0.04$$

Justificación:

Una hectárea tiene 10,000 m². Si el área de muestreo es de 0.25 m²:

$$\frac{10,000 \text{ m}^2}{0.25 \text{ m}^2} = 40,000 \text{ subparcelas/ha}$$

$$\frac{40,000}{1,000,000} = 0.04 \text{ (para convertir a toneladas)}$$

d) Estimación del carbono almacenado (C)

$$C = \text{Biomasa seca (t/ha)} \times 0.5$$

- C: Carbono almacenado (tC/ha)

e) Datos de la muestra

- Peso húmedo total (PhBt): 200 g
- Peso húmedo de submuestra (Phs): 200 g
- Peso seco de submuestra (Pss): 51 g
- Área de muestreo: 0.25 m²

f) Cálculo del contenido de humedad (CH%)

$$CH = \frac{200-51}{51} \times 100 = \frac{149}{51} \times 100 = 292.16\%$$

Resultado:

Contenido de humedad = 292.16

g) Cálculo de la biomasa seca (B)

$$B = \frac{200}{1 + (\frac{292.16}{100})} = \frac{200}{3.9216} = 50.99 \text{ g/0.25 m}^2$$

Resultado:

Biomasa seca = 50.99 g/0.25 m²

h) Conversión a toneladas por hectárea

$$\text{Biomasa seca (t/ha)} = 50.99 \times 0.04 = 2.04 \text{ t/ha}$$

Resultado:

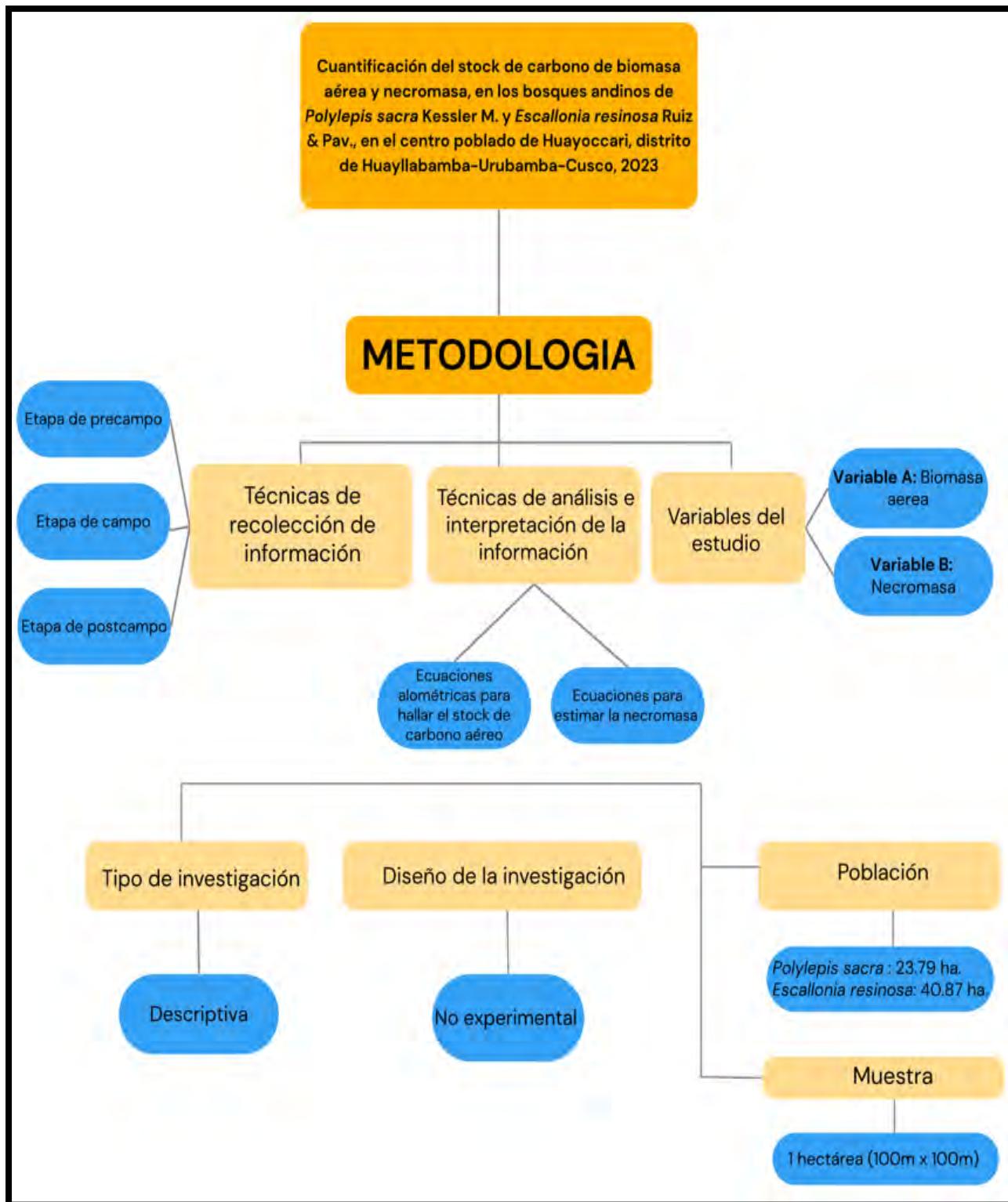
Biomasa seca estimada = 2.04 t/ha

i) Estimación del carbono almacenado

$$C = 2.04 \times 0.5 = 1.02 \text{ tC/ha}$$

Resultado:

Carbono almacenado = 1.02 tC/ha

Figura 35:*Flujograma de la metodología*

Fuente: Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados de la densidad de la madera

4.1.1. Determinación de la densidad de la madera de *Polylepis sacra Kessler*

M. para obtención de la biomasa área.

Debido a que la densidad de la madera es un factor importante para la aplicación de las ecuaciones alométricas propuestos por Chave *et al.* (2005) fue necesario determinar la densidad de la madera de esta especie debido a que no se evidencia en ningún trabajo de investigación; para mayor precisión se obtuvo la masa seca y el volumen de 5 muestras de madera con una longitud de 10 cm y un diámetro de 1.5 cm. según el manual metodológico de RAINFOR, (2016) mencionado anteriormente.

Tabla 5.

*Datos obtenidos de las 5 muestras de la especie *Polylepis sacra Kessler M.**

Muestra	Masa Seca	Volumen de La Madera
1	41.02 gr	70 cm ³
2	31.41 gr	65 cm ³
3	42.36 gr	75 cm ³
4	41.01 gr	70 cm ³
5	44.89 gr	75 cm ³

Fuente: Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin M. 2025).

Como paso siguiente se obtuvo un promedio de las 5 muestras, teniendo como resultado la masa seca de la especie *Polylepis sacra* Kessler M. que equivale a 40.138 gr y su volumen total de la madera fresca es de 71 cm³.

$$\rho = \frac{\text{masa seca (gr)}}{\text{volumen de la madera fresca (cm}^3\text{)}}$$

$$\rho = \frac{40.138 \text{ (gr)}}{71 \text{ (cm}^3\text{)}}$$

$$\rho = 0.565 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

La densidad de la madera de la especie *Polylepis sacra* Kessler M. es de 0.565 gr/cm³.

4.1.2. Determinación de la densidad de la madera de *Escallonia resinosa Ruiz & Pav.* para obtención de la biomasa área

Tabla 6.

*Datos obtenidos de las 5 muestras de la especie *Escallonia resinosa**

Muestra	Masa Seca	Volumen de La Madera
1	32.16 gr	65 cm ³
2	29.76 gr	60 cm ³
3	31.67 gr	90 cm ³
4	44.02 gr	85 cm ³
5	36.19 gr	70 cm ³

Fuente: Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin M. 2025).

Como paso siguiente se obtuvo un promedio de las 5 muestras, teniendo como resultado la masa seca de la especie *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav. que equivale a 34.76 gr y su volumen total de la madera fresca es de 74 cm³.

$$\rho = \frac{\text{masa seca (gr)}}{\text{volumen de la madera fresca (cm}^3\text{)}}$$

$$\rho = \frac{34.76 \text{ (gr)}}{74 \text{ (cm}^3\text{)}}$$

$$\rho = 0.470 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

La densidad de la madera de la especie *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav. es de 0.470 gr/cm³.

4.2. resultados basados en los objetivos específicos

4.2.1. Determinación de la cantidad de carbono almacenado en la biomasa aérea en los bosques andinos de *Polylepis sacra Kessler M.*

Tabla 7.

*Determinación de la cantidad de biomasa aérea de la especie *Polylepis sacra Kessler M.**

Área evaluada	Nº de Subparcelas	Nº de Individuos	Biomasa Media (kg/subparcela)	Desviación Estándar	Error Estándar	Biomasa aérea estimada (t/ha)
1 ha (100 m × 100 m)	25	476	3178.7	1049.8	210.0	79.5

Fuente: Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

La Tabla Nº 7 presenta los resultados obtenidos en el bosque andino de *Polylepis sacra Kessler M.* en una Parcela Permanente de Muestreo de 100 m × 100 m (1 ha). En esta superficie se evaluaron 25 subparcelas y se registraron 476 individuos con DAP ≥ 10 cm, evidenciando una estructura arbórea representativa del bosque andino evaluado.

La biomasa aérea promedio por subparcela fue de 3178.7 kg, con una desviación estándar de 1049.8 kg y un error estándar de 210.0 kg, lo que indica una variabilidad moderada y una adecuada precisión en la estimación. La biomasa aérea total alcanzó 79.5 t/ha.

**4.2.2. Determinación de la cantidad de carbono almacenado en la biomasa
área en los bosques andinos de *Escallonia resinosa Ruiz & Pav.***

Tabla 8.

*Determinación de la cantidad de biomasa área de la especie *Escallonia resinosa Ruiz & Pav.**

Área evaluada	Nº de Subparcelas	Nº de Individuos	Biomasa Media (kg/subparcela)	Desviación Estándar	Error Estándar	Biomasa aérea estimada (t/ha)
1 ha (100 m × 100 m)	25	370	1123.2	401.3	80.3	28.1

Fuente: Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin M. 2025).

La Tabla N° 8 presenta los resultados obtenidos en el bosque andino de *Escallonia resinosa Ruiz & Pav.* en una Parcela Permanente de Muestreo de 100 m × 100 m (1 ha). En esta superficie se evaluaron 25 subparcelas y se registraron 370 individuos con DAP \geq 10 cm, evidenciando una estructura arbórea representativa del bosque andino evaluado.

La biomasa aérea promedio por subparcela fue de 1123.2 kg, con una desviación estándar de 401.3 kg y un error estándar de 80.3 kg, lo que indica una variabilidad moderada y una adecuada precisión en la estimación. La biomasa aérea total alcanzó 28.1 t/ha.

4.2.3. Determinación de la cantidad de carbono almacenado en la necromasa de los bosques andinos de la *Polylepis sacra Kessler M.* y *Escallonia resinosa Ruiz & Pav.*

Tabla 9.

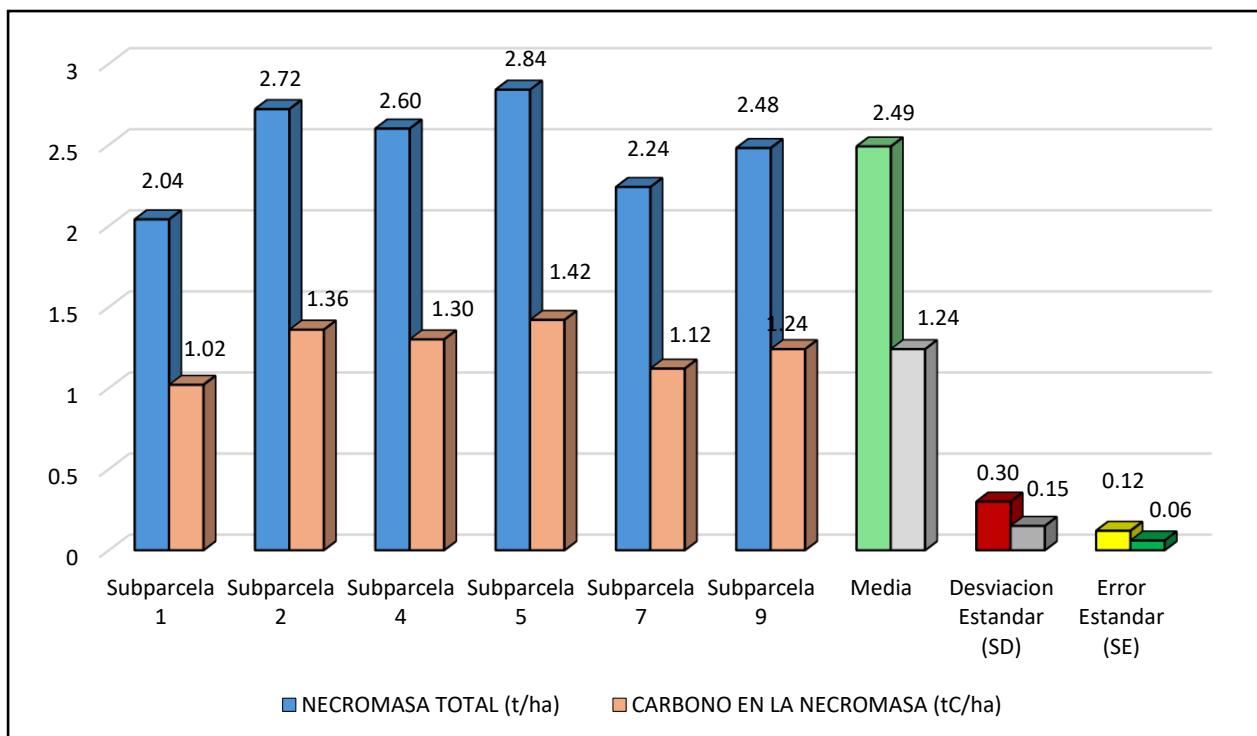
Necromasa total y carbono en la necromasa del bosque andino de *Polylepis sacra Kessler M.*

UNIDAD DE MUESTREO/ESTADISTICO	NECROMASA TOTAL (t/ha)	CARBONO EN LA NECROMASA (tC/ha)
Subparcela 1	2.04	1.02
Subparcela 2	2.72	1.36
Subparcela 4	2.60	1.30
Subparcela 5	2.84	1.42
Subparcela 7	2.24	1.12
Subparcela 9	2.48	1.24
Media	2.49	1.24
Desviación Estándar (SD)	0.30	0.15
Error Estándar (SE)	0.12	0.06

Fuente: Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin M. 2025).

Figura 36:

Necromasa total y carbono en la necromasa del bosque andino de *Polylepis sacra Kessler M.*



Fuente: Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

En la Tabla N° 9 y la Figura N° 36 se presentan los valores de necromasa total y el carbono contenido en la necromasa obtenidos en las seis subparcelas evaluadas. La Subparcela 5 registra la mayor acumulación de carbono, con 1.42 tC/ha, mientras que la Subparcela 1 presenta el valor mínimo, con 1.02 tC/ha.

El análisis estadístico muestra que el carbono contenido en la necromasa presenta una media de 1.24 tC/ha, con una desviación estándar de 0.15 tC/ha y un error estándar de 0.06 tC/ha, lo que indica una baja variabilidad entre las subparcelas. Considerando la media como estimador final para la hectárea, el bosque andino de *Polylepis sacra* almacena 1.24 tC/ha de carbono en su necromasa.

Tabla 10.

Necromasa total y carbono en la necromasa del bosque andino de Escallonia resinosa Ruiz & Pav.

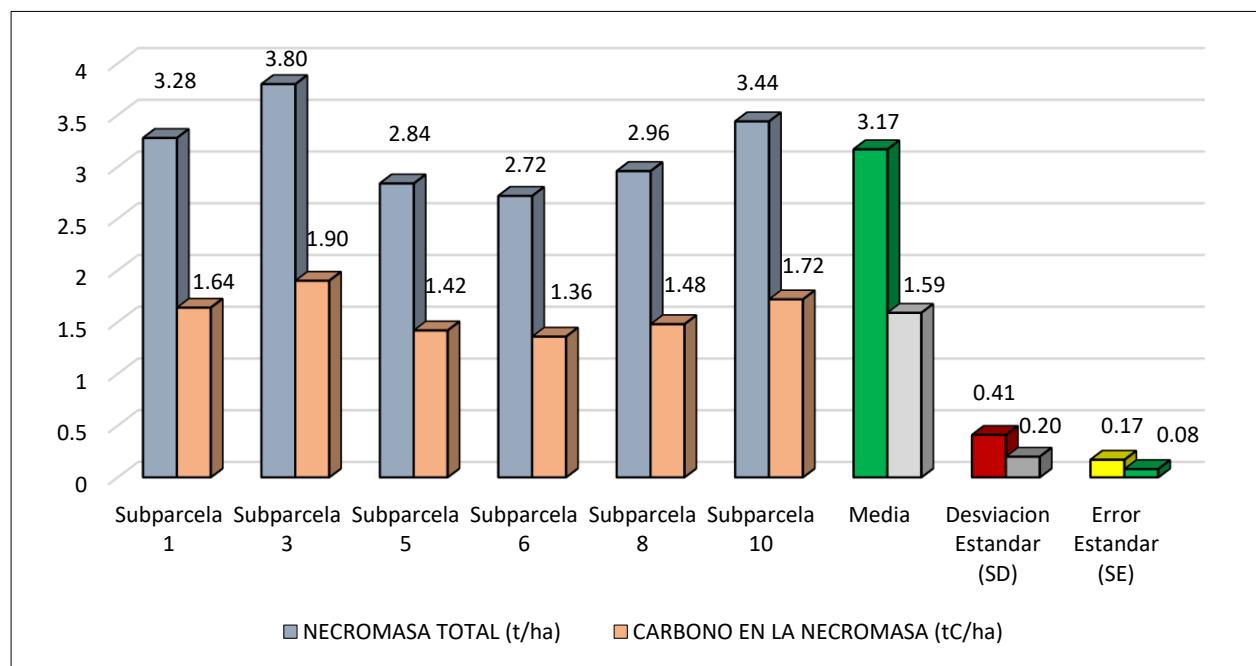
UNIDAD DE MUESTREO/ESTADISTICO	NECROMASA (t/ha)	CARBONO EN LA NECROMASA (tC/ha)
Subparcela 1	3.28	1.64
Subparcela 3	3.80	1.90
Subparcela 5	2.84	1.42
Subparcela 6	2.72	1.36
Subparcela 8	2.96	1.48
Subparcela 10	3.44	1.72
Media	3.17	1.59
Desviación Estándar (SD)	0.41	0.20
Error Estándar (SE)	0.17	0.08

Fuente: Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

Figura 37:

Necromasa total y carbono en la necromasa del bosque andino de Escallonia resinosa Ruiz & Pav.

Ruiz & Pav.



Fuente: Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

En la Tabla N° 10 y la Figura N° 37 se presentan los valores de necromasa total y el carbono contenido en la necromasa obtenidos en las seis subparcelas evaluadas. La Subparcela 3 registra la mayor acumulación de carbono, con 1.90 tC/ha, mientras que la Subparcela 6 presenta el valor mínimo, con 1.36 tC/ha.

El análisis estadístico muestra que el carbono contenido en la necromasa presenta una media de 1.59 tC/ha, con una desviación estándar de 0.20 tC/ha y un error estándar de 0.08 tC/ha, lo que indica una baja variabilidad entre las subparcelas. Considerando la media como estimador final para la hectárea, el bosque andino de *Escallonia resinosa* almacena 1.59 tC/ha de carbono en su necromasa.

4.2.4. Comparación de la capacidad de almacenamiento del stock de carbono de la biomasa aérea y necromasa entre los bosques andinos de *Polylepis sacra* Kessler M. y *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav.

Tabla 11.

*Comparación de la capacidad de almacenamiento de la biomasa aérea y la necromasa en el bosque de *Polylepis sacra* Kessler M.*

ALMACENAMIENTO DE LA BIOMASA AEREA	ALMACENAMIENTO EN LA NECROMASA
35.8 tC/ha	1.24 tC/ha.

Fuente: Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

En la Tabla N° 11 se presenta la comparación de la cantidad de carbono almacenado por hectárea en la biomasa aérea y en la necromasa, en el bosque andino de *Polylepis sacra* Kessler M. Se observa un almacenamiento de 35.8 tC/ha en la biomasa aérea y de 1.24 tC/ha en la necromasa.

Tabla 12.

*Comparación de la capacidad de almacenamiento de la biomasa aérea y la necromasa en el bosque de *Escallonia resinosa*. Ruiz & Pav.*

ALMACENAMIENTO DE LA BIOMASA AEREA	ALMACENAMIENTO EN LA NECROMASA
12.6 tC/ha.	1.59 tC/ha.

Fuente: Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

En la Tabla N° 12 se presenta la comparación de la cantidad de carbono almacenado por hectárea en la biomasa aérea y en la necromasa, en el bosque andino de *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav.. Se observa un almacenamiento de 12.6 tC/ha en la biomasa aérea y de 1.59 tC/ha en la necromasa.

4.3. Resultados basados al objetivo general

4.3.1. Cuantificación del stock de carbono en la biomasa aérea y necromasa en los bosques andinos de *Polylepis sacra* Kessler M. y *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav.

Tabla 13.

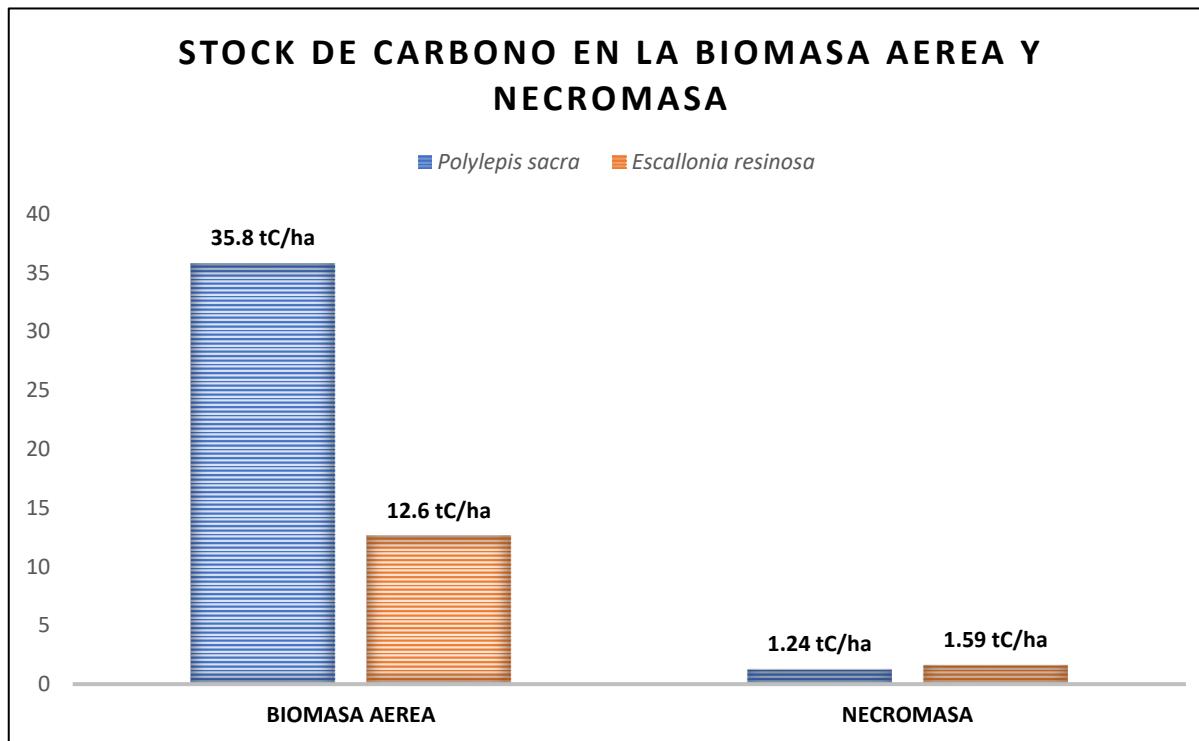
Cuantificación del stock de carbono presente en la biomasa aérea y la necromasa de las parcelas evaluadas.

BOSQUES	STOCK DE CARBONO EN LA BIOMASA AEREA	STOCK DE CARBONO EN LA NECROMASA
<i>Polylepis sacra</i>	35.8 tC/ha	1.24 tC/ha
<i>Escallonia resinosa</i>	12.6 tC/ha	1.59 tC/ha

Fuente: Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

Figura 38:

Cuantificación del stock de carbono presente en la biomasa aérea y la necromasa de las parcelas evaluadas.



Fuente: Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

La Tabla N° 13 y la Figura N° 38 muestran los resultados obtenidos respecto al stock de carbono por hectárea (tC/ha) en los bosques de *Polylepis sacra* Kessler M. y *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav. En el bosque de *Polylepis sacra* Kessler M. el carbono almacenado en la biomasa aérea asciende a 35.8 tC/ha, estimado mediante las ecuaciones alométricas propuestas por Chave et al. (2005), mientras que en la necromasa se registró un valor de 1.24 tC/ha. Por su parte, en el bosque de *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav. el carbono en la biomasa aérea alcanza 12.6 tC/ha, calculado también con las ecuaciones de Chave et al. (2005), y en la necromasa se determinó un stock de 1.59 tC/ha.

Tabla 14.

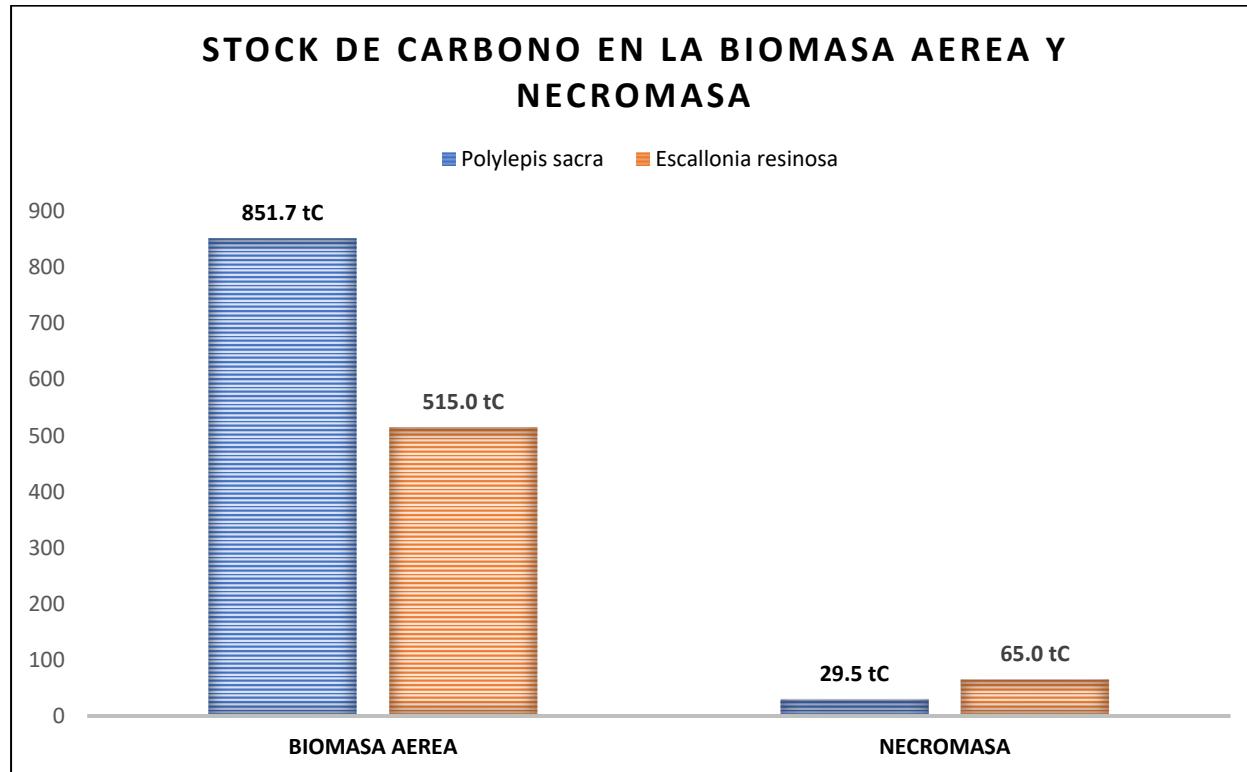
Estimación del stock de carbono almacenado en la biomasa aérea y la necromasa de los bosques andinos.

BOSQUES	AREA	STOCK DE CARBONO EN LA BIOMASA AEREA	STOCK DE CARBONO EN LA NECROMASA
<i>Polylepis sacra</i>	23.79 ha	851.7 tC	29.5 tC
<i>Escallonia resinosa</i>	40.87 ha	515.0 tC	65.0 tC

Fuente: Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin M. 2025).

Figura 39:

Estimación del stock de carbono almacenado en la biomasa aérea y la necromasa de los bosques andinos.



Fuente: Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

La Tabla N° 14 y la Figura N° 39 muestran que, en el bosque andino de *Polylepis sacra* Kessler M. que abarca una extensión total de 23.79 ha, el stock de carbono estimado alcanza 851.7 tC en la biomasa aérea y 29.5 tC en la necromasa. Por su parte, en el bosque andino de *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav., con una superficie total de 40.87 ha, el stock de carbono estimado es de 515.0 tC en la biomasa aérea y 65.0 tC en la necromasa.

V. DISCUSION

Villegas, B. (2020), en su investigación “Estimación del almacenamiento de carbono de la especie *Polylepis reticulata* en el bosque de la reserva de producción de fauna Chimborazo”, empleó ecuaciones alométricas e imágenes multiespectrales para el cálculo de biomasa y dividió el área del bosque en 54 parcelas. Como resultado, reportó 6,3504 t/ha de biomasa y, posteriormente, estimó el carbono asumiendo el 50% de la biomasa, obteniendo 3,1752 tC/ha.

En comparación, el presente estudio, basado en mediciones directas en campo, estimó un almacenamiento de carbono de 35,8 tC/ha para *Polylepis sacra* y 12,6 tC/ha para *Escallonia resinosa*.

Las diferencias observadas entre ambos estudios pueden atribuirse principalmente a las variaciones en las características estructurales del bosque, tales como la altura total de los individuos, el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la densidad arbórea registrada en cada área de estudio.

Rodriguez, C. (2024) en su investigación “Estimación de captura de carbono en biomasa aérea, necromasa y suelo del bosque protector palo santo, cantón guayaquil”; la biomasa aérea presentó un secuestro de carbono significativo, con un promedio de 40 toneladas por hectárea. La necromasa almacenó 5,13 toneladas por hectárea.)

En comparación con estos resultados, el presente estudio en bosques andinos estimó stocks de carbono de 35,8 tC/ha en biomasa aérea y 1,24 tC/ha en necromasa

para *Polylepis sacra*, y de 12,6 tC/ha y 1,59 tC/ha, respectivamente, para *Escallonia resinosa*.

La biomasa aérea en *Polylepis sacra* es casi similar a la reportada por Rodríguez (2024), lo que evidencia que ciertas especies andinas pueden capturar cantidades comparables a las de bosques tropicales. Por su parte, la necromasa en los bosques andinos es inferior a la del estudio citado, posiblemente debido a las condiciones climáticas y estructurales que favorecen la acumulación de material leñoso en zonas de bosque seco tropical.

Herrera, E. & Quispe, H. (2020) en su investigación “Almacenamiento de carbono en las especies forestales *Polylepis incana* Kunth y *Eucalyptus globulus* Labill. Distrito de San Sebastián, Cusco – 2020”; para su estimación de biomasa aérea, se delimitaron dos parcelas: una parcela de 100 x 100 m para el bosque natural de *Polylepis incana* Kunth, con 433 individuos, y una parcela de 50 x 100 m para la plantación forestal de *Eucalyptus globulus* Labill, con 900 individuos teniendo como resultados los valores de 7.87 t/ha, 3.93 tC/ha para *Polylepis incana* Kunth, y valores de 70.240 t/ha, 35.120 tC/ha para *Eucalyptus globulus* Labill.)

En comparación con estos resultados, en el presente trabajo de investigación, para el bosque de *Polylepis sacra* en una parcela de 100 m x 100 m se registraron 476 individuos, obteniéndose un valor de 35.8 tC/ha en biomasa aérea, mientras que en el bosque de *Escallonia resinosa*, con 370 individuos en una parcela de las mismas dimensiones, el stock de carbono fue de 12.6 tC/ha.

Por tanto, las especies andinas evaluadas en este estudio muestran mayores valores de carbono en biomasa aérea que *Polylepis incana Kunth*, a excepción de *Eucalyptus globulus Labill.*, que presenta un stock significativamente superior debido a su rápido crecimiento y mayor densidad de biomasa por hectárea.

VI. CONCLUSIONES

- Se cuantificó el stock de carbono en la biomasa aérea y necromasa en los bosques andinos de *Polylepis* Kessler M. teniendo un total de 851.7 tC y 29.5 tC respectivamente en un área de 23.79 ha y en el bosque de *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav., se tuvo un total de 515.0 tC y 65.0 tC en un área de 40.87 ha. De bosque.
- Se estimó el carbono almacenado en la biomasa aérea de los bosques andinos evaluados, registrándose 35.8 tC/ha en *Polylepis sacra* Kessler M. y 12.6 tC/ha en *Escallonia* Ruiz & Pav.
- Se cuantificó el carbono almacenado en la necromasa de los bosques andinos evaluados, obteniéndose 1.24 tC/ha para *Polylepis sacra* Kessler M. y 1.59 tC/ha para *Escallonia resinosa*.
- Se concluye que el bosque andino de *Polylepis sacra* presenta un mayor almacenamiento de carbono en la biomasa aérea, mientras que el bosque de *Escallonia resinosa* acumula mayores cantidades de carbono en la necromasa; asimismo, la estimación realizada no incluyó el ritidoma (corteza) debido a la ausencia de parámetros estandarizados en los modelos y metodologías aplicadas para estas especies, por lo que los resultados representan una estimación conservadora del carbono total.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que la Municipalidad Distrital de Huayllabamba sensibilice a la población mediante campañas de reforestación con especies nativas, como la queuña (*Polylepis sacra* Kessler M.) y el chachacomo (*Escallonia resinosa*), en virtud de que ambas contribuyen significativamente a la provisión de servicios ecosistémicos esenciales, entre ellos la captura y almacenamiento de carbono, la regulación del clima y la conservación de los recursos hídricos, entre otros beneficios ambientales.
- Se sugiere que la comunidad de Huayoccari, en coordinación con la Municipalidad Distrital de Huayllabamba, impulse proyectos de reforestación a nivel local, contando con el apoyo del Gobierno Regional del Cusco. Esta iniciativa es clave para mitigar las problemáticas ambientales existentes en la zona, como la tala indiscriminada y el sobrepastoreo.
- Se recomienda que la Municipalidad y el Gobierno Regional implementen programas de educación y capacitación ambiental dirigidos a la comunidad, especialmente a agricultores, ganaderos y estudiantes, para promover buenas prácticas que contribuyan a la conservación del bosque y al uso sostenible de los recursos naturales.
- Se sugiere establecer viveros forestales comunitarios para la producción constante de especies nativas como queuña y chachacomo. Esto permitiría asegurar el abastecimiento de plantones y fortalecer la participación activa de los pobladores en las acciones de reforestación.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alejandra Olivo, M. d. (diciembre de 2010). Comportamiento de los gases de efecto invernadero y las temperaturas atmosféricas con sus escenarios de incremento potencial. Obtenido de SCIELO: http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1316-48212010000400002&script=sci_arttext

Alex, C. T. (2019). *Valoración económica del servicio ambiental como sumidero de carbono en la reserva forestal el Choré, del departamento de Santa Cruz.* Recuperado el 13 de abril de 2023, de Repositorio institucional de la Universidad

Mayor de San Andres:
<http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/21824>

Alexandra, B. D. (2019). Estimación de la captura de carbono en el bosque natural el Pargo. Recuperado el 13 de abril de 2023, de ALICIA: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_0cc0b67676785b77b8e41c2258cc44be

Aragón Guillen, C., & Martínez Canal, B. (2022). *Valoración económica en la captura de carbono de las especies Escallonia resinosa y Polylepis incana, en el Parque Arqueológico de Sacsayhuamán - Cusco, 2022.* Lima: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91590>

Araos, A. (2019). *Crecimiento y captura de carbono en un bosque raleado de nothofagus betuloides (Mirb.) Oerst., en la región de Magallanes y la Antártica Chilena, Chile.* Chile: Universidad de Chile.

Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica.* Caracas: Episteme.

Ataulluco Macedo, E. T. (2023). *Evaluacion del stock de carbono en especies nativas y propuesta de conservacion del bosque de corralpampa, comunidad de Chicon Provincia de Urubamba.* Urubamba : Universidad Andina del Cusco.

Boza Espinoza TE, Kessler M (2022) A monograph of the genus Polylepis (Rosaceae). PhytoKeys 203: 1-274. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.203.83529>

Brandon, K. (2014). *Ecosystem Services from Tropical Forests: Review of Current Science.* Center for Global Development. Obtenido de <https://www.cgdev.org/publication/ecosystem-services-tropical-forests-review-current-science-working-paper-380>

Carlos Bravo, B. (2022). *Estimacion de la captura de CO2 en el bosque forestal dde quinaul (Polylepis sp.), para mitigar el cambio climatico en el centro poblado de la Quinua Yanacancha, Pasco.* Cerro de Pasco: Universidad Nacional Alcides Carrion.

Chave , J., Andalo , C., Brown, S., Cairns, M., Chambers, J., Eamus, D., . . . Yamakura, T. (2005). *Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests.* ECOSYSTEM ECOLOGY. Obtenido de <https://www.ledslac.org/wp-content/uploads/2022/03/chave-et-al-2005.pdf>

Chave, J., Andalo, C., Brown, S., Cuirns , M., Chambers, J., Eamus, D., & Kira, T. (2005). *Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical*

forests. France: Ecosystem Ecology. Obtenido de <https://www.ledslac.org/wp-content/uploads/2022/03/chave-et-al-2005.pdf>

Escallonia resinosa (Ruiz & Pav.) Pers. in Wiersema J H (2019). GRIN Taxonomy. US National Plant Germplasm System. Checklist dataset
<https://doi.org/10.15468/ao14pp> accessed via GBIF.org on 2025-11-20.

Davila Malpica, F. (2019). *Reserva de carbono en la biomasa aerea y la necromasa (Hojarasca) del bosque hmedo premontano tropical - concesion para conservacion Inchatoshi Kametsha - Pampa Hermosa - Satipo - Junin.* Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.

Diaz Cordero , G. (abril - junio de 2012). El cambio climatico. (v. X. Ciencia y Sociedad, Ed.) pág. 15. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/870/87024179004.pdf>

Duque, A., Peña, M. A., Cuesta, F., González-Caro, S., Kennedy, P., Phillips, O. L., Calderón-Loor, M., Blundo, C., Carilla, J., Cayola, L., Farfán-Ríos, W., Fuentes, A., Grau, R., Homeier, J., Loza-Rivera, M. I., Malhi, Y., Malizia, A., Malizia, L., Martínez-Villa, J. A., Myers, J. A., Osinaga-Acosta, O., Peralvo, M., Pinto, E., Saatchi, S., Silman, M., Tello, J. S., Terán-Valdez, A., & Feeley, K. J. (2021). Los bosques andinos maduros como sumideros de carbono de importancia mundial y futuros refugios de carbono. *Comunicaciones de la naturaleza.*
<https://doi.org/10.1038>

FAO. (2018). El estado de los bosques del mundo. obtenido de
<https://www.fao.org/interactive/state-of-forests/2018/es/>

Gabriela, B. A. (2019). Evaluación del incremento volumétrico de cinco especies forestales y su almacenamiento de captura de carbono, Centro de Producción e Investigación Pabloyacu, Moyobamba – 2018. Obtenido de CONCYTEC: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSM_3ec475cc627ead48f400c5e46c895f19

Gallardo, J. F., & Merino, A. (2007). El ciclo del carbono y la dinámica de los sistemas forestales. Fundacion gas natural.

Garzuglia, M., & Saket, M. (2003). *Wood volume and woody biomass: review of FRA 2000 estimates*. Rome - Italy : Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Guevara Davila, C. J. (2022). *Estimacion de la reserva de carbono Almacenado en el area de conservacion municipal bosque de Huamantanga - Jaén*. Cajamarca: Universidad Nacional de Jaén. Obtenido de https://repositorio.unj.edu.pe/bitstream/UNJ/533/1/IFT_Guevara%20Davila_Clau dia%20Jhudit_IFA.pdf

Herrera Huilca, E. Q. (2020). Almacenamiento de carbono en las especies forestales *Polylepis incana* Kunth y *Eucalyptus globulus* Labill. Distrito de San Sebastián, Cusco - 2020 . Recuperado el 13 de abril de 2023, de ALICIA CONCYTEC: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_a2e78bb688a40286226a485cb8d1a47d

Herrera Huillca, E., & Quispe Rojas, H. (2020). *Almacenamiento de carbono en las especies forestales Polylepis incana Kunth y Eucalyptus globulus Labill. Distrito de San Sebastián, Cusco - 2020.* Lima: Universidad César Vallejo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/59188/Herrera_HE-Quispe_RHS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Honorio Coronado , E., & Baker, T. (2010). *Manual para el monitoreo del ciclo del carbono en bosques amazónicos.* Iquitos, Perú: Natural Environment Research Council (NERC). Obtenido de https://rainfor.org/wp-content/uploads/sites/129/2022/06/Honorio_Baker2010-Manual-carbono.pdf

IIAP. (21 de Diciembre de 2013). *Métodos de Muestreo y Análisis de datos para estimar Reservorios y Flujos de Carbono en Bosques Tropicales.* Iquitos.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2006). *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, cords.* Japan: IGES.

Isaza Delgado, J., & Campos Romero, D. (2007). *Glaciaciones y calentamiento global.* bogota. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=pfQ2lhHM3D0C&printsec=frontcover&dq=calentamiento+global&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=calentamiento%20global&f=true

Katherine, G. Q. (2019). Estimación del carbono total almacenado en los bosques altoandinos (polylepis sp.) del distrito de capaso mediante modelo inVEST.

Recuperado el 13 de abril de 2023, de ALICIA:
<http://repositorio.unaj.edu.pe:8080/handle/UNAJ/40>

Lerma , M., & Orjuela , E. (2014). *Modelos alometrico para la estimacion de la biomasa aerea total en el paramo de Anaime, departamento del Tolima, Colombia.* Colombia : Universidad de Tolima .

López P, C; Ambrosio T, Y. 2009. Dendrometría gráfica. Madrid, España, Universidad Politécnica de Madrid. 98p.

Majofesa. (2024). *Densidad de la madera: ¿Qué es y cómo influye en la calidad?* Majofesa. <https://www.majofesa.com/densidad-de-la-madera/>

Martínez, A. M.-M. (2008). Desarrollo del mercado de carbono en el Perú. En A. M.-M. Martínez, *Desarrollo del mercado de carbono en el Perú* (pág. 188). LIMA, PERU: ESAN EDICIONES. Obtenido de https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/617/Gerencia_global_01.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Martínez, J., & Fernández, A. (2004). *El ciclo global del carbono - Cambio Climatico: una visión desde Mexico.* Mexico D.F: Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales: Instituto Nacional de Ecología. Obtenido de [http://www.data.sedema.cdmx.gob.mx/cambioclimaticocdmx/images/biblioteca_cc/Cambio-climatico-una-vision-desde-Mexico-\(Julia-Martinez-y-Adrian-Fernandez-Bremauntz-compilado.pdf](http://www.data.sedema.cdmx.gob.mx/cambioclimaticocdmx/images/biblioteca_cc/Cambio-climatico-una-vision-desde-Mexico-(Julia-Martinez-y-Adrian-Fernandez-Bremauntz-compilado.pdf)

Ministerio del Ambiente . (2000). *Cambio Climático y Desarrollo Sostenible en el Perú.*

Lima: MINAM.

Ministerio del Ambiente. (2015). *Mapa Nacional de Cobertura Vegetal.* Obtenido de Memoria descriptiva.

Ministerio del Ambiente. (21 de enero de 2023). *Bono de Carbono en nuestro país.*

Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/690641-esto-debes-saber-sobre-los-bonos-de-carbono-en-nuestro-pais>

Mota, C., López, C., Iglesias, M., Martínez, M., & Carvajal, M. (2010). *Investigación sobre la Absorción de CO₂ por los Cultivos más Representativos de la Región de Murcia.*

Murcia: Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Obtenido de file:///C:/Users/cabal/AppData/Local/Temp/MicrosoftEdgeDownloads/a9cbff1-c752-4781-9c6ea33f576b6f59/INVESTIGACION_SOBRE_LA_ABSORCION_DE_CO2_POR_LOS_CU.pdf

Montès, N., Gauquelin, T., Badri, W., Bertaudière, V.-M. y Zaoui, E.H. (2000). *Un método*

no destructivo para estimar la biomasa forestal aérea en bosques amenazados.

https://www.researchgate.net/publication/330661616_A_non-destructive_method_for_estimating_above-ground_forest_biomass_in_threatened_woodlands

Nix, S. (2019, marzo 6). *What is diameter at breast height (DBH)?* ThoughtCo.

<https://www.thoughtco.com/what-is-diameter-breast-height-1341720>

Olvera Vargas, M., & Figueroa Rangel, B. (2023). *Parcelas permanentes para la investigación ecológico-silvícola de largo plazo*. Guadalajara - Mexico: Universidad de Guadalajara. Obtenido de http://www.cucsur.udg.mx/sites/default/files/parcelas_permanentes_version_electrónica.pdf

Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. (2018). *El estado de los bosques del mundo*. FAO. Obtenido de <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/be461f78-cb43-4797-a480-3dc7717353c5/content>

Organizacion de las naciones unidas para la alimentacion y la agricultura. (2023). *Glosario de términos*. FAO. Obtenido de <https://www.fao.org/4/i2080s/i2080s08.pdf>

Palella, S., & Martins, F. (2008). *Metodología de la Investigación Cuantitativa*. Caracas: FEDUPEL.

Pearson, T., Walker , S., & Brown , S. (2005). *Sourcebook for Land Use, Land-Use Change and Forestry Projects*. . Biocarbon Fund. Winrock International.

Phillips, O., Baker, T., Feldpausch, T., & Brien, R. (año). Manual de campo para el establecimiento y re-medición de parcelas (versión española). RAINFOR. https://www.forestplots.net/upload/es/recursos/RAINFOR_field_manual_ES.pdf

Quijas, S., Schmid, B., & Balvanera, P. (2010). *Plant diversity enhances provision of ecosystem services: a new synthesis*. Basic and Applied Ecology, 13.

Reyes Grande, C. (2018). *Caracterizacion y clave de identificacion de las especies leñosas acompañantes de Cedrela angustifolia en Apurimac - Perú*. Apurimac: Universidad Nacional Agraria La molina.

Reynel, C. J. Marcelo (2009). Árboles de los ecosistemas forestales andinos: Manual de identificación de especies. https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/siar_puno/archivos/public/docs/1526.pdf

Reynel, C., & Pennington, T. (2016). *Árboles del Perú*. Lima - Perú.

Reeb, J. E. (2024). *Measuring trees* (EM 8600). Oregon State University Extension Service. <https://extension.oregonstate.edu/pub/em8600>

Rodriguez Galarza, C. I. (2024). *Estimacion de captura de carbono en biomasa aerea, necromasa y suelo del bosque protector palo santo, cantón Guayaquil*. Ecuador: Universidad de Guayaquil. Obtenido de <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a4d47f0c-e022-47ca-9dc5-0c14ac0943ad/content>

Rodríguez Sánchez, I., Zamalloa Acurio, V., Aguilar Lopez, M., Champi Ayma, V., Ezquerra Condori, M., & Zapata Callañaupa, J. (2021). *Captura y almacenamiento de carbono como servicio ambiental en el bosque de q'euña “La Paz” Parque Arqueológico de Sacsayhuamán, Cusco*. Cusco: Cantua - Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Obtenido de file:///C:/Users/cabal/AppData/Local/Temp/MicrosoftEdgeDownloads/413dd154-e413-423a-865c-ee4e470058ac/Taipe_PDS-SD.pdf

Ramon Revilla, A. (2016, febrero 26). *¿Qué son los servicios ecosistémicos?* CREAF.

<https://www.creaf.cat/es/articulos/que-son-los-servicios-ecosistemicos>

Rosas Campos, V. C. (2024). *Estimación de la reserva de carbono en la biomasa aérea del bosque montano de la Zona Reservada Bosque de Zárate*. Lima: Universidad

Peruana de Ciencias Aplicadas. Obtenido de

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/673870/Rosas_CV.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rügnitz Tito, M., Chacón León, M., & Porro, R. (2009). *Guía para la determinación de carbono en pequeñas propiedades rurales*. Lima: Centro Mundial Agroflorestal (ICRAF) / Consórcio Iniciativa Amazônica (IA).

Santos, N. (2013). *Guía para la cuantificación de la biomasa y el carbono forestal, generación de modelos y uso de herramientas para su estimación*. Bogota D.C: Corporación Autonoma Regional de Cundinamarca - CAR.

Schlegel, B., Gayoso, J., & Guerra, J. (2001). *Medición de la capacidad de captura de carbono en bosques de chile y promoción en el mercado mundial*. Valdivia : Universidad Austral de Chile.

Sierra, C., Del Valle, J., & Orrego, S. (2003). *Ecuaciones de biomasa de raíces en bosques primarios intervenidos y secundarios*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.

Solano, Y. (19 de abril de 2023). *Especies Nativas*. Obtenido de

<https://concepto.de/especie-nativa/>

Ugalde, L. (2003). *Guía para el Establecimiento y Medición de Parcelas para el Monitoreo y Evaluación del Crecimiento de Árboles en Investigación y en Programas de Reforestación con la Metodología del Sistema MIRA*. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

Villarpando , D., & Villalobos, J. (2011). *Fichas botánicas de especies agroforestales nativas aptas para tierras altoandinas*. La Paz: CARE Bolivia.

Villegas Ortiz, B. M. (2020). *Escuela Superior Politecnica de Chimborazo*. Recuperado el 13 de ABRIL de 2023, de ESCUELA SUPERIOR PLITECNICA DE CHIMBORAZO: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/14144>

Yáñez, A. (2004). *La captura de carbono en bosques: ¿una herramienta para la gestión ambiental?* Distrito federal, Mexico: Gaceta Ecológica.

Zaambrano Andaluz , A. (2024). *Estimacion de la captura de carbono por las especies herbaceas Sphagneticola trilobata (Wedelia) y Crinum amoenum (Amancay) en Isla santay*. Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ZAMBRANO%20ANDALUZ%20ANDREA%20XIOMARA.pdf>

IX. ANEXO

Matriz de consistencia: Cuantificación del stock de carbono de biomasa aérea y necromasa, en los bosques andinos de *Polylepis sacra* Kessler M. y *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav., en el centro poblado de Huayoccari, distrito de Huayllabamba-Urubamba-Cusco, 2023

Anexo 1:

Matriz de consistencia

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION	VARIABLES DE ESTUDIO				METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable A				Metodología
¿Cuál es la cantidad de stock de carbono en la biomasa aérea y necromasa, en los bosques andinos de <i>Polylepis sacra</i> y <i>Escallonia resinosa</i> , en el centro poblado de Huayoccari, distrito de Huayllabamba-Urubamba-Cusco, 2023?	Cuantificar el stock de carbono en la biomasa aérea y necromasa en los bosques andinos de <i>Polylepis sacra</i> y <i>Escallonia resinosa</i> , en el centro poblado de Huayoccari, distrito de Huayllabamba-Urubamba-Cusco, 2023.	<p>H0: El stock de carbono almacenado en la biomasa aérea y necromasa en el bosque andino de <i>Polylepis</i>, es mayor al stock de carbono almacenado en la biomasa aérea y necromasa del bosque andino de <i>Escallonia Resinosa</i>.</p> <p>H1: El stock de carbono almacenado en la biomasa aérea y necromasa en el bosque andino de <i>Polylepis sacra</i>, es menor al stock de carbono almacenado en la biomasa aérea y necromasa del bosque andino de <i>Escallonia Resinosa</i>.</p>	Bosque andino	Biomasa Aérea	Superficie de parcela m ² o ha	cm	<ul style="list-style-type: none"> - Método de la investigación será de tipo cuantitativo-descriptivo.
					Diámetro a la altura del pecho (DAP)	g/cm ³	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño de la investigación será no experimental debido a que no se manipulará las muestras.
					Densidad de la madera	unidades (individuos)	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de la investigación será de tipo aplicativo y descriptivo relacionado a los objetivos específicos.
					Numero de árboles por parcela	tC/ha	
					Carbono almacenado en la biomasa	m	
					Altura total del árbol		

Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específica	Variable B				Universo y Muestra Población
¿Qué cantidad de carbono almacenado se encuentra en la biomasa aérea en los bosques andinos de <i>Polylepis sacra</i> y <i>Escallonia resinosa</i> ?	Determinar la cantidad de carbono almacenado en la biomasa aérea en los bosques andinos de <i>Polylepis sacra</i> y <i>Escallonia resinosa</i> .	H0: El carbono almacenado en la biomasa aérea en el bosque andino de <i>Polylepis sacra</i> , es mayor al carbono almacenado en la biomasa aérea del bosque andino de <i>Escallonia resinosa</i> . H1: El carbono almacenado en la biomasa aérea en el bosque andino de <i>Polylepis sacra</i> , es menor al carbono almacenado en la biomasa aérea del bosque andino de <i>Escallonia resinosa</i> .			Superficie de subparcela	m ²	
¿Qué cantidad de carbono almacenado se encuentra en la necromasa en los bosques andinos de <i>Polylepis sacra</i> y <i>Escallonia resinosa</i> ?	Determinar la cantidad de carbono almacenado en la necromasa en los bosques andinos de <i>Polylepis sacra</i> y <i>Escallonia resinosa</i> .	H0: El carbono almacenado en la necromasa en el bosque andino de <i>Polylepis sacra</i> , es mayor al carbono almacenado en la necromasa del bosque andino de <i>Escallonia resinosa</i> . H1: El carbono almacenado en la necromasa en el bosque andino de <i>Polylepis sacra</i> , es menor al carbono almacenado en la necromasa del bosque andino de <i>Escallonia resinosa</i> .	Stock de carbono	Necromasa	Peso fresco de necromasa	g o kg	El universo a estudiar será la biomasa aérea y necromasa de los bosques andinos de <i>Polylepis sacra</i> y <i>Escallonia resinosa</i> , en el centro poblado de Huayoccari.
¿Cuál es la capacidad de almacenamiento del stock de carbono de la biomasa aérea y necromasa en los bosques andinos de <i>Polylepis sacra</i> y <i>Escallonia resinosa</i> ?	Comparar la capacidad de almacenamiento del stock de carbono de la biomasa aérea y necromasa entre los bosques andinos de <i>Polylepis sacra</i> y <i>Escallonia resinosa</i> .	H0: La capacidad de almacenamiento del stock de carbono de la biomasa aérea y necromasa en el bosque andino de <i>Polylepis sacra</i> es igual a la capacidad de almacenamiento del stock de carbono de la biomasa aérea y necromasa del bosque andino de <i>Escallonia resinosa</i> . H1: La capacidad de almacenamiento del stock de carbono de la biomasa aérea y necromasa en el bosque andino de <i>Polylepis sacra</i> es diferente a la capacidad de almacenamiento del stock de carbono de la biomasa aérea y necromasa del bosque andino de <i>Escallonia resinosa</i> .			Humedad de la necromasa	%	La muestra poblacional serán las parcelas a investigar en cada tipo de bosque, se realizarán de manera aleatoria de acuerdo a la topografía y accesibilidad del terreno obteniendo así las muestras necesarias para cumplir con los objetivos planteados.

Fuente: Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin M. 2025).

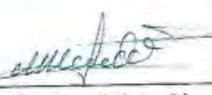
Anexo 2:

Ficha de campo

Fuente: Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin M. 2025).

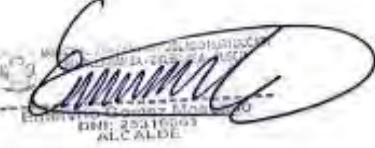
Anexo 3:

Constancia de determinación taxonómica de las especies *Polylepis sacra* Kessler M. y *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO		
<ul style="list-style-type: none"> • APARTADO POSTAL Nº 921 - Cusco - Perú • FAX: 238156 - 238173 - 222512 • RECTORADO Calle Tigre Nº 127 Teléfonos: 222271 - 224891 - 224181 - 254398 		<ul style="list-style-type: none"> • CIUDAD UNIVERSITARIA Av. De la Cultura Nº 733 - Teléfonos: 228661 - 222512 - 232370 - 232375 - 232226 • CENTRAL TELEFÓNICA: 232398 - 252210 243835 - 243836 - 243837 - 243838 • LOCAL CENTRAL Plaza de Armas s/n Teléfonos: 227571 - 225721 - 224015 • MUSEO INKA Cuesta del Almirante Nº 103 - Teléfono: 237380 • CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA San Jerónimo s/n Cusco - Teléfonos: 277145 - 277246 • COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA" Av. De la Cultura Nº 721 "Estadio Universitario" - Teléfono: 227192 	
<h2>HERBARIO VARGAS CUZ</h2>			
CERTIFICADO DE DETERMINACIÓN TAXONÓMICA Nº 18-2023-HVC-FCB- UNSAAC			
<p>La Directora del Herbario Vargas CUZ, Facultad de Ciencias Biológicas, de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), deja constancia que: Carlos Esteban Bejar Ataucuri, Bachiller de la Carrera Profesional de Ingeniería Forestal de la UNSAAC; ha presentado a la Dirección del Herbario Vargas CUZ, cinco (05) muestras botánicas para su determinación taxonómica (expediente Nº 522445), para el proyecto de tesis intitulada, "CUANTIFICACION DEL STOCK DE CARBONO DE LA BIOMASA AEREA Y NECROMASA EN LOS BOSQUES ANDINOS DE POLYLEPIS Y ESCALLONIA, EN EL CENTRO POBLADO DE HUAYOCCARI, DISTRITO HUAYLLABAMBA - URUBAMBA, CUSCO – 2023.", las que al ser diagnosticadas por el Mgt. Abel Monteagudo Mendoza, utilizando claves dicotómicas, consulta con bibliografía especializada, y comparación con muestras del herbario, concuerdan con las siguientes especies; de acuerdo a la clasificación del Grupo del Sistema Filogenético de las Angiospermas (Angiosperm Phylogeny Group-APG IV, 2016).</p>			
Nº	FAMILIA	ESPECIE	
1	Columelliaceae	<i>Desfontainia spinosa</i> Ruiz & Pav.	
2	Escalloniaceae	<i>Escallonia myrtilloides</i> L. f.	
3	Escalloniaceae	<i>Escallonia resinosa</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	
4	Rosaceae	<i>Polylepis sacra</i> T. Boza & M. Kessler	
5	Rosaceae	<i>Polylepis sacra</i> T. Boza & M. Kessler	
<p>Se le expide la presente certificación a petición formal del interesado para los fines que viera por conveniente.</p>			
<p>Cusco, 13 de abril de 2023</p>			
			
<p>Blga. María Luisa Ochoa Cámara Directora del Herbario Vargas CUZ</p>			
			

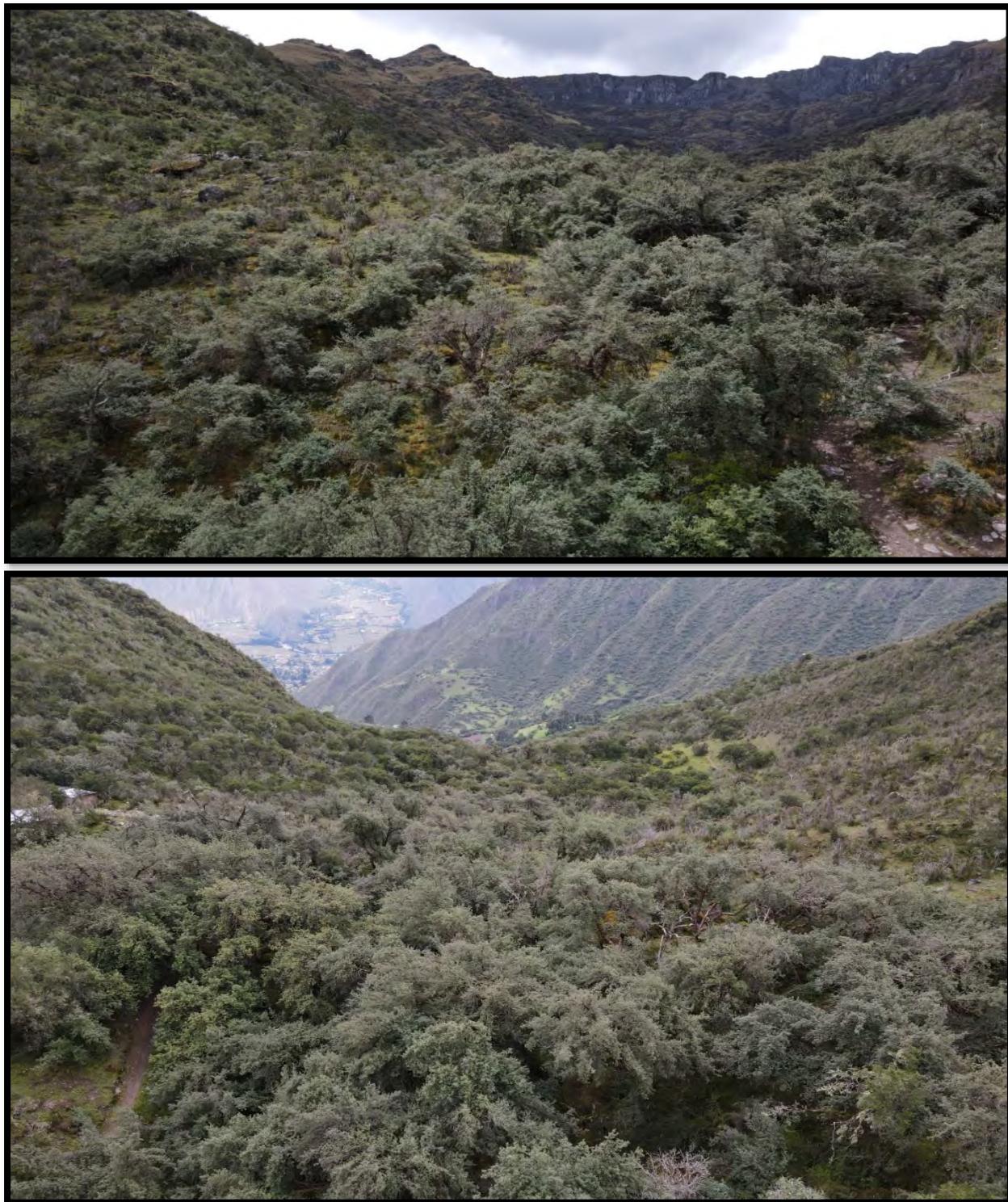
Anexo 4:

Autorización municipal para el acceso y desarrollo de actividades de investigación en los bosques andinos - Huayoccari

 <p>Municipalidad del Centro Poblado del HUAYOCCARI Gobernado por la Gobernación Municipal (00000017M0) A</p>  <p>"Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana"</p>		
<p>CARTA N°003-2025-MCPH/A.</p> <p>SEÑORES : Carlos Esteban Bejar Ataucuri y Edwin Mescco Choquecondo Estudiantes de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco</p> <p>ASUNTO : Respuesta a la solicitud de autorización para realizar investigación en el bosque de Yanacocha.</p> <p>REFERENCIA: F.S. N° Expediente 054.</p> <hr/> <p>Previo cordial saludo, me dirijo a ustedes en atención a su solicitud de información presentada con Exp. Adm. N° 0054 con fecha 10 de enero del 2025.</p> <p>PRIMERO. - A mérito de la solicitud presentada en la cual peticionas ustedes la autorización de realizar una investigación en el bosque Yanacocha.</p> <p>SEGUNDO. - Por tal motivo, autorizo a los estudiantes solicitantes a fin que lleven su investigación de "Cuantificar el stock de carbono en la biomasa aérea y necromasa en los bosques andinos de la laguna Yanacocha y lugares aledaños", del centro poblado de huayoccari, distrito de Huayllabamba, provincia de Urubamba, región Cusco.</p> <p>Se le expide la presente autorización de los interesados para fines que le convenga necesarios.</p> <p style="text-align: right;">Huayoccari, 13 de enero 2025.</p> <p style="text-align: center;">  Municipalidad del Centro Poblado del HUAYOCCARI DNI: 253165693 ALCALDE </p> <table border="1" style="width: 100%; background-color: #90EE90; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 30%;"> Dirección Correo Teléfono </td> <td> : Plaza de Armas S/N - Huayoccari : municipalidadhuayoccari@gmail.com : 971-393-386 / 962-296-445 </td> </tr> </table>	Dirección Correo Teléfono	: Plaza de Armas S/N - Huayoccari : municipalidadhuayoccari@gmail.com : 971-393-386 / 962-296-445
Dirección Correo Teléfono	: Plaza de Armas S/N - Huayoccari : municipalidadhuayoccari@gmail.com : 971-393-386 / 962-296-445	

Anexo 5:

vista panorámica del bosque *Polylepis sacra* Kessler M.



Nota. Reconocimiento del bosque *Polylepis sacra*. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

Anexo 6:

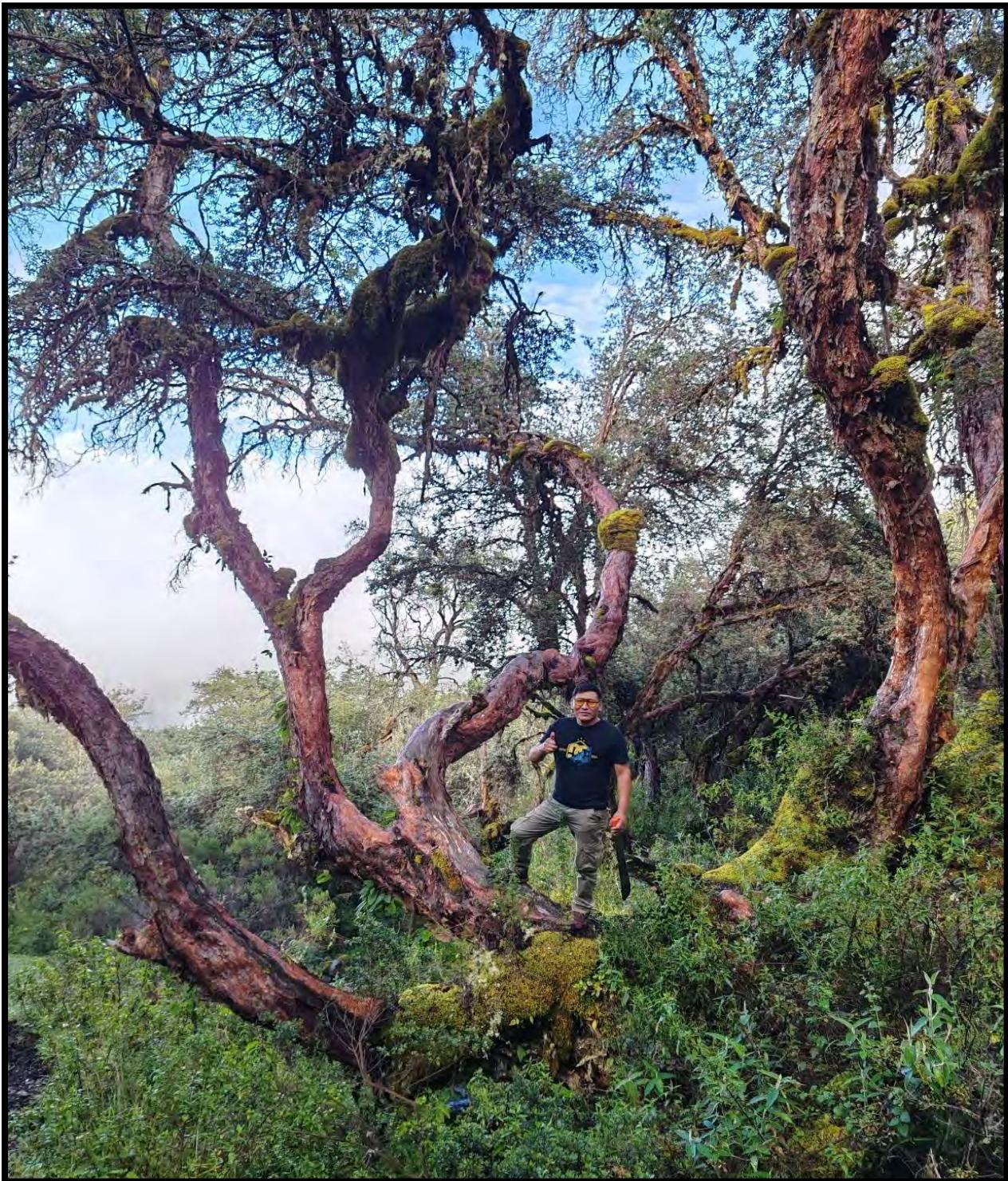
vista panorámica del bosque *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav.



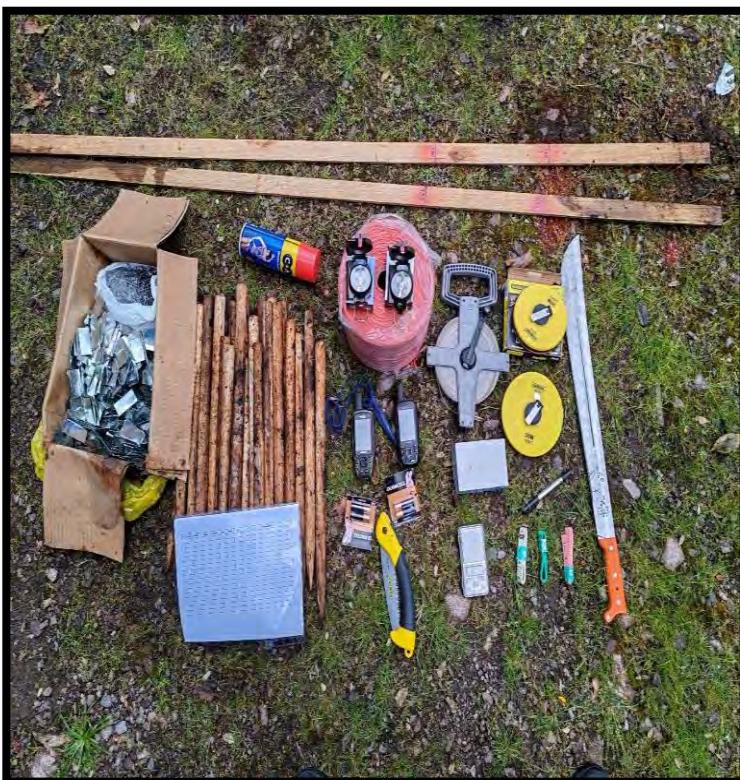
Nota. Reconocimiento del bosque *Escallonia resinosa*. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

Anexo 7:**Especie andina de *Escallonia resinosa* Ruiz & Pav.**

Nota. Individuo adulto de *Escallonia resinosa*, con fuste de gran diámetro, no considerado en el muestreo (anexo referencial). Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

Anexo 8:**Especie de *Polylepis sacra* Kessler M.**

Nota. Individuo adulto de *Polylepis sacra*, con fuste de gran diámetro, no considerado en el muestreo (anexo referencial). Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin, M. 2025).

Anexo 9:***Materiales utilizados en campo***

Nota. Materiales utilizados en campo. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin M. 2025).

Anexo 10:**Determinación de la cantidad de biomasa área de la especie *Polylepis sacra***

Código	Sub Parcela	Especie	CAP (cm)	DAP (cm)	Altura total (m)	Densidad (g/cm3)	Biomasa según Chave et al. (Mg/Tn)
CE-001	1	<i>Polylepis sacra</i>	68	21.6	3.5	0.565	58.6
CE-002	1	<i>Polylepis sacra</i>	74	23.6	4	0.565	77.3
CE-003	1	<i>Polylepis sacra</i>	104	33.1	5	0.565	176.9
CE-004	1	<i>Polylepis sacra</i>	96	30.6	4.4	0.565	135.9
CE-005	1	<i>Polylepis sacra</i>	58	18.5	4.8	0.565	58.5
CE-006	1	<i>Polylepis sacra</i>	51	16.2	3	0.565	30.0
CE-007	1	<i>Polylepis sacra</i>	125	39.8	7.5	0.565	359.3
CE-008	1	<i>Polylepis sacra</i>	95	30.2	8.7	0.565	248.9
CE-009	1	<i>Polylepis sacra</i>	46	14.6	3.2	0.565	26.4
CE-010	1	<i>Polylepis sacra</i>	41	13.1	3	0.565	20.1
CE-011	1	<i>Polylepis sacra</i>	42	13.4	3.8	0.565	26.1
CE-012	1	<i>Polylepis sacra</i>	70	22.3	4	0.565	69.8
CE-013	1	<i>Polylepis sacra</i>	66	21.0	3.2	0.565	51.1
CE-014	1	<i>Polylepis sacra</i>	40	12.7	2.8	0.565	18.1
CE-015	1	<i>Polylepis sacra</i>	72	22.9	3.5	0.565	65.1
CE-016	1	<i>Polylepis sacra</i>	55	17.5	3	0.565	34.5
CE-017	1	<i>Polylepis sacra</i>	48	15.3	2.6	0.565	23.6
CE-018	1	<i>Polylepis sacra</i>	80	25.5	4.8	0.565	105.4
CE-019	1	<i>Polylepis sacra</i>	74	23.6	4.4	0.565	84.4
CE-020	1	<i>Polylepis sacra</i>	60	19.1	4.6	0.565	59.8
CE-021	1	<i>Polylepis sacra</i>	75	23.9	4.1	0.565	81.0
CE-022	1	<i>Polylepis sacra</i>	130	41.4	7	0.565	362.4
CE-023	1	<i>Polylepis sacra</i>	121	38.5	6.3	0.565	288.5
CE-024	1	<i>Polylepis sacra</i>	100	31.8	6	0.565	194.6
CE-025	1	<i>Polylepis sacra</i>	81	25.8	4.5	0.565	101.6
CE-026	2	<i>Polylepis sacra</i>	50	15.9	3.6	0.565	34.2
CE-027	2	<i>Polylepis sacra</i>	63	20.1	4.2	0.565	60.2
CE-028	2	<i>Polylepis sacra</i>	72	22.9	4.8	0.565	86.9
CE-029	2	<i>Polylepis sacra</i>	55	17.5	3.9	0.565	43.9
CE-030	2	<i>Polylepis sacra</i>	81	25.8	5	0.565	111.9
CE-031	2	<i>Polylepis sacra</i>	90	28.6	5.6	0.565	150.6
CE-032	2	<i>Polylepis sacra</i>	46	14.6	3.5	0.565	28.6
CE-033	2	<i>Polylepis sacra</i>	125	39.8	7.1	0.565	341.7
CE-034	2	<i>Polylepis sacra</i>	85	27.1	5.3	0.565	129.0

CE-035	2	<i>Polylepis sacra</i>	38	12.1	3	0.565	17.5
CE-036	2	<i>Polylepis sacra</i>	105	33.4	6.1	0.565	216.0
CE-037	2	<i>Polylepis sacra</i>	57	18.1	4	0.565	47.9
CE-038	2	<i>Polylepis sacra</i>	68	21.6	4.4	0.565	72.3
CE-039	2	<i>Polylepis sacra</i>	97	30.9	5.9	0.565	181.2
CE-040	2	<i>Polylepis sacra</i>	40	12.7	7.5	0.565	44.6
CE-041	2	<i>Polylepis sacra</i>	44	14.0	3.4	0.565	25.7
CE-042	2	<i>Polylepis sacra</i>	115	36.6	6.4	0.565	266.7
CE-043	2	<i>Polylepis sacra</i>	57	18.1	3.7	0.565	44.6
CE-044	3	<i>Polylepis sacra</i>	98	31.2	6.4	0.565	198.9
CE-045	3	<i>Polylepis sacra</i>	120	38.2	6.9	0.565	308.9
CE-046	3	<i>Polylepis sacra</i>	111	35.3	6.5	0.565	253.5
CE-047	3	<i>Polylepis sacra</i>	105	33.4	6.3	0.565	222.5
CE-048	3	<i>Polylepis sacra</i>	130	41.4	7	0.565	362.4
CE-049	3	<i>Polylepis sacra</i>	115	36.6	6.8	0.565	281.9
CE-050	3	<i>Polylepis sacra</i>	43	13.7	7.5	0.565	50.9
CE-051	3	<i>Polylepis sacra</i>	100	31.8	6.2	0.565	200.5
CE-052	3	<i>Polylepis sacra</i>	108	34.4	6.4	0.565	237.7
CE-053	3	<i>Polylepis sacra</i>	117	37.2	7.3	0.565	310.5
CE-054	3	<i>Polylepis sacra</i>	125	39.8	7.1	0.565	341.7
CE-055	3	<i>Polylepis sacra</i>	95	30.2	6	0.565	177.1
CE-056	3	<i>Polylepis sacra</i>	122	38.8	7	0.565	322.6
CE-057	3	<i>Polylepis sacra</i>	109	34.7	6.4	0.565	241.7
CE-058	3	<i>Polylepis sacra</i>	118	37.6	6.7	0.565	291.5
CE-059	4	<i>Polylepis sacra</i>	83	26.4	4.8	0.565	112.7
CE-060	4	<i>Polylepis sacra</i>	50	15.9	2.9	0.565	28.1
CE-061	4	<i>Polylepis sacra</i>	100	31.8	5.8	0.565	188.6
CE-062	4	<i>Polylepis sacra</i>	69	22.0	4	0.565	68.0
CE-063	4	<i>Polylepis sacra</i>	97	30.9	6	0.565	184.0
CE-064	4	<i>Polylepis sacra</i>	79	25.1	4.5	0.565	97.1
CE-065	4	<i>Polylepis sacra</i>	75	23.9	4.2	0.565	82.9
CE-066	4	<i>Polylepis sacra</i>	46	14.6	2.7	0.565	22.6
CE-067	4	<i>Polylepis sacra</i>	59	18.8	3.4	0.565	44.0
CE-068	4	<i>Polylepis sacra</i>	85	27.1	4.9	0.565	120.0
CE-069	4	<i>Polylepis sacra</i>	48	15.3	2.8	0.565	25.2
CE-070	4	<i>Polylepis sacra</i>	63	20.1	3.6	0.565	52.3
CE-071	4	<i>Polylepis sacra</i>	92	29.3	5.2	0.565	146.5
CE-072	4	<i>Polylepis sacra</i>	75	23.9	4.3	0.565	84.7
CE-073	4	<i>Polylepis sacra</i>	57	18.1	3.3	0.565	40.2
CE-074	4	<i>Polylepis sacra</i>	64	20.4	3.7	0.565	55.2
CE-075	4	<i>Polylepis sacra</i>	81	25.8	4.7	0.565	105.8

CE-076	4	<i>Polylepis sacra</i>	50	15.9	2.9	0.565	28.1
CE-077	4	<i>Polylepis sacra</i>	55	17.5	3.2	0.565	36.6
CE-078	4	<i>Polylepis sacra</i>	42	13.4	2.5	0.565	17.8
CE-079	4	<i>Polylepis sacra</i>	66	21.0	3.8	0.565	59.8
CE-080	5	<i>Polylepis sacra</i>	88	28.0	5.1	0.565	132.7
CE-081	5	<i>Polylepis sacra</i>	72	22.9	4.2	0.565	76.9
CE-082	5	<i>Polylepis sacra</i>	59	18.8	3.4	0.565	44.0
CE-083	5	<i>Polylepis sacra</i>	96	30.6	5.6	0.565	169.5
CE-084	5	<i>Polylepis sacra</i>	42	13.4	2.5	0.565	17.8
CE-085	5	<i>Polylepis sacra</i>	84	26.7	4.9	0.565	117.4
CE-086	5	<i>Polylepis sacra</i>	61	19.4	3.5	0.565	48.0
CE-087	5	<i>Polylepis sacra</i>	50	15.9	2.9	0.565	28.1
CE-088	5	<i>Polylepis sacra</i>	84	26.7	3.9	0.565	95.3
CE-089	5	<i>Polylepis sacra</i>	62	19.7	4.5	0.565	62.3
CE-090	5	<i>Polylepis sacra</i>	50	15.9	5.2	0.565	47.9
CE-091	5	<i>Polylepis sacra</i>	84	26.7	3	0.565	74.9
CE-092	5	<i>Polylepis sacra</i>	60	19.1	4.1	0.565	53.9
CE-093	5	<i>Polylepis sacra</i>	49	15.6	2.6	0.565	24.5
CE-094	5	<i>Polylepis sacra</i>	88	28.0	5.8	0.565	149.2
CE-095	5	<i>Polylepis sacra</i>	58	18.5	4.6	0.565	56.2
CE-096	5	<i>Polylepis sacra</i>	47	15.0	3.5	0.565	29.8
CE-097	5	<i>Polylepis sacra</i>	82	26.1	4.3	0.565	99.7
CE-098	5	<i>Polylepis sacra</i>	90	28.6	3.6	0.565	100.5
CE-099	6	<i>Polylepis sacra</i>	103	32.8	7.6	0.565	255.1
CE-100	6	<i>Polylepis sacra</i>	115	36.6	6.8	0.565	281.9
CE-101	6	<i>Polylepis sacra</i>	100	31.8	5.2	0.565	170.7
CE-102	6	<i>Polylepis sacra</i>	89	28.3	5	0.565	133.0
CE-103	6	<i>Polylepis sacra</i>	106	33.7	7.8	0.565	275.3
CE-104	6	<i>Polylepis sacra</i>	100	31.8	7.8	0.565	247.4
CE-105	6	<i>Polylepis sacra</i>	108	34.4	7.4	0.565	271.5
CE-106	6	<i>Polylepis sacra</i>	94	29.9	5.1	0.565	149.7
CE-107	6	<i>Polylepis sacra</i>	98	31.2	7.3	0.565	224.4
CE-108	6	<i>Polylepis sacra</i>	67	21.3	6.9	0.565	106.2
CE-109	6	<i>Polylepis sacra</i>	120	38.2	6.6	0.565	296.5
CE-110	6	<i>Polylepis sacra</i>	108	34.4	6.1	0.565	227.5
CE-111	6	<i>Polylepis sacra</i>	97	30.9	7.5	0.565	225.8
CE-112	6	<i>Polylepis sacra</i>	85	27.1	5.9	0.565	142.3
CE-113	6	<i>Polylepis sacra</i>	132	42.0	7.1	0.565	377.5
CE-114	7	<i>Polylepis sacra</i>	47	15.0	4.3	0.565	36.0
CE-115	7	<i>Polylepis sacra</i>	124	39.5	7.7	0.565	362.7
CE-116	7	<i>Polylepis sacra</i>	113	36.0	6	0.565	243.4

CE-117	7	<i>Polylepis sacra</i>	45	14.3	2	0.565	16.5
CE-118	7	<i>Polylepis sacra</i>	62	19.7	2.6	0.565	37.7
CE-119	7	<i>Polylepis sacra</i>	90	28.6	4.5	0.565	123.3
CE-120	7	<i>Polylepis sacra</i>	98	31.2	5.1	0.565	161.6
CE-121	7	<i>Polylepis sacra</i>	58	18.5	4.3	0.565	52.9
CE-122	7	<i>Polylepis sacra</i>	116	36.9	7.1	0.565	298.0
CE-123	7	<i>Polylepis sacra</i>	59	18.8	2.5	0.565	33.2
CE-124	7	<i>Polylepis sacra</i>	129	41.1	6.7	0.565	343.2
CE-125	7	<i>Polylepis sacra</i>	50	15.9	2.2	0.565	21.8
CE-126	7	<i>Polylepis sacra</i>	121	38.5	6.2	0.565	284.3
CE-127	7	<i>Polylepis sacra</i>	76	24.2	3.6	0.565	73.7
CE-128	7	<i>Polylepis sacra</i>	41	13.1	1.8	0.565	12.6
CE-129	7	<i>Polylepis sacra</i>	44	14.0	7.4	0.565	52.4
CE-130	7	<i>Polylepis sacra</i>	69	22.0	3.1	0.565	53.8
CE-131	7	<i>Polylepis sacra</i>	95	30.2	4.8	0.565	144.4
CE-132	7	<i>Polylepis sacra</i>	78	24.8	3.8	0.565	81.2
CE-133	7	<i>Polylepis sacra</i>	107	34.1	5.6	0.565	206.8
CE-134	7	<i>Polylepis sacra</i>	137	43.6	6.9	0.565	393.7
CE-135	7	<i>Polylepis sacra</i>	57	18.1	2.4	0.565	30.0
CE-136	7	<i>Polylepis sacra</i>	104	33.1	5.3	0.565	186.6
CE-137	7	<i>Polylepis sacra</i>	127	40.4	6.5	0.565	324.4
CE-138	8	<i>Polylepis sacra</i>	79	25.1	7.2	0.565	149.3
CE-139	8	<i>Polylepis sacra</i>	68	21.6	7	0.565	110.6
CE-140	8	<i>Polylepis sacra</i>	77	24.5	6.4	0.565	127.9
CE-141	8	<i>Polylepis sacra</i>	67	21.3	6	0.565	93.4
CE-142	8	<i>Polylepis sacra</i>	75	23.9	6.7	0.565	127.1
CE-143	8	<i>Polylepis sacra</i>	70	22.3	5.8	0.565	98.1
CE-144	8	<i>Polylepis sacra</i>	73	23.2	6.3	0.565	114.3
CE-145	8	<i>Polylepis sacra</i>	72	22.9	4.8	0.565	86.9
CE-146	8	<i>Polylepis sacra</i>	60	19.1	4.4	0.565	57.5
CE-147	8	<i>Polylepis sacra</i>	64	20.4	3.5	0.565	52.4
CE-148	8	<i>Polylepis sacra</i>	59	18.8	3.3	0.565	42.8
CE-149	8	<i>Polylepis sacra</i>	56	17.8	3	0.565	35.6
CE-150	8	<i>Polylepis sacra</i>	52	16.6	3.2	0.565	33.0
CE-151	8	<i>Polylepis sacra</i>	47	15.0	2.9	0.565	25.1
CE-152	8	<i>Polylepis sacra</i>	43	13.7	3	0.565	22.0
CE-153	8	<i>Polylepis sacra</i>	39	12.4	2.5	0.565	15.5
CE-154	8	<i>Polylepis sacra</i>	34	10.8	2.2	0.565	10.8
CE-155	9	<i>Polylepis sacra</i>	134	42.7	6.9	0.565	378.1
CE-156	9	<i>Polylepis sacra</i>	113	36.0	6.3	0.565	254.5
CE-157	9	<i>Polylepis sacra</i>	101	32.2	5.4	0.565	179.9

CE-158	9	<i>Polylepis sacra</i>	90	28.6	5.6	0.565	150.6
CE-159	9	<i>Polylepis sacra</i>	109	34.7	7.0	0.565	262.4
CE-160	9	<i>Polylepis sacra</i>	118	37.6	6.8	0.565	295.5
CE-161	9	<i>Polylepis sacra</i>	124	39.5	8.1	0.565	379.9
CE-162	9	<i>Polylepis sacra</i>	120	38.2	7.9	0.565	349.6
CE-163	9	<i>Polylepis sacra</i>	117	37.2	7.6	0.565	322.2
CE-164	9	<i>Polylepis sacra</i>	92	29.3	7.2	0.565	197.4
CE-165	9	<i>Polylepis sacra</i>	107	34.1	7.4	0.565	266.9
CE-166	9	<i>Polylepis sacra</i>	117	37.2	9.1	0.565	379.9
CE-167	9	<i>Polylepis sacra</i>	86	27.4	5.5	0.565	136.3
CE-168	9	<i>Polylepis sacra</i>	74	23.6	6.7	0.565	124.0
CE-169	10	<i>Polylepis sacra</i>	71	22.6	5.4	0.565	94.3
CE-170	10	<i>Polylepis sacra</i>	103	32.8	6.4	0.565	217.9
CE-171	10	<i>Polylepis sacra</i>	79	25.1	5.0	0.565	106.9
CE-172	10	<i>Polylepis sacra</i>	95	30.2	5.9	0.565	174.4
CE-173	10	<i>Polylepis sacra</i>	69	22.0	4.1	0.565	69.6
CE-174	10	<i>Polylepis sacra</i>	108	34.4	6.7	0.565	247.9
CE-175	10	<i>Polylepis sacra</i>	52	16.6	3.0	0.565	31.1
CE-176	10	<i>Polylepis sacra</i>	120	38.2	7.5	0.565	333.4
CE-177	10	<i>Polylepis sacra</i>	38	12.1	2.5	0.565	14.8
CE-178	10	<i>Polylepis sacra</i>	86	27.4	5.4	0.565	134.0
CE-179	10	<i>Polylepis sacra</i>	135	43.0	7.0	0.565	388.3
CE-180	10	<i>Polylepis sacra</i>	100	31.8	6.0	0.565	194.6
CE-181	10	<i>Polylepis sacra</i>	75	23.9	4.7	0.565	91.8
CE-182	10	<i>Polylepis sacra</i>	56	17.8	3.4	0.565	40.0
CE-183	10	<i>Polylepis sacra</i>	131	41.7	8.7	0.565	448.5
CE-184	10	<i>Polylepis sacra</i>	63	20.1	3.8	0.565	54.9
CE-185	10	<i>Polylepis sacra</i>	115	36.6	9.7	0.565	390.3
CE-186	10	<i>Polylepis sacra</i>	40	12.7	2.6	0.565	16.9
CE-187	10	<i>Polylepis sacra</i>	92	29.3	5.7	0.565	159.4
CE-188	10	<i>Polylepis sacra</i>	59	18.8	3.6	0.565	46.4
CE-189	11	<i>Polylepis sacra</i>	125	39.8	7.8	0.565	372.4
CE-190	11	<i>Polylepis sacra</i>	47	15.0	3.0	0.565	25.9
CE-191	11	<i>Polylepis sacra</i>	102	32.5	6.4	0.565	214.1
CE-192	11	<i>Polylepis sacra</i>	80	25.5	5.1	0.565	111.4
CE-193	11	<i>Polylepis sacra</i>	118	37.6	7.4	0.565	319.3
CE-194	11	<i>Polylepis sacra</i>	45	14.3	2.9	0.565	23.2
CE-195	11	<i>Polylepis sacra</i>	110	35.0	6.9	0.565	263.4
CE-196	11	<i>Polylepis sacra</i>	66	21.0	4.3	0.565	67.0
CE-197	11	<i>Polylepis sacra</i>	128	40.7	8.0	0.565	398.1
CE-198	11	<i>Polylepis sacra</i>	125	39.8	8.0	0.565	381.1

CE-199	11	<i>Polylepis sacra</i>	121	38.5	7.6	0.565	342.6
CE-200	11	<i>Polylepis sacra</i>	60	19.1	3.9	0.565	51.4
CE-201	11	<i>Polylepis sacra</i>	117	37.2	7.3	0.565	310.5
CE-202	11	<i>Polylepis sacra</i>	77	24.5	4.9	0.565	100.1
CE-203	11	<i>Polylepis sacra</i>	97	30.9	6.1	0.565	186.8
CE-204	11	<i>Polylepis sacra</i>	70	22.3	4.5	0.565	77.8
CE-205	11	<i>Polylepis sacra</i>	64	20.4	4.2	0.565	62.0
CE-206	11	<i>Polylepis sacra</i>	50	15.9	3.2	0.565	30.7
CE-207	12	<i>Polylepis sacra</i>	77	24.5	5.5	0.565	111.3
CE-208	12	<i>Polylepis sacra</i>	136	43.3	6.4	0.565	362.6
CE-209	12	<i>Polylepis sacra</i>	115	36.6	5.3	0.565	224.4
CE-210	12	<i>Polylepis sacra</i>	101	32.2	6.2	0.565	204.2
CE-211	12	<i>Polylepis sacra</i>	54	17.2	4.1	0.565	44.4
CE-212	12	<i>Polylepis sacra</i>	65	20.7	3.3	0.565	51.1
CE-213	12	<i>Polylepis sacra</i>	43	13.7	3.8	0.565	27.3
CE-214	12	<i>Polylepis sacra</i>	128	40.7	5.6	0.565	287.1
CE-215	12	<i>Polylepis sacra</i>	102	32.5	6.2	0.565	207.9
CE-216	12	<i>Polylepis sacra</i>	112	35.7	5.8	0.565	232.2
CE-217	12	<i>Polylepis sacra</i>	41	13.1	3.2	0.565	21.4
CE-218	12	<i>Polylepis sacra</i>	123	39.2	6.0	0.565	284.3
CE-219	12	<i>Polylepis sacra</i>	116	36.9	6.4	0.565	270.9
CE-220	12	<i>Polylepis sacra</i>	60	19.1	3.8	0.565	50.2
CE-221	12	<i>Polylepis sacra</i>	57	18.1	4.5	0.565	53.4
CE-222	12	<i>Polylepis sacra</i>	91	29.0	5.4	0.565	148.6
CE-223	12	<i>Polylepis sacra</i>	50	15.9	2.8	0.565	27.2
CE-224	12	<i>Polylepis sacra</i>	64	20.4	2.6	0.565	39.9
CE-225	12	<i>Polylepis sacra</i>	100	31.8	5.8	0.565	188.6
CE-226	12	<i>Polylepis sacra</i>	86	27.4	4.6	0.565	115.7
CE-227	12	<i>Polylepis sacra</i>	90	28.6	4.8	0.565	130.8
CE-228	12	<i>Polylepis sacra</i>	45	14.3	3.4	0.565	26.8
CE-229	12	<i>Polylepis sacra</i>	118	37.6	6.4	0.565	279.6
CE-230	12	<i>Polylepis sacra</i>	129	41.1	9.0	0.565	449.8
CE-231	12	<i>Polylepis sacra</i>	58	18.5	8	0.565	93.4
CE-232	12	<i>Polylepis sacra</i>	56	17.8	5	0.565	56.9
CE-233	13	<i>Polylepis sacra</i>	127	40.4	7.1	0.565	351.8
CE-234	13	<i>Polylepis sacra</i>	115	36.6	6.6	0.565	274.3
CE-235	13	<i>Polylepis sacra</i>	109	34.7	7.9	0.565	293.2
CE-236	13	<i>Polylepis sacra</i>	122	38.8	6.8	0.565	314.1
CE-237	13	<i>Polylepis sacra</i>	108	34.4	6.2	0.565	230.9
CE-238	13	<i>Polylepis sacra</i>	94	29.9	7.6	0.565	215.7
CE-239	13	<i>Polylepis sacra</i>	87	27.7	7.3	0.565	180.4

CE-240	13	<i>Polylepis sacra</i>	112	35.7	6.4	0.565	254.1
CE-241	13	<i>Polylepis sacra</i>	101	32.2	5.8	0.565	192.1
CE-242	13	<i>Polylepis sacra</i>	118	37.6	6.7	0.565	291.5
CE-243	13	<i>Polylepis sacra</i>	113	36.0	7.7	0.565	305.9
CE-244	13	<i>Polylepis sacra</i>	100	31.8	7.2	0.565	230.0
CE-245	13	<i>Polylepis sacra</i>	96	30.6	6	0.565	180.6
CE-246	13	<i>Polylepis sacra</i>	119	37.9	7.5	0.565	328.3
CE-247	14	<i>Polylepis sacra</i>	115	36.6	8	0.565	327.2
CE-248	14	<i>Polylepis sacra</i>	112	35.7	6	0.565	239.5
CE-249	14	<i>Polylepis sacra</i>	91	29.0	5.2	0.565	143.6
CE-250	14	<i>Polylepis sacra</i>	136	43.3	7.4	0.565	414.2
CE-251	14	<i>Polylepis sacra</i>	73	23.2	4.5	0.565	84.0
CE-252	14	<i>Polylepis sacra</i>	129	41.1	7.1	0.565	362.0
CE-253	14	<i>Polylepis sacra</i>	103	32.8	5.9	0.565	202.3
CE-254	14	<i>Polylepis sacra</i>	66	21.0	4	0.565	62.7
CE-255	14	<i>Polylepis sacra</i>	117	37.2	6.5	0.565	279.2
CE-256	14	<i>Polylepis sacra</i>	80	25.5	4.7	0.565	103.4
CE-257	14	<i>Polylepis sacra</i>	124	39.5	6.9	0.565	328.0
CE-258	14	<i>Polylepis sacra</i>	93	29.6	5.5	0.565	157.3
CE-259	14	<i>Polylepis sacra</i>	120	38.2	7.7	0.565	341.5
CE-260	14	<i>Polylepis sacra</i>	85	27.1	4.9	0.565	120.0
CE-261	14	<i>Polylepis sacra</i>	121	38.5	6.7	0.565	305.3
CE-262	14	<i>Polylepis sacra</i>	97	30.9	5	0.565	155.7
CE-263	14	<i>Polylepis sacra</i>	108	34.4	6	0.565	224.0
CE-264	14	<i>Polylepis sacra</i>	76	24.2	4.6	0.565	92.3
CE-265	14	<i>Polylepis sacra</i>	133	42.3	7.2	0.565	387.7
CE-266	15	<i>Polylepis sacra</i>	110	35.0	7.7	0.565	291.2
CE-267	15	<i>Polylepis sacra</i>	91	29.0	7	0.565	188.5
CE-268	15	<i>Polylepis sacra</i>	126	40.1	6.9	0.565	337.7
CE-269	15	<i>Polylepis sacra</i>	129	41.1	7.5	0.565	380.6
CE-270	15	<i>Polylepis sacra</i>	117	37.2	7.3	0.565	310.5
CE-271	15	<i>Polylepis sacra</i>	113	36.0	6.8	0.565	273.0
CE-272	15	<i>Polylepis sacra</i>	109	34.7	6.1	0.565	231.3
CE-273	15	<i>Polylepis sacra</i>	114	36.3	7.5	0.565	303.5
CE-274	15	<i>Polylepis sacra</i>	95	30.2	6.4	0.565	187.9
CE-275	15	<i>Polylepis sacra</i>	113	36.0	6.5	0.565	261.9
CE-276	15	<i>Polylepis sacra</i>	126	40.1	7.6	0.565	369.0
CE-277	15	<i>Polylepis sacra</i>	114	36.3	7.2	0.565	292.3
CE-278	15	<i>Polylepis sacra</i>	108	34.4	6.5	0.565	241.1
CE-279	15	<i>Polylepis sacra</i>	105	33.4	5.9	0.565	209.5
CE-280	16	<i>Polylepis sacra</i>	123	39.2	7.6	0.565	353.1

CE-281	16	<i>Polylepis sacra</i>	118	37.6	7.4	0.565	319.3
CE-282	16	<i>Polylepis sacra</i>	116	36.9	7.2	0.565	301.8
CE-283	16	<i>Polylepis sacra</i>	129	41.1	7	0.565	357.3
CE-284	16	<i>Polylepis sacra</i>	121	38.5	6.7	0.565	305.3
CE-285	16	<i>Polylepis sacra</i>	133	42.3	7.1	0.565	382.8
CE-286	16	<i>Polylepis sacra</i>	117	37.2	6.5	0.565	279.2
CE-287	16	<i>Polylepis sacra</i>	87	27.7	4.6	0.565	118.2
CE-288	16	<i>Polylepis sacra</i>	83	26.4	4.4	0.565	104.1
CE-289	16	<i>Polylepis sacra</i>	79	25.1	4.2	0.565	91.1
CE-290	16	<i>Polylepis sacra</i>	71	22.6	3.8	0.565	68.4
CE-291	16	<i>Polylepis sacra</i>	65	20.7	3.5	0.565	53.9
CE-292	16	<i>Polylepis sacra</i>	61	19.4	3.3	0.565	45.5
CE-293	16	<i>Polylepis sacra</i>	69	22.0	3.7	0.565	63.3
CE-294	16	<i>Polylepis sacra</i>	75	23.9	4	0.565	79.2
CE-295	16	<i>Polylepis sacra</i>	67	21.3	3.6	0.565	58.5
CE-296	16	<i>Polylepis sacra</i>	59	18.8	3.2	0.565	41.6
CE-297	16	<i>Polylepis sacra</i>	63	20.1	3.4	0.565	49.6
CE-298	16	<i>Polylepis sacra</i>	77	24.5	4.1	0.565	85.1
CE-299	16	<i>Polylepis sacra</i>	55	17.5	3	0.565	34.5
CE-300	16	<i>Polylepis sacra</i>	81	25.8	4.3	0.565	97.5
CE-301	16	<i>Polylepis sacra</i>	73	23.2	3.9	0.565	73.7
CE-302	16	<i>Polylepis sacra</i>	57	18.1	3.1	0.565	37.9
CE-303	17	<i>Polylepis sacra</i>	137	43.6	7.2	0.565	409.4
CE-304	17	<i>Polylepis sacra</i>	125	39.8	6.8	0.565	328.4
CE-305	17	<i>Polylepis sacra</i>	118	37.6	6.6	0.565	287.5
CE-306	17	<i>Polylepis sacra</i>	111	35.3	6.3	0.565	246.3
CE-307	17	<i>Polylepis sacra</i>	123	39.2	6	0.565	284.3
CE-308	17	<i>Polylepis sacra</i>	113	36.0	6.4	0.565	258.2
CE-309	17	<i>Polylepis sacra</i>	109	34.7	6	0.565	227.9
CE-310	17	<i>Polylepis sacra</i>	106	33.7	6	0.565	216.5
CE-311	17	<i>Polylepis sacra</i>	101	32.2	5.8	0.565	192.1
CE-312	17	<i>Polylepis sacra</i>	95	30.2	5.5	0.565	163.6
CE-313	17	<i>Polylepis sacra</i>	83	26.4	4.9	0.565	114.9
CE-314	17	<i>Polylepis sacra</i>	91	29.0	5.3	0.565	146.1
CE-315	17	<i>Polylepis sacra</i>	125	39.8	7.5	0.565	359.3
CE-316	17	<i>Polylepis sacra</i>	119	37.9	7.3	0.565	320.3
CE-317	17	<i>Polylepis sacra</i>	79	25.1	4.8	0.565	103.0
CE-318	17	<i>Polylepis sacra</i>	65	20.7	4.1	0.565	62.4
CE-319	17	<i>Polylepis sacra</i>	69	22.0	4.3	0.565	72.7
CE-320	17	<i>Polylepis sacra</i>	61	19.4	3.9	0.565	53.0
CE-321	17	<i>Polylepis sacra</i>	55	17.5	3.6	0.565	40.8

CE-322	17	<i>Polylepis sacra</i>	87	27.7	5.1	0.565	129.9
CE-323	17	<i>Polylepis sacra</i>	73	23.2	4.5	0.565	84.0
CE-324	18	<i>Polylepis sacra</i>	114	36.3	7.1	0.565	288.6
CE-325	18	<i>Polylepis sacra</i>	113	36.0	9.3	0.565	363.7
CE-326	18	<i>Polylepis sacra</i>	123	39.2	7.7	0.565	357.3
CE-327	18	<i>Polylepis sacra</i>	80	25.5	5.0	0.565	109.4
CE-328	18	<i>Polylepis sacra</i>	137	43.6	8.4	0.565	471.4
CE-329	18	<i>Polylepis sacra</i>	91	29.0	5.5	0.565	151.2
CE-330	18	<i>Polylepis sacra</i>	114	36.3	8.4	0.565	336.7
CE-331	18	<i>Polylepis sacra</i>	57	18.1	3.6	0.565	43.5
CE-332	18	<i>Polylepis sacra</i>	50	15.9	3.2	0.565	30.7
CE-333	18	<i>Polylepis sacra</i>	109	34.7	6.8	0.565	255.5
CE-334	18	<i>Polylepis sacra</i>	42	13.4	2.8	0.565	19.8
CE-335	18	<i>Polylepis sacra</i>	69	22.0	4.3	0.565	72.7
CE-336	18	<i>Polylepis sacra</i>	40	12.7	2.7	0.565	17.5
CE-337	18	<i>Polylepis sacra</i>	92	29.3	5.6	0.565	156.8
CE-338	18	<i>Polylepis sacra</i>	88	28.0	5.3	0.565	137.4
CE-339	18	<i>Polylepis sacra</i>	82	26.1	5.2	0.565	118.7
CE-340	18	<i>Polylepis sacra</i>	80	25.5	5.1	0.565	111.4
CE-341	18	<i>Polylepis sacra</i>	41	13.1	2.8	0.565	18.9
CE-342	18	<i>Polylepis sacra</i>	46	14.6	3.0	0.565	24.9
CE-343	18	<i>Polylepis sacra</i>	135	43.0	8.0	0.565	438.9
CE-344	19	<i>Polylepis sacra</i>	109	34.7	6.1	0.565	231.3
CE-345	19	<i>Polylepis sacra</i>	133	42.3	7	0.565	377.9
CE-346	19	<i>Polylepis sacra</i>	129	41.1	6.8	0.565	347.9
CE-347	19	<i>Polylepis sacra</i>	91	29.0	5.3	0.565	146.1
CE-348	19	<i>Polylepis sacra</i>	65	20.7	4.1	0.565	62.4
CE-349	19	<i>Polylepis sacra</i>	81	25.8	4.8	0.565	107.8
CE-350	19	<i>Polylepis sacra</i>	73	23.2	4.2	0.565	78.9
CE-351	19	<i>Polylepis sacra</i>	120	38.2	6.6	0.565	296.5
CE-352	19	<i>Polylepis sacra</i>	136	43.3	5.8	0.565	331.3
CE-353	19	<i>Polylepis sacra</i>	101	32.2	5.8	0.565	192.1
CE-354	19	<i>Polylepis sacra</i>	61	19.4	3.9	0.565	53.0
CE-355	19	<i>Polylepis sacra</i>	117	37.2	6.5	0.565	279.2
CE-356	19	<i>Polylepis sacra</i>	93	29.6	5	0.565	144.2
CE-357	19	<i>Polylepis sacra</i>	87	27.7	4.8	0.565	122.9
CE-358	19	<i>Polylepis sacra</i>	77	24.5	4.5	0.565	92.6
CE-359	19	<i>Polylepis sacra</i>	69	22.0	4	0.565	68.0
CE-360	19	<i>Polylepis sacra</i>	131	41.7	6.9	0.565	362.7
CE-361	19	<i>Polylepis sacra</i>	115	36.6	6.4	0.565	266.7
CE-362	20	<i>Polylepis sacra</i>	44	14.0	3.3	0.565	25.0

CE-363	20	<i>Polylepis sacra</i>	36	11.5	2.6	0.565	13.9
CE-364	20	<i>Polylepis sacra</i>	52	16.6	4.1	0.565	41.4
CE-365	20	<i>Polylepis sacra</i>	39	12.4	2.8	0.565	17.2
CE-366	20	<i>Polylepis sacra</i>	49	15.6	3.9	0.565	35.5
CE-367	20	<i>Polylepis sacra</i>	41	13.1	3.1	0.565	20.8
CE-368	20	<i>Polylepis sacra</i>	54	17.2	4.3	0.565	46.4
CE-369	20	<i>Polylepis sacra</i>	35	11.1	2.5	0.565	12.8
CE-370	20	<i>Polylepis sacra</i>	56	17.8	4.6	0.565	52.7
CE-371	20	<i>Polylepis sacra</i>	42	13.4	3.2	0.565	22.3
CE-372	20	<i>Polylepis sacra</i>	33	10.5	2.4	0.565	11.0
CE-373	20	<i>Polylepis sacra</i>	48	15.3	3.8	0.565	33.4
CE-374	20	<i>Polylepis sacra</i>	46	14.6	3.5	0.565	28.6
CE-375	20	<i>Polylepis sacra</i>	38	12.1	2.7	0.565	15.9
CE-376	20	<i>Polylepis sacra</i>	50	15.9	4	0.565	37.7
CE-377	20	<i>Polylepis sacra</i>	34	10.8	2.5	0.565	12.1
CE-378	20	<i>Polylepis sacra</i>	43	13.7	3.3	0.565	24.0
CE-379	20	<i>Polylepis sacra</i>	47	15.0	3.7	0.565	31.3
CE-380	20	<i>Polylepis sacra</i>	55	17.5	4.5	0.565	50.0
CE-381	20	<i>Polylepis sacra</i>	37	11.8	2.6	0.565	14.6
CE-382	20	<i>Polylepis sacra</i>	40	12.7	3	0.565	19.2
CE-383	20	<i>Polylepis sacra</i>	45	14.3	3.4	0.565	26.8
CE-384	21	<i>Polylepis sacra</i>	92	29.3	5.5	0.565	154.2
CE-385	21	<i>Polylepis sacra</i>	114	36.3	7.8	0.565	314.6
CE-386	21	<i>Polylepis sacra</i>	67	21.3	4.2	0.565	67.4
CE-387	21	<i>Polylepis sacra</i>	84	26.7	5.0	0.565	119.6
CE-388	21	<i>Polylepis sacra</i>	117	37.2	7.9	0.565	333.8
CE-389	21	<i>Polylepis sacra</i>	103	32.8	7.2	0.565	242.7
CE-390	21	<i>Polylepis sacra</i>	90	28.6	5.4	0.565	145.7
CE-391	21	<i>Polylepis sacra</i>	115	36.6	6.8	0.565	281.9
CE-392	21	<i>Polylepis sacra</i>	87	27.7	5.1	0.565	129.9
CE-393	21	<i>Polylepis sacra</i>	74	23.6	4.8	0.565	91.4
CE-394	21	<i>Polylepis sacra</i>	68	21.6	4.3	0.565	70.8
CE-395	21	<i>Polylepis sacra</i>	60	19.1	4.0	0.565	52.6
CE-396	21	<i>Polylepis sacra</i>	137	43.6	6.8	0.565	388.5
CE-397	21	<i>Polylepis sacra</i>	129	41.1	7.4	0.565	376.0
CE-398	21	<i>Polylepis sacra</i>	115	36.6	5.9	0.565	247.5
CE-399	22	<i>Polylepis sacra</i>	77	24.5	4.5	0.565	92.6
CE-400	22	<i>Polylepis sacra</i>	68	21.6	4	0.565	66.2
CE-401	22	<i>Polylepis sacra</i>	113	36.0	6.2	0.565	250.8
CE-402	22	<i>Polylepis sacra</i>	102	32.5	7.5	0.565	247.5
CE-403	22	<i>Polylepis sacra</i>	96	30.6	7.1	0.565	210.7

CE-404	22	<i>Polylepis sacra</i>	59	18.8	3.7	0.565	47.5
CE-405	22	<i>Polylepis sacra</i>	103	32.8	7.7	0.565	258.1
CE-406	22	<i>Polylepis sacra</i>	89	28.3	5.1	0.565	135.4
CE-407	22	<i>Polylepis sacra</i>	109	34.7	6	0.565	227.9
CE-408	22	<i>Polylepis sacra</i>	137	43.6	6.4	0.565	367.5
CE-409	22	<i>Polylepis sacra</i>	98	31.2	5.5	0.565	173.1
CE-410	22	<i>Polylepis sacra</i>	92	29.3	5.2	0.565	146.5
CE-411	22	<i>Polylepis sacra</i>	125	39.8	6.5	0.565	315.1
CE-412	22	<i>Polylepis sacra</i>	115	36.6	7.3	0.565	300.8
CE-413	22	<i>Polylepis sacra</i>	69	22.0	4.2	0.565	71.1
CE-414	22	<i>Polylepis sacra</i>	65	20.7	4	0.565	61.0
CE-415	22	<i>Polylepis sacra</i>	82	26.1	4.7	0.565	108.2
CE-416	22	<i>Polylepis sacra</i>	98	31.2	7.4	0.565	227.2
CE-417	22	<i>Polylepis sacra</i>	73	23.2	4.4	0.565	82.3
CE-418	23	<i>Polylepis sacra</i>	112	35.7	7.4	0.565	290.2
CE-419	23	<i>Polylepis sacra</i>	77	24.5	4.5	0.565	92.6
CE-420	23	<i>Polylepis sacra</i>	103	32.8	7.8	0.565	261.2
CE-421	23	<i>Polylepis sacra</i>	99	31.5	5.6	0.565	179.3
CE-422	23	<i>Polylepis sacra</i>	122	38.8	7.6	0.565	347.8
CE-423	23	<i>Polylepis sacra</i>	84	26.7	4.8	0.565	115.2
CE-424	23	<i>Polylepis sacra</i>	118	37.6	6.3	0.565	275.6
CE-425	23	<i>Polylepis sacra</i>	134	42.7	7	0.565	383.1
CE-426	23	<i>Polylepis sacra</i>	113	36.0	6	0.565	243.4
CE-427	23	<i>Polylepis sacra</i>	62	19.7	7.8	0.565	103.1
CE-428	23	<i>Polylepis sacra</i>	74	23.6	4.3	0.565	82.6
CE-429	23	<i>Polylepis sacra</i>	106	33.7	6	0.565	216.5
CE-430	23	<i>Polylepis sacra</i>	125	39.8	6.7	0.565	324.0
CE-431	23	<i>Polylepis sacra</i>	81	25.8	4.6	0.565	103.7
CE-432	23	<i>Polylepis sacra</i>	100	31.8	5.6	0.565	182.7
CE-433	23	<i>Polylepis sacra</i>	138	43.9	8.5	0.565	483.0
CE-434	23	<i>Polylepis sacra</i>	113	36.0	6	0.565	243.4
CE-435	23	<i>Polylepis sacra</i>	70	22.3	4	0.565	69.8
CE-436	23	<i>Polylepis sacra</i>	124	39.5	6.4	0.565	306.1
CE-437	23	<i>Polylepis sacra</i>	120	38.2	6.5	0.565	292.4
CE-438	23	<i>Polylepis sacra</i>	109	34.7	8	0.565	296.6
CE-439	24	<i>Polylepis sacra</i>	113	36.0	6.4	0.565	258.2
CE-440	24	<i>Polylepis sacra</i>	83	26.4	4.7	0.565	110.6
CE-441	24	<i>Polylepis sacra</i>	94	29.9	5.4	0.565	157.7
CE-442	24	<i>Polylepis sacra</i>	117	37.2	6.8	0.565	290.9
CE-443	24	<i>Polylepis sacra</i>	97	30.9	5.6	0.565	172.8
CE-444	24	<i>Polylepis sacra</i>	100	31.8	5.8	0.565	188.6

CE-445	24	<i>Polylepis sacra</i>	91	29.0	5.2	0.565	143.6
CE-446	24	<i>Polylepis sacra</i>	80	25.5	4.5	0.565	99.3
CE-447	24	<i>Polylepis sacra</i>	114	36.3	6.7	0.565	273.7
CE-448	24	<i>Polylepis sacra</i>	107	34.1	6.2	0.565	227.0
CE-449	24	<i>Polylepis sacra</i>	86	27.4	4.9	0.565	122.6
CE-450	24	<i>Polylepis sacra</i>	105	33.4	6.1	0.565	216.0
CE-451	24	<i>Polylepis sacra</i>	102	32.5	5.9	0.565	198.7
CE-452	24	<i>Polylepis sacra</i>	112	35.7	6.5	0.565	257.7
CE-453	24	<i>Polylepis sacra</i>	89	28.3	5.1	0.565	135.4
CE-454	24	<i>Polylepis sacra</i>	120	38.2	7	0.565	313.0
CE-455	25	<i>Polylepis sacra</i>	93	29.6	7.2	0.565	201.3
CE-456	25	<i>Polylepis sacra</i>	101	32.2	7.2	0.565	234.2
CE-457	25	<i>Polylepis sacra</i>	108	34.4	7.6	0.565	278.2
CE-458	25	<i>Polylepis sacra</i>	104	33.1	7.5	0.565	256.5
CE-459	25	<i>Polylepis sacra</i>	119	37.9	7.7	0.565	336.3
CE-460	25	<i>Polylepis sacra</i>	70	22.3	7.4	0.565	122.7
CE-461	25	<i>Polylepis sacra</i>	64	20.4	7.3	0.565	102.8
CE-462	25	<i>Polylepis sacra</i>	78	24.8	7.6	0.565	153.3
CE-463	25	<i>Polylepis sacra</i>	82	26.1	7.8	0.565	172.0
CE-464	25	<i>Polylepis sacra</i>	71	22.6	7.4	0.565	125.9
CE-465	25	<i>Polylepis sacra</i>	103	32.8	7.5	0.565	252.0
CE-466	25	<i>Polylepis sacra</i>	79	25.1	7.6	0.565	156.9
CE-467	25	<i>Polylepis sacra</i>	74	23.6	7.5	0.565	137.5
CE-468	25	<i>Polylepis sacra</i>	72	22.9	7.5	0.565	130.8
CE-469	25	<i>Polylepis sacra</i>	67	21.3	7.5	0.565	114.6
CE-470	25	<i>Polylepis sacra</i>	82	26.1	5.7	0.565	129.1
CE-471	25	<i>Polylepis sacra</i>	56	17.8	7.3	0.565	80.5
CE-472	25	<i>Polylepis sacra</i>	86	27.4	6.7	0.565	163.3
CE-473	25	<i>Polylepis sacra</i>	70	22.3	6.5	0.565	108.9
CE-474	25	<i>Polylepis sacra</i>	93	29.6	5.8	0.565	165.2
CE-475	25	<i>Polylepis sacra</i>	130	41.4	6.2	0.565	324.3
CE-476	25	<i>Polylepis sacra</i>	124	39.5	6.5	0.565	310.5

Nota. Determinación de la cantidad de biomasa aérea en la especie de *Polylepis sacra*. Elaborado por:
 (Carlos, B. & Edwin M. 2025).

Anexo 11:**Determinación de la cantidad de biomasa área de la especie *Escallonia resinosa***

Código	Sub Parcela	Especie	CAP (cm)	DAP (cm)	Altura total (m)	Densidad (g/cm3)	Biomasa según Chave et al. (Mg/Tn)
CE-001	1	<i>Escallonia resinosa</i>	59	18.8	4	0.470	43.1
CE-002	1	<i>Escallonia resinosa</i>	71	22.6	5.5	0.470	81.1
CE-003	1	<i>Escallonia resinosa</i>	70	22.3	4.8	0.470	69.7
CE-004	1	<i>Escallonia resinosa</i>	54	17.2	5.5	0.470	49.1
CE-005	1	<i>Escallonia resinosa</i>	61	19.4	3.5	0.470	40.6
CE-006	1	<i>Escallonia resinosa</i>	71	22.6	4.5	0.470	67.4
CE-007	1	<i>Escallonia resinosa</i>	48	15.3	5	0.470	36.3
CE-008	1	<i>Escallonia resinosa</i>	53	16.9	5.5	0.470	47.4
CE-009	1	<i>Escallonia resinosa</i>	67	21.3	7	0.470	90.9
CE-010	1	<i>Escallonia resinosa</i>	74	23.6	6.5	0.470	101.9
CE-011	1	<i>Escallonia resinosa</i>	75	23.9	7.5	0.470	119.1
CE-012	1	<i>Escallonia resinosa</i>	64	20.4	5.8	0.470	70.4
CE-013	1	<i>Escallonia resinosa</i>	50	15.9	4.5	0.470	35.5
CE-014	1	<i>Escallonia resinosa</i>	55	17.5	5	0.470	46.5
CE-015	2	<i>Escallonia resinosa</i>	68	21.6	7	0.470	93.4
CE-016	2	<i>Escallonia resinosa</i>	61	19.4	4.5	0.470	51.1
CE-017	2	<i>Escallonia resinosa</i>	55	17.5	4.5	0.470	42.2
CE-018	2	<i>Escallonia resinosa</i>	47	15.0	4	0.470	28.4
CE-019	2	<i>Escallonia resinosa</i>	73	23.2	6.5	0.470	99.4
CE-020	2	<i>Escallonia resinosa</i>	66	21.0	5.9	0.470	75.6
CE-021	2	<i>Escallonia resinosa</i>	95	30.2	8	0.470	194.8
CE-022	2	<i>Escallonia resinosa</i>	71	22.6	6	0.470	87.8
CE-023	2	<i>Escallonia resinosa</i>	54	17.2	4.5	0.470	40.8
CE-024	2	<i>Escallonia resinosa</i>	90	28.6	7.5	0.470	166.3
CE-025	2	<i>Escallonia resinosa</i>	68	21.6	5.8	0.470	78.6
CE-026	2	<i>Escallonia resinosa</i>	60	19.1	5.5	0.470	59.5
CE-027	2	<i>Escallonia resinosa</i>	91	29.0	7.8	0.470	175.9
CE-028	2	<i>Escallonia resinosa</i>	74	23.6	6.8	0.470	106.2
CE-029	2	<i>Escallonia resinosa</i>	57	18.1	4.5	0.470	45.1
CE-030	2	<i>Escallonia resinosa</i>	60	19.1	4.5	0.470	49.5
CE-031	2	<i>Escallonia resinosa</i>	79	25.1	7	0.470	122.9
CE-032	3	<i>Escallonia resinosa</i>	72	22.9	6	0.470	90.1
CE-033	3	<i>Escallonia resinosa</i>	56	17.8	4.8	0.470	46.3
CE-034	3	<i>Escallonia resinosa</i>	56	17.8	4.8	0.470	46.3

CE-035	3	<i>Escallonia resinosa</i>	75	23.9	6.8	0.470	108.8
CE-036	3	<i>Escallonia resinosa</i>	62	19.7	5.5	0.470	63.2
CE-037	3	<i>Escallonia resinosa</i>	60	19.1	4.8	0.470	52.6
CE-038	3	<i>Escallonia resinosa</i>	59	18.8	4.5	0.470	48.0
CE-039	3	<i>Escallonia resinosa</i>	74	23.6	6.5	0.470	101.9
CE-040	3	<i>Escallonia resinosa</i>	90	28.6	7.8	0.470	172.4
CE-041	3	<i>Escallonia resinosa</i>	75	23.9	7	0.470	111.8
CE-042	4	<i>Escallonia resinosa</i>	55	17.5	4.5	0.470	42.2
CE-043	4	<i>Escallonia resinosa</i>	53	16.9	4.5	0.470	39.5
CE-044	4	<i>Escallonia resinosa</i>	53	16.9	4.5	0.470	39.5
CE-045	4	<i>Escallonia resinosa</i>	70	22.3	7	0.470	98.5
CE-046	4	<i>Escallonia resinosa</i>	75	23.9	7.5	0.470	119.1
CE-047	4	<i>Escallonia resinosa</i>	68	21.6	6.5	0.470	87.3
CE-048	4	<i>Escallonia resinosa</i>	68	21.6	6.5	0.470	87.3
CE-049	4	<i>Escallonia resinosa</i>	61	19.4	5.5	0.470	61.4
CE-050	4	<i>Escallonia resinosa</i>	53	16.9	4.5	0.470	39.5
CE-051	4	<i>Escallonia resinosa</i>	77	24.5	6.8	0.470	114.2
CE-052	4	<i>Escallonia resinosa</i>	75	23.9	5.5	0.470	89.6
CE-053	4	<i>Escallonia resinosa</i>	58	18.5	3.5	0.470	37.0
CE-054	4	<i>Escallonia resinosa</i>	71	22.6	5.5	0.470	81.1
CE-055	4	<i>Escallonia resinosa</i>	77	24.5	7	0.470	117.3
CE-056	4	<i>Escallonia resinosa</i>	64	20.4	4.5	0.470	55.8
CE-057	4	<i>Escallonia resinosa</i>	57	18.1	4.5	0.470	45.1
CE-058	4	<i>Escallonia resinosa</i>	58	18.5	4.5	0.470	46.6
CE-059	4	<i>Escallonia resinosa</i>	85	27.1	6.8	0.470	136.9
CE-060	4	<i>Escallonia resinosa</i>	74	23.6	6.5	0.470	101.9
CE-061	4	<i>Escallonia resinosa</i>	82	26.1	7.5	0.470	140.2
CE-062	4	<i>Escallonia resinosa</i>	73	23.2	6.5	0.470	99.4
CE-063	5	<i>Escallonia resinosa</i>	61	19.4	4.8	0.470	54.2
CE-064	5	<i>Escallonia resinosa</i>	46	14.6	3.5	0.470	24.2
CE-065	5	<i>Escallonia resinosa</i>	89	28.3	6.5	0.470	142.9
CE-066	5	<i>Escallonia resinosa</i>	78	24.8	6.5	0.470	112.2
CE-067	5	<i>Escallonia resinosa</i>	72	22.9	6	0.470	90.1
CE-068	5	<i>Escallonia resinosa</i>	67	21.3	4.8	0.470	64.3
CE-069	5	<i>Escallonia resinosa</i>	69	22.0	4.8	0.470	67.9
CE-070	5	<i>Escallonia resinosa</i>	53	16.9	4	0.470	35.4
CE-071	5	<i>Escallonia resinosa</i>	61	19.4	4.5	0.470	51.1
CE-072	5	<i>Escallonia resinosa</i>	90	28.6	7.5	0.470	166.3
CE-073	5	<i>Escallonia resinosa</i>	58	18.5	4.5	0.470	46.6
CE-074	5	<i>Escallonia resinosa</i>	69	22.0	5	0.470	70.5
CE-075	5	<i>Escallonia resinosa</i>	54	17.2	4.5	0.470	40.8

CE-076	5	<i>Escallonia resinosa</i>	40	12.7	6.5	0.470	33.0
CE-077	5	<i>Escallonia resinosa</i>	68	21.6	5.5	0.470	74.9
CE-078	6	<i>Escallonia resinosa</i>	72	22.9	7.5	0.470	110.5
CE-079	6	<i>Escallonia resinosa</i>	65	20.7	6.5	0.470	80.3
CE-080	6	<i>Escallonia resinosa</i>	82	26.1	8	0.470	148.7
CE-081	6	<i>Escallonia resinosa</i>	68	21.6	6.8	0.470	91.0
CE-082	6	<i>Escallonia resinosa</i>	58	18.5	4.8	0.470	49.4
CE-083	6	<i>Escallonia resinosa</i>	70	22.3	6	0.470	85.5
CE-084	6	<i>Escallonia resinosa</i>	57	18.1	4.5	0.470	45.1
CE-085	6	<i>Escallonia resinosa</i>	64	20.4	5	0.470	61.4
CE-086	6	<i>Escallonia resinosa</i>	78	24.8	6.8	0.470	116.9
CE-087	6	<i>Escallonia resinosa</i>	59	18.8	4.8	0.470	51.0
CE-088	6	<i>Escallonia resinosa</i>	91	29.0	7.5	0.470	169.7
CE-089	6	<i>Escallonia resinosa</i>	63	20.1	5	0.470	59.7
CE-090	6	<i>Escallonia resinosa</i>	42	13.4	3.5	0.470	20.5
CE-091	6	<i>Escallonia resinosa</i>	69	22.0	6	0.470	83.3
CE-092	6	<i>Escallonia resinosa</i>	65	20.7	5.8	0.470	72.4
CE-093	6	<i>Escallonia resinosa</i>	66	21.0	6.5	0.470	82.6
CE-094	6	<i>Escallonia resinosa</i>	60	19.1	6	0.470	64.5
CE-095	6	<i>Escallonia resinosa</i>	82	26.1	7.5	0.470	140.2
CE-096	6	<i>Escallonia resinosa</i>	74	23.6	7	0.470	109.1
CE-097	6	<i>Escallonia resinosa</i>	58	18.5	4.5	0.470	46.6
CE-098	6	<i>Escallonia resinosa</i>	54	17.2	4	0.470	36.7
CE-099	6	<i>Escallonia resinosa</i>	52	16.6	3.5	0.470	30.3
CE-100	7	<i>Escallonia resinosa</i>	75	23.9	5.5	0.470	89.6
CE-101	7	<i>Escallonia resinosa</i>	59	18.8	5.5	0.470	57.7
CE-102	7	<i>Escallonia resinosa</i>	48	15.3	3.5	0.470	26.2
CE-103	7	<i>Escallonia resinosa</i>	59	18.8	4.5	0.470	48.0
CE-104	7	<i>Escallonia resinosa</i>	74	23.6	6	0.470	94.7
CE-105	7	<i>Escallonia resinosa</i>	91	29.0	7	0.470	159.3
CE-106	7	<i>Escallonia resinosa</i>	59	18.8	4.5	0.470	48.0
CE-107	7	<i>Escallonia resinosa</i>	75	23.9	6	0.470	97.0
CE-108	7	<i>Escallonia resinosa</i>	50	15.9	3.5	0.470	28.2
CE-109	8	<i>Escallonia resinosa</i>	58	18.5	5.2	0.470	53.2
CE-110	8	<i>Escallonia resinosa</i>	66	21.0	7.8	0.470	97.6
CE-111	8	<i>Escallonia resinosa</i>	73	23.2	5.1	0.470	79.6
CE-112	8	<i>Escallonia resinosa</i>	62	19.8	5.6	0.470	64.7
CE-113	8	<i>Escallonia resinosa</i>	80	25.5	6.5	0.470	117.5
CE-114	8	<i>Escallonia resinosa</i>	65	20.8	6.7	0.470	83.1
CE-115	8	<i>Escallonia resinosa</i>	71	22.6	4.1	0.470	61.9
CE-116	8	<i>Escallonia resinosa</i>	54	17.2	5.7	0.470	50.7

CE-117	8	<i>Escallonia resinosa</i>	70	22.3	3.8	0.470	56.3
CE-118	9	<i>Escallonia resinosa</i>	69	22.0	4.5	0.470	64.0
CE-119	9	<i>Escallonia resinosa</i>	69	22.0	4.5	0.470	64.0
CE-120	9	<i>Escallonia resinosa</i>	48	15.3	3.5	0.470	26.2
CE-121	9	<i>Escallonia resinosa</i>	43	13.7	7.5	0.470	43.0
CE-122	9	<i>Escallonia resinosa</i>	58	18.5	7.5	0.470	74.3
CE-123	9	<i>Escallonia resinosa</i>	42	13.4	6.5	0.470	36.1
CE-124	9	<i>Escallonia resinosa</i>	67	21.3	5.5	0.470	72.9
CE-125	9	<i>Escallonia resinosa</i>	61	19.4	4.8	0.470	54.2
CE-126	9	<i>Escallonia resinosa</i>	72	22.9	7	0.470	103.7
CE-127	9	<i>Escallonia resinosa</i>	64	20.4	6.5	0.470	78.1
CE-128	9	<i>Escallonia resinosa</i>	73	23.2	7.5	0.470	113.3
CE-129	9	<i>Escallonia resinosa</i>	70	22.3	7.5	0.470	104.9
CE-130	9	<i>Escallonia resinosa</i>	57	18.1	6.5	0.470	63.2
CE-131	9	<i>Escallonia resinosa</i>	60	19.1	6.5	0.470	69.4
CE-132	9	<i>Escallonia resinosa</i>	63	20.1	6	0.470	70.5
CE-133	9	<i>Escallonia resinosa</i>	56	17.8	5.8	0.470	55.1
CE-134	9	<i>Escallonia resinosa</i>	76	24.2	7.8	0.470	126.4
CE-135	9	<i>Escallonia resinosa</i>	77	24.5	7.8	0.470	129.5
CE-136	9	<i>Escallonia resinosa</i>	71	22.6	6.5	0.470	94.5
CE-137	9	<i>Escallonia resinosa</i>	71	22.6	6.5	0.470	94.5
CE-138	9	<i>Escallonia resinosa</i>	60	19.1	5.5	0.470	59.5
CE-139	9	<i>Escallonia resinosa</i>	85	27.1	7.8	0.470	155.2
CE-140	9	<i>Escallonia resinosa</i>	73	23.2	6.8	0.470	103.6
CE-141	10	<i>Escallonia resinosa</i>	85	27.1	7	0.470	140.6
CE-142	10	<i>Escallonia resinosa</i>	77	24.5	6.5	0.470	109.6
CE-143	10	<i>Escallonia resinosa</i>	79	25.1	7.5	0.470	130.9
CE-144	10	<i>Escallonia resinosa</i>	81	25.8	7.5	0.470	137.1
CE-145	10	<i>Escallonia resinosa</i>	65	20.7	6	0.470	74.7
CE-146	10	<i>Escallonia resinosa</i>	59	18.8	4.8	0.470	51.0
CE-147	10	<i>Escallonia resinosa</i>	76	24.2	6.5	0.470	107.0
CE-148	10	<i>Escallonia resinosa</i>	48	15.3	5.5	0.470	39.6
CE-149	10	<i>Escallonia resinosa</i>	61	19.4	4.5	0.470	51.1
CE-150	10	<i>Escallonia resinosa</i>	57	18.1	4.5	0.470	45.1
CE-151	10	<i>Escallonia resinosa</i>	77	24.5	7.8	0.470	129.5
CE-152	10	<i>Escallonia resinosa</i>	74	23.6	6.5	0.470	101.9
CE-153	10	<i>Escallonia resinosa</i>	82	26.1	6.8	0.470	128.2
CE-154	10	<i>Escallonia resinosa</i>	95	30.2	7.5	0.470	183.6
CE-155	10	<i>Escallonia resinosa</i>	51	16.2	4.5	0.470	36.8
CE-156	10	<i>Escallonia resinosa</i>	69	22.0	5.5	0.470	76.9
CE-157	11	<i>Escallonia resinosa</i>	88	28.0	7.5	0.470	159.6

CE-158	11	<i>Escallonia resinosa</i>	77	24.5	5.5	0.470	94.0
CE-159	11	<i>Escallonia resinosa</i>	71	22.6	6.5	0.470	94.5
CE-160	11	<i>Escallonia resinosa</i>	83	26.4	6.8	0.470	131.0
CE-161	11	<i>Escallonia resinosa</i>	74	23.6	6.0	0.470	94.7
CE-162	11	<i>Escallonia resinosa</i>	71	22.6	6.5	0.470	94.5
CE-163	11	<i>Escallonia resinosa</i>	68	21.6	5.8	0.470	78.6
CE-164	11	<i>Escallonia resinosa</i>	58	18.5	5.5	0.470	56.0
CE-165	11	<i>Escallonia resinosa</i>	70	22.3	6.5	0.470	92.0
CE-166	11	<i>Escallonia resinosa</i>	76	24.2	7.7	0.470	125.0
CE-167	11	<i>Escallonia resinosa</i>	70	22.3	6.5	0.470	92.0
CE-168	11	<i>Escallonia resinosa</i>	75	23.9	6.5	0.470	104.4
CE-169	11	<i>Escallonia resinosa</i>	65	20.7	5.8	0.470	72.4
CE-170	11	<i>Escallonia resinosa</i>	56	17.8	4.8	0.470	46.3
CE-171	11	<i>Escallonia resinosa</i>	61	19.4	5.5	0.470	61.4
CE-172	11	<i>Escallonia resinosa</i>	71	22.6	6.5	0.470	94.5
CE-173	11	<i>Escallonia resinosa</i>	92	29.3	7.8	0.470	179.4
CE-174	11	<i>Escallonia resinosa</i>	45	14.3	3.5	0.470	23.2
CE-175	11	<i>Escallonia resinosa</i>	67	21.3	4.5	0.470	60.6
CE-176	12	<i>Escallonia resinosa</i>	65	20.7	4.8	0.470	60.9
CE-177	12	<i>Escallonia resinosa</i>	67	21.3	5.5	0.470	72.9
CE-178	12	<i>Escallonia resinosa</i>	68	21.6	5.8	0.470	78.6
CE-179	12	<i>Escallonia resinosa</i>	53	16.9	3.5	0.470	31.4
CE-180	12	<i>Escallonia resinosa</i>	98	31.2	7.5	0.470	194.3
CE-181	12	<i>Escallonia resinosa</i>	68	21.6	5.5	0.470	74.9
CE-182	12	<i>Escallonia resinosa</i>	81	25.8	7	0.470	128.7
CE-183	12	<i>Escallonia resinosa</i>	49	15.6	3.5	0.470	27.2
CE-184	12	<i>Escallonia resinosa</i>	55	17.5	3.5	0.470	33.6
CE-185	12	<i>Escallonia resinosa</i>	54	17.2	4	0.470	36.7
CE-186	12	<i>Escallonia resinosa</i>	79	25.1	6	0.470	106.7
CE-187	12	<i>Escallonia resinosa</i>	90	28.6	6.5	0.470	145.8
CE-188	12	<i>Escallonia resinosa</i>	70	22.3	4.5	0.470	65.7
CE-189	12	<i>Escallonia resinosa</i>	76	24.2	5.8	0.470	96.4
CE-190	12	<i>Escallonia resinosa</i>	97	30.9	7	0.470	179.0
CE-191	12	<i>Escallonia resinosa</i>	68	21.6	5	0.470	68.6
CE-192	12	<i>Escallonia resinosa</i>	80	25.5	6.8	0.470	122.5
CE-193	13	<i>Escallonia resinosa</i>	63	20.1	4.5	0.470	54.2
CE-194	13	<i>Escallonia resinosa</i>	53	16.9	4.5	0.470	39.5
CE-195	13	<i>Escallonia resinosa</i>	81	25.8	6.5	0.470	120.2
CE-196	13	<i>Escallonia resinosa</i>	60	19.1	4.8	0.470	52.6
CE-197	13	<i>Escallonia resinosa</i>	72	22.9	5.5	0.470	83.2
CE-198	13	<i>Escallonia resinosa</i>	56	17.8	4.5	0.470	43.7

CE-199	13	<i>Escallonia resinosa</i>	72	22.9	6.5	0.470	96.9
CE-200	13	<i>Escallonia resinosa</i>	74	23.6	6.5	0.470	101.9
CE-201	13	<i>Escallonia resinosa</i>	74	23.6	6.5	0.470	101.9
CE-202	13	<i>Escallonia resinosa</i>	44	14.0	3.5	0.470	22.3
CE-203	13	<i>Escallonia resinosa</i>	96	30.6	7	0.470	175.7
CE-204	13	<i>Escallonia resinosa</i>	46	14.6	4.5	0.470	30.5
CE-205	13	<i>Escallonia resinosa</i>	82	26.1	7.5	0.470	140.2
CE-206	13	<i>Escallonia resinosa</i>	67	21.3	5.5	0.470	72.9
CE-207	14	<i>Escallonia resinosa</i>	65	20.7	5.0	0.470	63.2
CE-208	14	<i>Escallonia resinosa</i>	56	17.8	4.5	0.470	43.7
CE-209	14	<i>Escallonia resinosa</i>	83	26.4	8.3	0.470	157.3
CE-210	14	<i>Escallonia resinosa</i>	66	21.0	5.5	0.470	70.9
CE-211	14	<i>Escallonia resinosa</i>	47	15.0	4.5	0.470	31.7
CE-212	14	<i>Escallonia resinosa</i>	77	24.5	8.5	0.470	140.1
CE-213	14	<i>Escallonia resinosa</i>	80	25.5	8.5	0.470	150.3
CE-214	15	<i>Escallonia resinosa</i>	76	24.2	7	0.470	114.5
CE-215	15	<i>Escallonia resinosa</i>	48	15.3	5.8	0.470	41.5
CE-216	15	<i>Escallonia resinosa</i>	66	21.0	5.5	0.470	70.9
CE-217	15	<i>Escallonia resinosa</i>	76	24.2	7.5	0.470	122.0
CE-218	15	<i>Escallonia resinosa</i>	54	17.2	4.5	0.470	40.8
CE-219	15	<i>Escallonia resinosa</i>	58	18.5	4.5	0.470	46.6
CE-220	15	<i>Escallonia resinosa</i>	92	29.3	8.5	0.470	194.1
CE-221	15	<i>Escallonia resinosa</i>	55	17.5	3.5	0.470	33.6
CE-222	15	<i>Escallonia resinosa</i>	79	25.1	7.5	0.470	130.9
CE-223	15	<i>Escallonia resinosa</i>	68	21.6	6.5	0.470	87.3
CE-224	15	<i>Escallonia resinosa</i>	52	16.6	6.5	0.470	53.4
CE-225	15	<i>Escallonia resinosa</i>	112	35.7	8.5	0.470	278.4
CE-226	15	<i>Escallonia resinosa</i>	79	25.1	8.5	0.470	146.9
CE-227	15	<i>Escallonia resinosa</i>	89	28.3	8	0.470	172.8
CE-228	16	<i>Escallonia resinosa</i>	69	22.0	6.5	0.470	89.6
CE-229	16	<i>Escallonia resinosa</i>	104	33.1	5.5	0.470	163.1
CE-230	16	<i>Escallonia resinosa</i>	60	19.1	5.5	0.470	59.5
CE-231	16	<i>Escallonia resinosa</i>	63	20.1	5.5	0.470	65.1
CE-232	16	<i>Escallonia resinosa</i>	63	20.1	4.5	0.470	54.2
CE-233	16	<i>Escallonia resinosa</i>	58	18.5	4.8	0.470	49.4
CE-234	16	<i>Escallonia resinosa</i>	80	25.5	8.5	0.470	150.3
CE-235	16	<i>Escallonia resinosa</i>	44	14.0	3.5	0.470	22.3
CE-236	16	<i>Escallonia resinosa</i>	50	15.9	3.5	0.470	28.2
CE-237	16	<i>Escallonia resinosa</i>	54	17.2	4.5	0.470	40.8
CE-238	16	<i>Escallonia resinosa</i>	57	18.1	4.5	0.470	45.1
CE-239	17	<i>Escallonia resinosa</i>	74	23.6	6.5	0.470	101.9

CE-240	17	<i>Escallonia resinosa</i>	69	22.0	5.8	0.470	80.8
CE-241	17	<i>Escallonia resinosa</i>	65	20.7	5.5	0.470	68.9
CE-242	17	<i>Escallonia resinosa</i>	49	15.6	4.5	0.470	34.2
CE-243	17	<i>Escallonia resinosa</i>	72	22.9	6.5	0.470	96.9
CE-244	17	<i>Escallonia resinosa</i>	63	20.1	5.5	0.470	65.1
CE-245	17	<i>Escallonia resinosa</i>	72	22.9	6.5	0.470	96.9
CE-246	17	<i>Escallonia resinosa</i>	60	19.1	5.5	0.470	59.5
CE-247	17	<i>Escallonia resinosa</i>	74	23.6	6.5	0.470	101.9
CE-248	17	<i>Escallonia resinosa</i>	57	18.1	5.5	0.470	54.2
CE-249	17	<i>Escallonia resinosa</i>	70	22.3	5.5	0.470	79.0
CE-250	17	<i>Escallonia resinosa</i>	74	23.6	7.5	0.470	116.2
CE-251	17	<i>Escallonia resinosa</i>	63	20.1	5.8	0.470	68.4
CE-252	17	<i>Escallonia resinosa</i>	71	22.6	5.8	0.470	85.1
CE-253	17	<i>Escallonia resinosa</i>	42	13.4	4	0.470	23.1
CE-254	17	<i>Escallonia resinosa</i>	42	13.4	3.5	0.470	20.5
CE-255	18	<i>Escallonia resinosa</i>	58	18.5	5	0.470	51.3
CE-256	18	<i>Escallonia resinosa</i>	75	23.9	6	0.470	97.0
CE-257	18	<i>Escallonia resinosa</i>	78	24.8	7.8	0.470	132.6
CE-258	18	<i>Escallonia resinosa</i>	57	18.1	4	0.470	40.5
CE-259	18	<i>Escallonia resinosa</i>	69	22.0	5.5	0.470	76.9
CE-260	18	<i>Escallonia resinosa</i>	74	23.6	4.8	0.470	77.2
CE-261	18	<i>Escallonia resinosa</i>	61	19.4	3.5	0.470	40.6
CE-262	18	<i>Escallonia resinosa</i>	50	15.9	3.5	0.470	28.2
CE-263	18	<i>Escallonia resinosa</i>	46	14.6	3.5	0.470	24.2
CE-264	18	<i>Escallonia resinosa</i>	60	19.1	4	0.470	44.5
CE-265	18	<i>Escallonia resinosa</i>	57	18.1	3.5	0.470	35.8
CE-266	18	<i>Escallonia resinosa</i>	59	18.8	4.5	0.470	48.0
CE-267	18	<i>Escallonia resinosa</i>	50	15.9	3.5	0.470	28.2
CE-268	18	<i>Escallonia resinosa</i>	54	17.2	3.5	0.470	32.4
CE-269	18	<i>Escallonia resinosa</i>	65	20.7	4.5	0.470	57.4
CE-270	18	<i>Escallonia resinosa</i>	47	15.0	3.8	0.470	27.1
CE-271	18	<i>Escallonia resinosa</i>	54	17.2	4.8	0.470	43.3
CE-272	19	<i>Escallonia resinosa</i>	43	13.7	3.5	0.470	21.4
CE-273	19	<i>Escallonia resinosa</i>	46	14.6	3.5	0.470	24.2
CE-274	19	<i>Escallonia resinosa</i>	42	13.4	3.8	0.470	22.1
CE-275	19	<i>Escallonia resinosa</i>	66	21.0	5	0.470	65.0
CE-276	19	<i>Escallonia resinosa</i>	70	22.3	6.8	0.470	95.9
CE-277	19	<i>Escallonia resinosa</i>	51	16.2	5.5	0.470	44.2
CE-278	19	<i>Escallonia resinosa</i>	60	19.1	5.5	0.470	59.5
CE-279	19	<i>Escallonia resinosa</i>	43	13.7	4.5	0.470	26.9
CE-280	19	<i>Escallonia resinosa</i>	47	15.0	3.5	0.470	25.2

CE-281	19	<i>Escallonia resinosa</i>	62	19.7	4.8	0.470	55.8
CE-282	19	<i>Escallonia resinosa</i>	75	23.9	6	0.470	97.0
CE-283	19	<i>Escallonia resinosa</i>	81	25.8	8	0.470	145.4
CE-284	19	<i>Escallonia resinosa</i>	66	21.0	6.5	0.470	82.6
CE-285	19	<i>Escallonia resinosa</i>	77	24.5	8.5	0.470	140.1
CE-286	19	<i>Escallonia resinosa</i>	46	14.6	6	0.470	39.6
CE-287	20	<i>Escallonia resinosa</i>	53	16.9	4.5	0.470	39.5
CE-288	20	<i>Escallonia resinosa</i>	59	18.8	4.8	0.470	51.0
CE-289	20	<i>Escallonia resinosa</i>	70	22.3	6	0.470	85.5
CE-290	20	<i>Escallonia resinosa</i>	62	19.7	7.5	0.470	84.0
CE-291	20	<i>Escallonia resinosa</i>	70	22.3	6.5	0.470	92.0
CE-292	20	<i>Escallonia resinosa</i>	61	19.4	6	0.470	66.5
CE-293	20	<i>Escallonia resinosa</i>	80	25.5	8	0.470	142.2
CE-294	20	<i>Escallonia resinosa</i>	47	15.0	4.5	0.470	31.7
CE-295	20	<i>Escallonia resinosa</i>	56	17.8	4.5	0.470	43.7
CE-296	20	<i>Escallonia resinosa</i>	50	15.9	3.5	0.470	28.2
CE-297	20	<i>Escallonia resinosa</i>	64	20.4	4	0.470	50.1
CE-298	20	<i>Escallonia resinosa</i>	69	22.0	5.5	0.470	76.9
CE-299	20	<i>Escallonia resinosa</i>	72	22.9	6	0.470	90.1
CE-300	20	<i>Escallonia resinosa</i>	60	19.1	5.5	0.470	59.5
CE-301	20	<i>Escallonia resinosa</i>	42	13.4	3.5	0.470	20.5
CE-302	21	<i>Escallonia resinosa</i>	66	21.0	7	0.470	88.4
CE-303	21	<i>Escallonia resinosa</i>	57	18.1	5.5	0.470	54.2
CE-304	21	<i>Escallonia resinosa</i>	46	14.6	3.5	0.470	24.2
CE-305	21	<i>Escallonia resinosa</i>	69	22.0	6	0.470	83.3
CE-306	21	<i>Escallonia resinosa</i>	61	19.4	4.8	0.470	54.2
CE-307	21	<i>Escallonia resinosa</i>	73	23.2	6	0.470	92.4
CE-308	21	<i>Escallonia resinosa</i>	51	16.2	4.5	0.470	36.8
CE-309	21	<i>Escallonia resinosa</i>	47	15.0	3.5	0.470	25.2
CE-310	21	<i>Escallonia resinosa</i>	55	17.5	5.5	0.470	50.8
CE-311	21	<i>Escallonia resinosa</i>	60	19.1	5	0.470	54.6
CE-312	22	<i>Escallonia resinosa</i>	69	22.0	4	0.470	57.5
CE-313	22	<i>Escallonia resinosa</i>	51	16.2	5.5	0.470	44.2
CE-314	22	<i>Escallonia resinosa</i>	66	21.0	5.5	0.470	70.9
CE-315	22	<i>Escallonia resinosa</i>	57	18.1	5.5	0.470	54.2
CE-316	22	<i>Escallonia resinosa</i>	45	14.3	4.5	0.470	29.2
CE-317	22	<i>Escallonia resinosa</i>	60	19.1	4	0.470	44.5
CE-318	22	<i>Escallonia resinosa</i>	47	15.0	3.5	0.470	25.2
CE-319	22	<i>Escallonia resinosa</i>	64	20.4	5.5	0.470	67.0
CE-320	22	<i>Escallonia resinosa</i>	69	22.0	6.5	0.470	89.6
CE-321	22	<i>Escallonia resinosa</i>	50	15.9	3.5	0.470	28.2

CE-322	22	<i>Escallonia resinosa</i>	45	14.3	3.5	0.470	23.2
CE-323	22	<i>Escallonia resinosa</i>	60	19.1	4.8	0.470	52.6
CE-324	22	<i>Escallonia resinosa</i>	56	17.8	5.5	0.470	52.5
CE-325	22	<i>Escallonia resinosa</i>	83	26.4	8.5	0.470	160.8
CE-326	22	<i>Escallonia resinosa</i>	47	15.0	4.5	0.470	31.7
CE-327	23	<i>Escallonia resinosa</i>	42	13.4	3.5	0.470	20.5
CE-328	23	<i>Escallonia resinosa</i>	60	19.1	4	0.470	44.5
CE-329	23	<i>Escallonia resinosa</i>	55	17.5	3.8	0.470	36.2
CE-330	23	<i>Escallonia resinosa</i>	54	17.2	4.5	0.470	40.8
CE-331	23	<i>Escallonia resinosa</i>	73	23.2	6.5	0.470	99.4
CE-332	23	<i>Escallonia resinosa</i>	76	24.2	6.5	0.470	107.0
CE-333	23	<i>Escallonia resinosa</i>	75	23.9	7.5	0.470	119.1
CE-334	23	<i>Escallonia resinosa</i>	83	26.4	8.5	0.470	160.8
CE-335	23	<i>Escallonia resinosa</i>	42	13.4	3.5	0.470	20.5
CE-336	23	<i>Escallonia resinosa</i>	47	15.0	3.5	0.470	25.2
CE-337	23	<i>Escallonia resinosa</i>	43	13.7	3.8	0.470	23.1
CE-338	23	<i>Escallonia resinosa</i>	50	15.9	4.5	0.470	35.5
CE-339	23	<i>Escallonia resinosa</i>	54	17.2	4.5	0.470	40.8
CE-340	24	<i>Escallonia resinosa</i>	57	18.1	4.5	0.470	45.1
CE-341	24	<i>Escallonia resinosa</i>	72	22.9	7.5	0.470	110.5
CE-342	24	<i>Escallonia resinosa</i>	65	20.7	6.5	0.470	80.3
CE-343	24	<i>Escallonia resinosa</i>	44	14.0	4.5	0.470	28.1
CE-344	24	<i>Escallonia resinosa</i>	56	17.8	4.5	0.470	43.7
CE-345	24	<i>Escallonia resinosa</i>	72	22.9	5.5	0.470	83.2
CE-346	24	<i>Escallonia resinosa</i>	77	24.5	7	0.470	117.3
CE-347	24	<i>Escallonia resinosa</i>	50	15.9	3.5	0.470	28.2
CE-348	24	<i>Escallonia resinosa</i>	47	15.0	4.5	0.470	31.7
CE-349	24	<i>Escallonia resinosa</i>	72	22.9	6.5	0.470	96.9
CE-350	24	<i>Escallonia resinosa</i>	66	21.0	6	0.470	76.8
CE-351	24	<i>Escallonia resinosa</i>	59	18.8	4.8	0.470	51.0
CE-352	24	<i>Escallonia resinosa</i>	56	17.8	4.5	0.470	43.7
CE-353	24	<i>Escallonia resinosa</i>	70	22.3	5.5	0.470	79.0
CE-354	24	<i>Escallonia resinosa</i>	55	17.5	4.5	0.470	42.2
CE-355	24	<i>Escallonia resinosa</i>	46	14.6	3.5	0.470	24.2
CE-356	24	<i>Escallonia resinosa</i>	47	15.0	3.5	0.470	25.2
CE-357	25	<i>Escallonia resinosa</i>	56	17.8	4.5	0.470	43.7
CE-358	25	<i>Escallonia resinosa</i>	92	29.3	8.5	0.470	194.1
CE-359	25	<i>Escallonia resinosa</i>	77	24.5	8	0.470	132.5
CE-360	25	<i>Escallonia resinosa</i>	80	25.5	7.5	0.470	134.0
CE-361	25	<i>Escallonia resinosa</i>	66	21.0	5.5	0.470	70.9
CE-362	25	<i>Escallonia resinosa</i>	54	17.2	3.5	0.470	32.4

CE-363	25	<i>Escallonia resinosa</i>	64	20.4	4.5	0.470	55.8
CE-364	25	<i>Escallonia resinosa</i>	47	15.0	3.5	0.470	25.2
CE-365	25	<i>Escallonia resinosa</i>	42	13.4	3.5	0.470	20.5
CE-366	25	<i>Escallonia resinosa</i>	75	23.9	6.5	0.470	104.4
CE-367	25	<i>Escallonia resinosa</i>	79	25.1	8	0.470	138.9
CE-368	25	<i>Escallonia resinosa</i>	73	23.2	6.5	0.470	99.4
CE-369	25	<i>Escallonia resinosa</i>	47	15.0	3.5	0.470	25.2
CE-370	25	<i>Escallonia resinosa</i>	53	16.9	3.5	0.470	31.4

Nota. Determinación de la cantidad de la biomasa aérea de la especie *Escallonia resinosa*. Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin M. 2025).

Anexo 12:

Registro de peso fresco y peso seco para la determinación de la densidad de la madera de *Polylepis sacra*

Nº	Peso Fresco	Peso Seco
1	81.19	41.02
2	63.66	31.41
3	84.47	42.36
4	77.64	41.01
5	88.76	44.89

Fuente: Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin M. 2025).

Anexo 13:

Registro de peso fresco y peso seco para la determinación de la densidad de la madera de *Escallonia resinosa*

Nº	Peso Fresco	Peso Seco
1	65.21	32.16
2	59.44	29.76
3	69.34	31.67
4	90.77	44.02
5	72.41	36.19

Fuente: Elaborado por: (Carlos, B. & Edwin M. 2025).