



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Valoración económica en la captura de carbono de las especies
Escallonia resinosa y *Polylepis incana*, en el Parque
Arqueológico de Sacsayhuamán - Cusco, 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTORES:

Aragón Guillen, Carmen Isabel (ORCID: 0000-0002-7707-7650)

Martínez Canal, Brigitte Dejhanira (ORCID: 0000-0001-5253-2146)

ASESOR:

Dr. Lozano Sulca, Yimi Tom (ORCID: 0000-0002-0803-1261)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

A la madre tierra por brindarnos este espacio en la cual nos hemos podido desarrollar como seres humanos. A mi madre Teófila Guillen quien es una guía constante en mi desarrollo personal, por su amor y sacrificio como madre. A mi padre Freddy Aragón por apoyarme durante el proceso de alcanzar mis metas. A mis hermanos(a) quienes me ofrecieron su apoyo constante. A una singular persona Steffani Gutiérrez con quien comparto mi amor y la importancia que es estar en armonía con la madre tierra. A mi mejor amiga y compañera de tesis, Brigitte Martínez por ir de la mano conmigo en esta importante investigación, por su incomparable amistad, su constante esfuerzo, inteligencia, paciencia y responsabilidad que hizo posible este gran logro.

Carmen Isabel A.

Dedicatoria

A mi madre Reneé Canal por ser mi gran apoyo incondicional, y dar todo su esfuerzo por sacarme siempre adelante y estar presente en todos los momentos importantes de mi vida. A mi tío Alberto Lastarria por ser como mi padre y acompañarme en este gran paso con su apoyo incondicional, consejos de vida y darme fortaleza. A mi gran persona especial Francisco Saire por haberme acompañado en los momentos buenos y difíciles, darme motivación, fuerza de voluntad para seguir adelante. A mi compañera de tesis y mejor amiga Carmen Aragón por el enorme sacrificio, dedicación, paciencia, trasnochadas, y haber forjado más nuestra amistad y confianza en la realización de este trabajo de investigación.

Brigitte Dejhanira M.

Agradecimiento

Al C.P.C. Edward Aragón. G por el gran apoyo con su experiencia profesional, y el constante seguimiento durante todo el proceso del desarrollo de esta Tesis. Además de brindarnos su apoyo incondicional, paciencia, motivación y perseverancia.

Al Dr. Mg. Biólogo Samuel Kjuro. A por su apoyo profesional, orientación y sugerencias en la fase de recolección de datos en el Parque Arqueológico de Sacsayhuamán, además de incentivarnos a seguir investigando.

Al Dr. Yimi Tom Lozano Sulca, por asesorarnos, corregirnos y dirigirnos correctamente en el camino de lograr una correcta presentación en el proceso de la investigación.

A la DDC Cusco por el permiso e interés en desarrollar este trabajo de investigación.

A la Universidad Cesar Vallejo por permitirnos crecer académicamente al concluir nuestra carrera universitaria y lograr nuestro título profesional.

A Jorge Rodríguez. E amigo y colega, quien fue de gran ayuda en toda la fase de campo y a las demás personas y amigos que estuvieron presentes moralmente.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	7
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1. Tipo y diseño de investigación	20
3.2. Variables y operacionalización	21
3.3. Población, muestra y muestreo	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección.....	27
3.5. Procedimientos	28
3.6. Método de análisis de datos.....	28
3.7. Aspectos éticos	32
IV. RESULTADOS.....	33
V. DISCUSIÓN	47
VI. CONCLUSIONES.....	52
VII. RECOMENDACIONES	53
REFERENCIAS	
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la especie <i>Polylepis incana</i>	15
Tabla 2. Clasificación taxonómica de la especie <i>Escallonia resinosa</i>	16
Tabla 3. Método de valoración de mercado	18
Tabla 4. Operacionalización de Variables.....	22
Tabla 5. Número de ejemplares en el área de estudio.....	33
Tabla 6. Estimación de biomasa aérea.....	33
Tabla 7. Estimación de la cantidad de carbono almacenado en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán.....	34
Tabla 8. Estimación de la cantidad de dióxido de carbono capturado en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán.	35
Tabla 9. Comparativa en el valor de la biomasa aérea, carbono almacenado y dióxido de carbono de ambas especies con igual DAP y altura total.	36
Tabla 10. Valoración económica de la cantidad de dióxido de carbono capturado en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán.	38
Tabla 11. Prueba de normalidad.....	39
Tabla 12. Resumen de contrastes de hipótesis	40
Tabla 13. Datos estadísticos de la biomasa total.	40
Tabla 14. Resumen de contrastes de hipótesis	42
Tabla 15. Datos estadísticos del contenido de carbono (tnC/ha).	42
Tabla 16. Resumen de contrastes de hipótesis.	44
Tabla 17. Datos estadísticos Contenido de dióxido de carbono (tnCO ₂ /ha)	44
Tabla 18. Demostración de la valoración económica de la especie <i>Escallonia resinosa</i> en Microsoft Excel.	45
Tabla 19. Demostración de la valoración económica de la especie <i>Polylepis incana</i> en Microsoft Excel.	46

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Diagrama de flujos de almacenamiento de carbono en un ecosistema forestal.....	11
Figura 2. Medición del Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), según tipo de terreno y características del árbol.	14
Figura 3. Variables de la altura de un árbol desde el punto de medición.....	14
Figura 4. Determinación de herramientas estadísticas para la elección de la ecuación alométrica	17
Figura 5. Mapa de ubicación, área y perímetro de estudio.....	24
Gráfico 1. Flujograma de recolección de datos en campo.....	28
Gráfico 2. Nivel de almacenamiento de biomasa aérea en las especies arbóreas del vivero forestal.....	34
Gráfico 3. Nivel de almacenamiento de carbono almacenado en las especies arbóreas del vivero forestal	35
Gráfico 4. Nivel de dióxido de carbono capturado en las especies arbóreas del vivero forestal.....	36
Gráfico 5. Comparativa en ambas especies en el almacenamiento de Biomasa, Carbono y CO ₂ por individuo con igual DAP y altura.	37
Gráfico 6. Diagrama de caja respecto a la desviación estándar de la biomasa total.	41
Gráfico 7. Diagrama de caja respecto a la desviación estándar del contenido de carbono.....	43
Gráfico 8. Diagrama de caja respecto a la desviación estándar del contenido de dióxido de carbono.....	45

Resumen

La presente investigación tuvo 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 sujeta 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.

Palabras clave: biomasa aérea, captura de carbono, dióxido de carbono y valoración económica.

Abstract

The objective of this research was to determine the economic value of carbon sequestration of the species *Escallonia resinosa* and *Polylepis incana* in the forest nursery of the Sacsayhuamán Archaeological Park - Cusco, the research design was non-experimental, descriptive, explanatory, quantitative approach. The population consisted of 484 forest units divided into *Polylepis incana* 387 and *Escallonia resinosa* 106 in a 0.5 ha area. The technique used was direct observation, which was subject to the Forest Species Inventory Field Sheet. The values found were of aerial biomass, carbon storage and carbon dioxide, for the species *Polylepis incana* that presents greater quantities with 52.417 tn/ha, 25.684 tnC/ha and 94.261 tnCO₂/ha. respectively and for the species *Escallonia resinosa* with 1.289 tn/ha, 0.631 tnC/ha and 2.317 tn/CO₂ respectively. The economic valuations were 2'507.40 soles for *Polylepis incana* and 61.62 soles for *Escallonia resinosa*, giving a total of 2570.14 soles. The valuation method was based on the market price in reference to the price established by the Peruvian Ministry of Economy and Finance of 7.17 dollars per tnCO₂.

Keywords: aerial biomass, carbon sequestration, carbon dioxide and economic valuation.

I. INTRODUCCIÓN

El cambio climático llega a ser una problemática mundial, ya que desde hace 50 años se observa el incremento de la temperatura, lo cual se observa una degradación evidente del medio ambiente ocasionando así efectos irreversibles a corto plazo para la naturaleza y sobre todo para el ser humano. Evidenciando una incertidumbre económica, por lo cual es inexcusable tomar dimensiones de desgravación para minimizar sus efectos.

Uno de los problemas a mayor rasgo en particular, es el dióxido de carbono (CO_2) ya que se evidencia que sigue aumentando. Por consecuencia los últimos datos meteorológicos evidencian una temperatura de 1.1°C en el año 2019 esta cifra ha superado el promedio estándar del que se tenía en el 2016. Este incremento se ha ido reflejando en el evento de origen climático más conocido como fenómeno de El Niño entre los años 2016 y 2019, a su vez se ha ido desencadenando irregularidades en los ciclos bioquímicos, por consecuencia se evidencian un aumento de sequías y pérdidas de cobertura vegetal por los distintos desastres naturales en el medio ambiente ya que netamente se sabe que todo está interrelacionado, estas reacciones han provocado un desequilibrio en la captación de carbono en el mundo. (OMM, 2020, p. 3)

El dióxido de carbono es parte de los gases de efecto invernadero y es el mayor impulsor del calentamiento global, en la actualidad se hallan 3 millones de toneladas de dióxido de carbono (CO_2). A finales del siglo diecinueve, fueron de 280ppm; actualmente están en 380 ppm los científicos pronostican que si el CO_2 supera los 450 ppm causaría un incremento descontrolado de temperatura (AEMET, 2018, p. 23)

El presupuesto anual del carbono genera una sistematización en la que se basa una determinada recopilación de información en asimilaciones de cálculos y estándares probabilísticos, el objetivo de este análisis anual es dar a conocer la información del sistema climático conforme a la actividad antropogénica, ya que muchas empresas, investigadores, entidades y medios de comunicación se apoyan en estos datos para dar posibles soluciones de mitigación, como también podemos mencionar en segunda instancia que no se han visto precedentes de mejora conforme a los combustibles fósiles y sumideros de carbono, resaltando que se

requiere constantemente un conjunto de datos sólidos y claros que se puedan observar dando una respuesta conforme a seguimientos actualizados. (Friedlingstein et al, 2020, p.1)

Los bosques son la solución como también son parte del problema, son denominados sumideros de carbono a nivel mundial, ya que son ellos los que respaldan un gran depósito de carbono, absorbiendo el gas que proviene de la atmosfera, coadyuva la disminución del entorno en efecto al cambio climático. Por lo tanto, es muy importante su protección para combatir al cambio climático, pero esto se ve afectado por la deforestación que se va incrementando de forma acelerada, acompañado de los incendios forestales, cambios de uso de suelo para tierras agrícolas, expansión urbana, tala, todo esto trayendo como consecuencia la pérdida de la diversidad biológica y así incrementando los efectos del cambio climático (MINAM, 2016, p.15)

En el Perú la falta de bosques tropicales simboliza el 11% total de emisiones de (GEI) porcentaje que hace referencia en un 57% de reservas de carbono con un resultado que se aproxima a 471000 millones de toneladas, esta cifra es más que todo lo expulsado si hablamos en relación a la quema de combustibles fósiles, cabe mencionar que una de las empresas con mayor huella de carbono en el Perú son las que producen cemento, niveles de gases de efecto invernadero que incrementan a 2°C de temperatura en la tierra, término que se debe rehuir a los resultados incontrolables. (Martinez y Leyva, 2014, p. 1)

Según estudios el acopio de biomasa seca es 50% carbono, ya que el depósito de porción de la misma se sujeta al tipo de desenvolvimiento del arbolado en el Perú, por ende, la valoración de biomasa de un bosque es un componente de gran estimación, gracias a ella podemos precisar la suma del carbono, acumular y asegurar su liberación a la atmosfera, la evaluación del carbono almacenado es multiplicado por el peso de la biomasa seca, causando una variable de 0,45-055. Este resultado revela un fragmento de carbono de material vegetativo, pero usualmente se toma el valor de 0,50 patente sector de carbono. (MINAM, 2018, p. 26)

El Perú tiene un total de 6350 especies arbóreas, por ello cabe mencionar que es de suma importancia la valoración económica del patrimonio natural ya que esta

busca cuantificar y dar un valor monetario de esta manera se incrementa una conciencia ambiental en caso de una pérdida vegetativa, generando una posible visión de costo benefició, esto conllevará una serie de normas que abrirá paso a la responsabilidad ambiental, en referencia y/o apoyo del Estado Peruano. (MINAM, 2018, p. 32)

El Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) junto al programa de bosques andinos, hicieron un estudio exhaustivo del Distrito de Huancapá iniciando un estudio de la valoración de especies de la zona junto al conocimiento de la comunidad campesina, teniendo en cuenta los parámetros de estudios según a la implementación y monitoreo del área. La restauración de bosques degradados de este estudio, dio un índice alto de mayor importancia tales como: *Escallonia resinosa* y *Polylepis*. (Huasasquiche y Kometter, 2017, p. 2)

Según la Oficina Nacional de Recursos Naturales (ONERN) en el Distrito de Omacha región Cusco, se estudió las características climatológicas y vegetativas de la zona, siendo así una de las zonas con mayores especies forestales nativas con un total de 47000 de: T'asca, Tayanca, Queñua y Chachacomo, por ello, se les dio a conocer a los pobladores los beneficios de la consideración de coadyuvar y ajustar el equilibrio de la captura de dióxido de carbono y el ciclo del agua. Haciendo de su conocimiento la importancia de preservar estas especies, ya que esta se liga netamente a la económica de los pobladores. (SGP, 2020, p. 10)

En la ciudad del Cusco realizaron un trabajo exhaustivo de secuestro y depósito de carbono en el Parque Arqueológico de Sacsayhuamán "La Paz" haciendo relación al servicio ecosistémico ambiental en el bosque de Queñua (*Polylepis*), como bien se sabe los bosques andinos tienen un valor significativo y simbólico, ya que su conservación es uno de los factores más importantes que acoge a diferentes tipos de especies de animales, sin mencionar la importancia del mantenimiento de las condiciones en las que estas requieren para su determinado desarrollo, cabe destacar que en esta investigación se basaron en el método cartográfico por el medio del S.I.G, utilizando la herramienta de apoyo GPS, así mismo, el aumento de temperatura ocasiona un microclima que genera ventajas ambientales sociales y económicas ya que a su vez logra adquirir productos maderables. (Rodríguez, Zamalloa y Aguilary, 2021, p. 10)

Ante la mencionada realidad problemática se planteó como problema general la siguiente interrogante: ¿Cuánto es el valor económico de la captura de carbono de las especies *Escallonia resinosa* y *Polylepis incana*, en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán - Cusco, 2022? Como problemas específicos en base a la investigación son:

- **PE1:** ¿Cuánto es la cantidad de biomasa aérea de las especies *Escallonia resinosa* y *Polylepis incana*, en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán?
- **PE2:** ¿Cuánto es la cantidad de carbono almacenado de las especies *Escallonia resinosa* y *Polylepis incana*, en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán?
- **PE3:** ¿Cuánto es la cantidad de dióxido de carbono capturado de las especies *Escallonia resinosa* y *Polylepis incana*, en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán?

Respecto a la justificación teórica-práctica esta investigación pretende mediante la aplicación de teorías y conceptos básicos sobre captura de carbono de las especies arbóreas y su valoración económica poder facilitar el proceso experimental de la investigación y dar como resultado una fuente confiable de información que sirva para futuras investigaciones debido a los pocos estudios que existen respecto al tema en mención. Como justificación ambiental, al determinar la cantidad de captura del dióxido de carbono en las especies de *Polylepis incana* o “Queñua” y *Escallonia Resinosa* o “Chachacomo” en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán, y su respectiva valoración económica, servirá para muchos fines, como cuidado de la conservación de la zona y de las especies, así como un buen manejo de dichos recursos. La influencia en la toma de decisiones por parte de las autoridades del gobierno, aportara en la priorización de estos recursos para proyectos de reforestación y/o forestación los cuales contribuirán a detener la degradación de los bienes y servicios ambientales causados por la actividad antropogénica. Así mismo, dicha investigación tiene como justificación económica el permitir implantar incentivos económicos o el financiamiento ambiental para la conservación de biodiversidad ecosistémica. Y con respecto a la justificación social

permitirá que la población adquiera conciencia ambiental para valorar la conservación de los ecosistemas forestales ya que estos contribuyen a obtener una alta calidad de vida por la disponibilidad de oxígeno, hábitat de especies de fauna, la belleza paisajística y así mejorar el bienestar de la sociedad a futuras generaciones.

Por consiguiente, el objetivo general del trabajo de investigación es: 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, 2022 y como objetivos específicos los siguientes:

- **OE1:** Calcular la cantidad de biomasa aérea de las especies *Escallonia resinosa* y *Polylepis incana*, en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán.
- **OE2:** Calcular la cantidad de carbono almacenado de las especies *Escallonia resinosa* y *Polylepis incana*, en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán.
- **OE3:** Calcular la cantidad de dióxido de carbono capturado de las especies *Escallonia resinosa* y *Polylepis incana*, en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán.

Siendo la hipótesis general: La valoración económica en la captura de carbono de la especie *Polylepis incana* es mayor que la especie *Escallonia resinosa* en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán – Cusco.

- **HE1:** La biomasa aérea de la especie *Polylepis incana* es mayor que la especie *Escallonia resinosa* en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán por la utilización de sus fórmulas alométricas.
- **HE2:** La cantidad de carbono almacenado de la especie *Polylepis incana* es mayor que la especie *Escallonia resinosa* en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán según el factor de estimación de carbono para bosques.
- **HE3:** El dióxido de carbono capturado de la especie *Polylepis incana* es mayor que la especie *Escallonia resinosa* en el vivero forestal del Parque Arqueológico

de Sacsayhuamán por la utilización del factor de conversión de carbono a dióxido de carbono.

II. MARCO TEÓRICO

En la revisión de varias fuentes de investigación que tienen como base fundamental la captura de carbono, así como su valoración económica, apreciamos el uso de distintas ecuaciones alométricas para poder hallar la biomasa aérea y su transformación a carbono, entre los antecedentes Internacionales tenemos a:

Morales y Vásquez (2019) en su investigación tomo como principal objetivo calcular la captura de carbono de especies *Podocarpus sprucei* y *Oreocallis grandiflora* del Bosque de Aguarongo y su respectivo valor económico. Con relación a la metodología es de tipo aplicada, nivel de investigación descriptiva y el diseño de la investigación es experimental, transversal, con enfoque cuantitativo, su investigación se dividió en tres tipos de muestreo (marco de muestra, diseño de muestreo, configuración de la parcela), en la mensuración forestal se utilizó el método no destructivo de modo que utilizaron los cálculos biométricos (DAP) para así cuantificar la captura de carbono, en referencia a los instrumentos requirieron; fichas de cálculo, hojas de campo, fichas de recolección de datos entre otros. Los resultados fueron: que de las especies estudiadas *Podocarpus sprucei* supera la suficiencia de captura de carbono en paralelismo con *Oreocallis grandiflora* demostrando que el promedio de cálculo total es superior a la primera especie. El aporte se basó en relación a la medición del inventario forestal, manejando una metodología eficaz a la cuantificación de carbono, esta información podrá utilizarse para la debida reforestación de una determinada área teniendo a su vez una mejor respuesta en la captura de carbono.

Wunster et al. (2019) tuvo como objetivo precisar la valoración económica del almacenamiento de carbono del bosque Buenaventura, para contribuir una mejora en la actitud ambiental que garantice su sostenibilidad, metodología de tipo aplicada, diseño no experimental, utilizo la técnica de encuesta a los estudiantes con preguntas cerradas de la escala Likert y la observación, para realizar la valoración económica tomaron una extensión de 2 174.456 ha. La muestra fue aleatoria con un total de 12 parcelas de 500 m² y 60 subparcelas de 4 m², procedió a un inventario donde se juntaron datos como DAP, área basal y volumen, los cálculos para obtener la biomasa, la valoración económica dio tres valores según el mercado de 3 USD (pésimo), 10 USD (moderado), y 20 USD (optimista).

Concluyendo que la reserva Buenaventura tiene una biomasa total de 266 229.96 Ton, su concentración de carbono es de 607 239.54 Ton.; obteniendo una valoración de 6 072 395.42 USD en sentido moderado. El aporte fue determinar el valor económico de la captura de carbono del bosque Buenaventura a la actividad forestal, cuyo cuidado ofrece una oportunidad de ingreso económico, sostenibilidad y calidad de vida, además contribuye en las actividades proambientales de sus estudiantes.

Martínez et al. (2019) quien por consiguiente tuvo su principal objetivo fue calcular el efecto del estado de conservación del mesurado de carbono en la biomasa, necromasa y suelo, las características fisicoquímicas del terreno e inestables variantes climatológicas en el contenido de carbono acumulado absoluto. En proporción a la metodología empleada de la investigación esta fue de nivel descriptiva, con diseño no experimental correlativo, así mismo el enfoque fue de carácter cuantitativo, eligieron el método destructivo tomando como referencia 22 parcelas estimando el peso y las medidas correspondientes, de esta manera cuantificar la biomasa necromasica, en consecuencia se sacaron análisis del factor agua y suelo del área estudiada trabajando con dichas cifras por el método modificado para la obtención de carbono y biomasa necromasica total. Concluyendo se patentó el resultado absoluto del carbono de biomasa fue del 8% y la necromasa en un 4% tomaron en cuenta que las condiciones climatológicas contienen un factor influyente en los resultados. El aporte del trabajo mencionado fue la obtención de información de medida considerable de sumideros de carbono, ya que otorga servicios ecosistémicos de almacenamiento de agua, conforme a la información, esta desempeña la aclaración de alteraciones antrópicas que genera variación en la cobertura vegetal.

Como antecedentes nacionales mencionamos a Bernachea et al. (2019) quien en su estudio obtuvo la desigualdad que existe en la variación económica y captura de dióxido de carbono(CO₂) en bosques de Eucalipto y Pino. La Metodología empleada de nivel descriptiva, con relación al diseño no experimental, transversal, de enfoque mixta, (cualitativo y cuantitativo). Este estudio se realizó con un inventario forestal de la zona, se basó en un total de 4114 árboles en los cuales se representó la primera especie con una cifra de 2142 árboles de Eucalipto y la

segunda con un resultado de 1972 árboles de Pino, se pasó al procedimiento no destructivo y con ello se hizo una determinación de fórmulas alométricas, estableciendo la biomasa aérea, y por consecuencia la subterránea, así mismo una reserva de carbono más precisa del sector estudiado. Concluyendo que demostraron una mejor medida de aprovechamiento de la reserva boscosa, ya que se podría estimar el valor económico de los servicios ecosistémicos, teniendo un monto fijo de mercado en relación a la cantidad de inventario forestal. Teniendo como aporte la información de las cantidades de carbono captado, por estas razones se sujeta a la disminución de bienes y servicios ecosistémicos, dándole una mayor importancia a la preservación forestal y paisajística.

Gurmendi y Orihuela (2019) cuyo propósito fue el de valorizar de forma económica el almacenamiento de carbono de la *Escallonia resinosa*. en los bosques naturales de San Pedro de Saños y Pucará – Huancayo de áreas de 15.40 ha y 5.80 ha. La metodología fue de tipo aplicada, nivel descriptivo-comparativo no experimental fue realizada por el método destructivo de 4 árboles para la elaboración de la fórmula alométrica, la muestra fueron 4 parcelas de 250 m² y los cálculos de biomasa arbórea y subterránea; para los cálculos de captura, stock de carbono. Como resultado obtuvieron la ecuación alométrica $B = 4.6689e^{0.1569(H + D)}$ a partir de la altura y diámetro; la estimación de carbono capturado fue de 78.612 tC/ha para San Pedro de Saños y 23.831 tC/ha para Pucará. Su valor económico ecosistémico hizo un total de \$ 78,341.12 en San Pedro de Saños y \$ 8,944.25 en Pucará. Teniendo como aporte la construcción de la fórmula alométrica para la especie *Escallonia resinosa* debido a las pocas investigaciones que existen sobre esta especie y dar a conocer el valor económico de las pérdidas en caso de no realizar programas y/o proyectos de reservas de carbono de dichos bosques naturales.

Barrientos et al. (2021) comparo el valor económico del almacenamiento de carbono en la especie “Queñua” *Polylepis*, y la reserva de agua en el bosque de Paras Ayacucho; el método de estudio fue de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, nivel descriptivo, con diseño no experimental y transversal. Llevaron un inventario de datos dasométricos, la muestra fueron los ejemplares de “Queñua” elegidos al azar con un DAP mayor a 5 cm en una superficie de 747.0 ha dividido en 22 parcelas de 20x20; para determinar los cálculos de biomasa y carbono almacenado utilizaron

el método no destructivo. La valoración económica fue determinado a través de precios de mercado. Concluyendo que el valor de carbono reservado en la biomasa área es de 69.93 tn C/ha y para el total del área del bosque 191,716.73 tn CO₂-eq. Por consiguiente, el valor ecosistémico esta valorizado en 50,837,312.72 de soles. El aporte dio a conocer la presencia y conservación del bosque se evita que la cantidad de carbono este en la atmosfera y evite que los (GEI) se incrementen, todo esto para aumentar la conciencia ambiental y su interés económico, y así impulsar que se elaboren más proyectos de investigación de especies y zonas poco estudiadas.

Herrera y Quispe (2020) Tomaron en su objetivo general evaluar el almacenamiento de carbono en las especies forestales *Polylepis incana Kunth* y *Eucalyptus globulus Labill* por consiguiente en razón a su metodología, es de tipo aplicada, su enfoque es cuantitativo, su diseño de investigación es no experimental, transeccional o transversal de manera que utilizaron la técnica de observación e información de la data que incide en la medición de reserva de carbono puesto que utilizaron las fórmulas alométricas por ende necesitaron de datos dasométricos (DAP) como también la altura de fuste y altura total por consiguiente la parcelación de su área de estudio. Así mismo los resultados de su investigación fueron que la biomasa total es de 7.87 (Tn/ha), carbono almacenado 3,93 (tnC/ha) y Dióxido de Carbono(CO₂) con 14.44 (TnCO₂/ha) de la especie *Polylepis incana Kunth* y *Eucalyptus globulus* con 70.240 (Tn/ha), 35.120 (tnC/ha) y 128.890 (TnCO₂/ha) respectivamente. Su aporte es dar a conocer la comparativa en la cantidad de carbono almacenado de dos especies muy diferentes.

Seguidamente informaremos sobre algunas teorías para profundizar los conocimientos y tener mejor comprensión de la investigación.

La captura de carbono es la solución por la cual se disminuye la gran porción de dióxido de carbono(CO₂) en la atmosfera, esto gracias a la vegetación que funcionan como sumideros naturales de carbono que llegan a suprimir los gases de efecto invernadero (GEI) por esta razón uno de los factores primordiales es la vegetación. (Carbajal, Rodriguez y Ávila, 2017, p. 4)

Para una mayor captura de carbono se debe estudiar y evaluar el nivel de almacenamiento y características del suelo ya que los ecosistemas varían en

proporción de minerales como también propiedades, químicas y físicas, por consiguiente, llevan una relación importante con el desarrollo arbustivo, está a su vez, da relación a la cuantificación de captura de carbono. (Fernández, Cely y Serrano, 2019, p. 3)

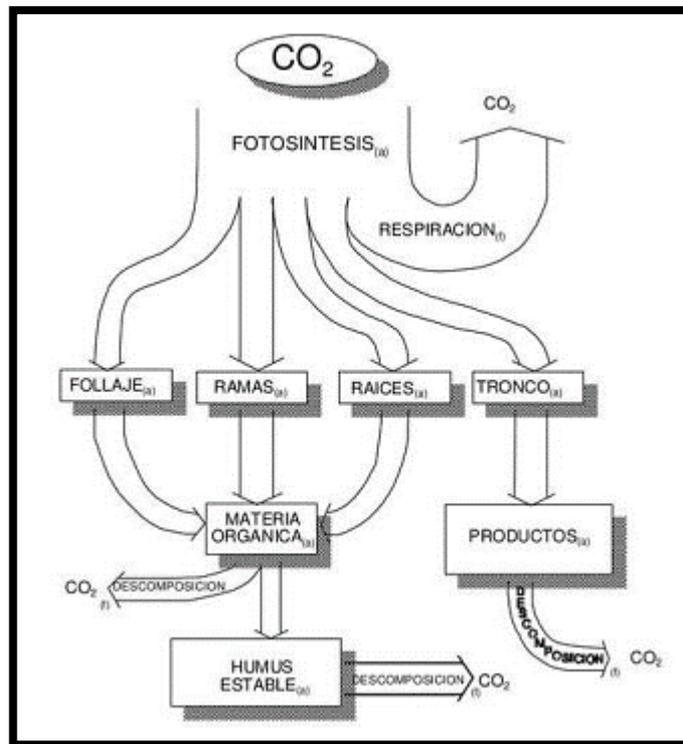


Figura 1. Diagrama de flujos de almacenamiento de carbono en un ecosistema forestal (Ordoñez et al, 2001, p.7)

La biomasa es un carburante renovable natural que se halla en porciones considerables, ya sea en sectores, agrícolas, forestales y ganaderas. La biomasa arbórea sobre el terreno llega a hacer la materia orgánica viva o muerta. En la biomasa se puede determinar la cantidad de carbono almacenado en los diferentes ecosistemas. (Gregorio et al, 2019, p. 2)

La biomasa aérea es un indicador de producción que da lugar a la interpretación del estado del desarrollo y productividad conforme al volumen de un bosque, por ello es indispensable considerar la parte seca y maciza del tronco ya que esta es la parte de tejido muerto en función a la biomasa. (Quintana, Arteaga y Torres, 2021, p. 46-50)

La biomasa aérea es considerada como toda aquella materia orgánica por sobre el suelo, de origen tanto animal como vegetal por consiguiente transformada de manera natural mediante un proceso químico llamado fotosíntesis dando así un valor energético, de modo que su factor de determinación de biomasa está medida a la unidad de volumen según a la materia orgánica encontrada. (Tovar, Lizarazo y Rodríguez, 2019, p. 4-8).

El carbono es un elemento de suma trascendencia para la vida ya que muchos compuestos orgánicos están constituidos por ella, como lo es el hidrógeno, oxígeno y nitrógeno entre otros. Su disponibilidad es abundante en el planeta ya que esta se sujeta plenamente a los diferentes tipos de ciclos biogeoquímicos, su nivel molecular se enlaza al oxígeno dando paso así al dióxido de carbono (CO_2). (Martínez, Fernández y Osnayay, 2004, p. 76)

El dióxido de carbono (CO_2) es un compuesto químico, considerado como un gas inodoro e incoloro que está vinculada con la composición de la molécula de carbono (C) teniendo en cuenta que forma en gran medida parte de la atmósfera. Cabe mencionar que es parte del ciclo del oxígeno y que conlleva una relación fotosintética con las plantas, interaccionando complejamente con la troposfera a los océanos, el aumento de este compuesto está ligada netamente al cambio climático. (Rodríguez *et al*, 2009, p. 4)

El ciclo del carbono es un sistema complejo y fundamental para la tierra, el carbono se encuentra en cantidades importantes y dispersas como lo son las rocas, animales y plantas como también yacimientos fósiles, etc. Convirtiéndose así en grandes sumideros de carbono, donde cada uno de los elementos ya mencionados se convertirán y diferentes ciclos biogeoquímicos que se inter relacionaran para dar un equilibrio físico químico a la tierra. (Santías *et al*, 2020, p. 1)

Así mismo para el stock de carbono es la acumulación de carbono en todos los diferentes ecosistemas. En el caso de la biomasa arbórea el carbono es abstraído de la atmósfera adjuntándolo por medio de la fotosíntesis es incorporado al proceso metabólico de la especie. (Luza *et al*, 2018, p. 2)

Los bosques como sumideros de carbono tienen la facultad de transformar la materia inorgánica en orgánica, mediante su sistema de distribución vital: raíces,

tronco, ramas, hojas, flores y frutos esto gracias al ciclo del carbono que cumplen con una serie de etapas de transición empezando desde las bacterias aeróbicas convirtiéndolas en CO₂ que son enviadas a la atmosfera luego de ello pasan hacer parte del suelo como sumideros, por ende, se adjunta el carbono a la biomasa del árbol. Según IPCC la biomasa viva llega a almacenar entre 4450 y 650 Gt (gigatoneladas), en efecto los suelos llegan almacenar 1500 y 2400 Gt. (Munoz *et al*, 2021, p. 1)

El inventario forestal es un procedimiento de recopilación y anotación de las distintas especies forestales que en conjunto forman el bosque, esto es de acuerdo a pequeñas parcelas de muestreo en un área determinada. En un inventario forestal se puede tener información como localización, número de árboles, forma del terreno, así como las concentraciones de los árboles, los parámetros a medir son su diámetro a la altura del pecho (DAP), altura total, altura de copa, altura comercial, direcciones, distancias. (Encina *et al*, 2015, p. 2)

Detallan que es un instrumento clave tener un seguimiento de inventario arbustivo, conforme a las características de biomasa forestal, por consiguiente, justifica que a medida que un árbol aumenta su tamaño estos incrementan el porcentaje de captación de carbono en sus tejidos, teniendo así una cantidad de biomasa arbórea mayor. (Luna, Sánchez y Maza, 2021, p. 5)

La dasimetría se basa en cuantificar el volumen de la madera mediante los inventarios, medir la cantidad de árboles y su productividad, las variables dendrométricas determina las dimensiones de un árbol en cuanto al manejo del diámetro a la altura del pecho o DAP por esta razón reconoce factores como: área basal, estudio del análisis, volumen de madera, desarrollo del crecimiento, clasificación del lugar. El DAP inicialmente se empieza por el diámetro del árbol basado en 1,30 m a la altura de pecho en terreno llano. La altura de copa es tomada en sentido vertical al nivel del suelo, estas se relacionan según cada especie dada, de esta manera se obtienen datos ciertamente precisos. La altura total se expone como la distancia del suelo al punto más alto del árbol a su vez estos se miden en metros. (Imaña *et al*, 2017, p. 24)

Las variables de la altura de un árbol son altura total (ht) del suelo al ápice del árbol, altura de fuste (hf) del suelo a la base de la copa, altura de copa ($hcop$) diferencia de la altura total y la altura de fuste, altura comercial ($hcom$) parte del fuste aprovechable en términos económicos, altura del tocón ($h_{0,3}$) desde el suelo y el corte de provecho sobre el tronco de un árbol. (Yner *et al*, 2014, p. 33)

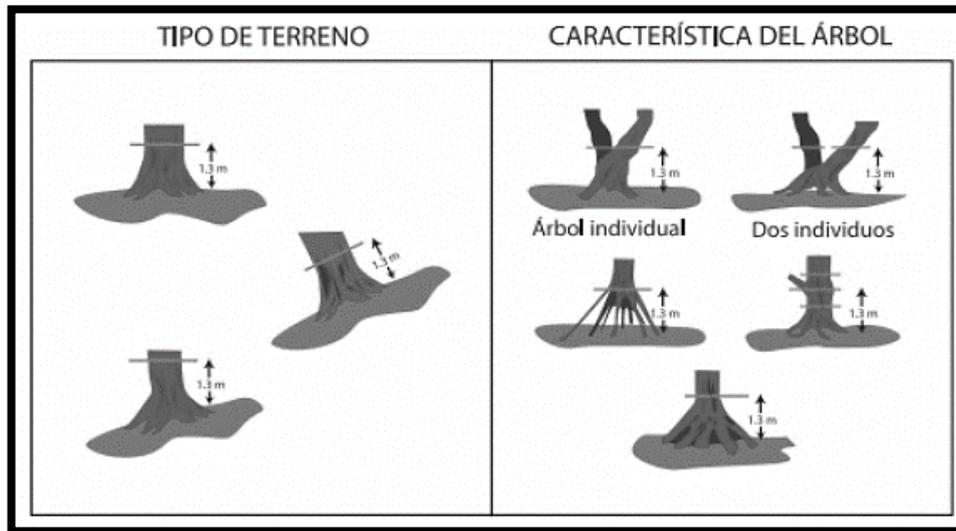


Figura 2. Medición del Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), según tipo de terreno y características del árbol. (Gutiérrez, Moreno y Villota, 2013, p. 7)

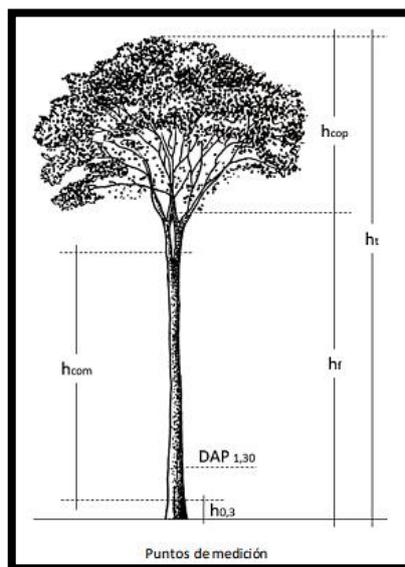


Figura 3. Variables de la altura de un árbol desde el punto de medición. (Yner *et al*, 2014, p. 29)

Para la definición de la especie *Polylepis Incana* (Queñua), según su origen pertenece a la familia de Rosaceae esta especie es encontrada en las diferentes

regiones altoandinas u mesetas altiplánicas, asimismo, esta especie se expande por los países como: Perú, Chile y Bolivia llegando a desarrollarse y distribirse a una altitud de más de 4.700 msnm hasta 5.200 msnm, este árbol nativo muchas veces puede llegar alcanzar una altura de 7 metros. Su población ha sido fuertemente talada conforme a su leña o para su utilización como combustible, inclusive como planta medicinal. (Stern y Orrego, 2011, p. 21)

La clasificación taxonómica del género *Polylepis* indica que la Queñua es un árbol nativo de la familia Rosaceae, comprende poco más o menos de 28 especies de árboles y arbustos reducidos, posee de 1 a 3 pares de foliolos sus flores y frutos se encuentran en su follaje estas muchas veces pasan desapercibidos ya que su fruto es un aquenio que contiene espinas. (Stern y Orrego, 2011, pág. 28)

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la especie *Polylepis incana*

TAXONOMÍA	
Superreino	Eukaryota
Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae
Subfamilia	Rosoideae
Tribu	Sanguisorbeae
Subtribu	Sanguisorbinae
Género	<i>Polylepis</i> Ruiz & Pav
Especie	<i>P. besserii</i> Hieron o <i>P. incana</i> Kunth

Fuente: (Quispe et al, 2013, p. 5)

Para la definición de la especie *Escallonia resinosa* (Chachacomo), según su origen pertenece a la familia Escalloniaceae este individuo se encuentra en los Andes como también en el sur del Ecuador y Bolivia llegando a los 2600 msnm hasta los 4200 msnm, esta especie se desarrolla en bosques montañosos primordialmente áridos, en pendientes de monte, en mayor instancia a menudo junto a la especie

Polylepis y *Buddleja*, este árbol puede llegar a medir de 2 a 10 m de altura. Antiguamente era aprovechado por los Incas ya que lo utilizaban para la fabricación de vasos ceremoniales nombrados Keros a su vez sus hojas eran utilizadas como tinte de color beige para la aplicación en la lana y el algodón. (Villarpando, Villarpando y Villalobos, 2011, p. 10)

La clasificación taxonómica del género *Escallonia*, presenta 27 subcategorías perteneciendo a la familia Escalloniaceae su tronco posee una forma torcida e irregular, sus hojas son de carácter espiral, rojizas y simples, en la parte final de sus ramas se encuentran aglomeradas de color blanco y pequeñas estas simulan gajos o panículas entre los 2 a 3.5 cm de largo y 0,5 a 0.7 cm de ancho. (Huasasquiche y Kómette, 2018, p. 6-13)

Tabla 2. Clasificación taxonómica de la especie *Escallonia resinosa*

TAXONOMÍA	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Escalloniales
Familia	Escalloniaceae
Tribu	Escallonieae
Género	Escallonia
Especie	Escallonia resinosa (Ruiz & Pav)

Fuente: (Ruiz, y Pavón, 2012, p. 1)

Las ecuaciones alométricas analizan las cualidades en común de una determina población arbórea, dependiendo a la biomasa del individuo, lo que incide en un enlace estadístico dependiendo de sus variables a medir por lo que se consideran las siguientes: biomasa, volumen, densidad maderable, altura y diámetro, en efecto se toman en consideración el tipo variable justificado de la elección y validación de la ecuación alométrica, de esta manera será posible tener un menor margen de error en los resultados. (Sola, Picard y Saint, 2012, p. 3-4)

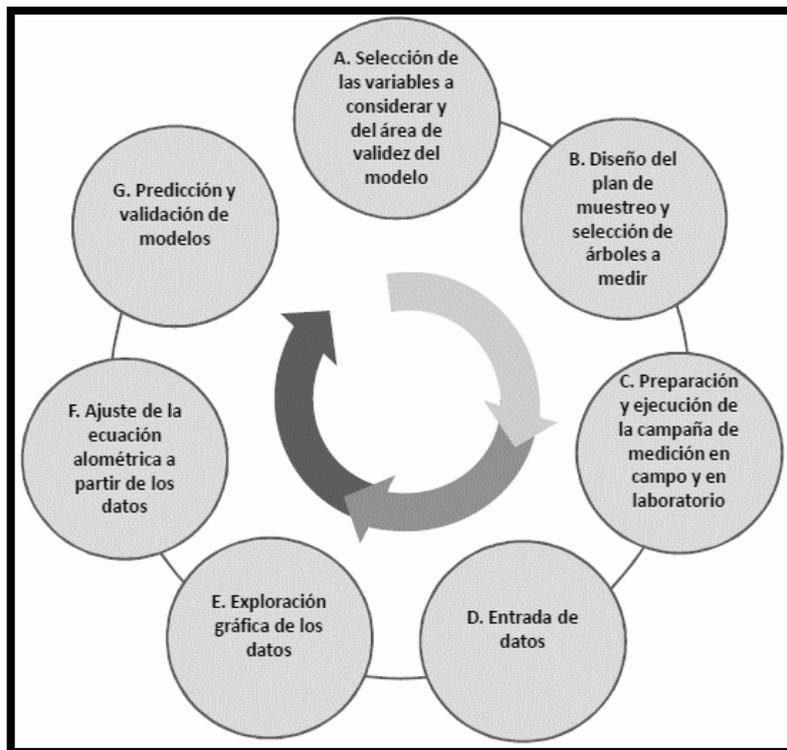


Figura 4. Determinación de herramientas estadísticas para la elección de la ecuación alométrica

La valorización económica refleja tener un precio económico monetario de la estimación de un servicio ambiental, en referencia a los beneficios ecosistémicos conforme a la relación humano y entorno u espacio natural, de manera que nos lleva a obtener una variable de medición que ayuda como un instrumento de soporte en el momento decidir, entonces se genera una necesidad de aplicar un valor a los recursos naturales. (Ripka, Silva y Hernández, 2018, pág. 2)

La valoración económica es utilizada para cuantificar en fines monetarios los bienes y servicios ecosistémicos independiente si estos cuentan o no con un precio o mercado. Tiene utilidad en diversos fines como mejorar el cuidado ambiental, planificación, análisis costo-beneficio, y diseño de políticas que es importante para la formulación de políticas ambientales y la inclusión de servicios ecosistémicos en el desarrollo nacional, la regulación ambiental porque implementa diseños de instrumentos como incentivos para alcanzar un nivel de calidad ambiental, instrumentos de financiamiento para el cuidado y mantenimiento del medio

ambiente y la contabilidad nacional porque contribuye en la gestión de las cuentas ambientales nacionales. (MINAM, 2016, p. 22)

Tabla 3. Método de valoración de mercado

METODO DE VALORACIÓN		TIPO DE VALOR	CONDICIONES NECESARIAS
VALORES DE MERCADO	Precios de mercado	Uso directo	Utiliza precios de un mercado nacional o internacional ya existentes
PREFERENCIAS REVELADAS	Cambios en la productividad	Uso indirecto	Los bienes y servicios ecosistémicos se constituyen en insumo de los productos de mercado
	Costo de viaje	Uso directo	Existencia de beneficios recreacionales en un lugar
	Precios hedónicos	Uso directo / indirecto	Un bien o servicio ecosistémico es un atributo que caracteriza a un bien de mercado
	Costos evitados	Uso directo / indirecto	Debe existir la evidencia que las personas o la sociedad tienen intención y capacidad de efectuar el gasto
PREFERENCIAS DECLARADAS	Valoración contingente	Uso y no uso	Bien o servicio sin mercado
	Experimento de elección	Uso y no uso	Bien o servicio sin mercado
OTROS ENFOQUES DE VALORACION	Transferencias de beneficios	Uso y no uso	Contextos de similares condiciones geográficas y socioeconómicas

Fuente: Manual de Valoración Económica del Patrimonio Natural, MINAM (2016)

Los servicios ecosistémicos son descritos como beneficios ecosistémicos, sociales y ambientales a su vez son directos e indirectos, que la sociedad obtiene del buen funcionamiento de los ecosistemas. Como por ejemplo captura de carbono (Ley n.º 30215, Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos) (MINAM, 2016, p. 18)

Se menciona que los mecanismos de retribución por servicio ecosistémico que son esquemas, instrumentos, herramientas e incentivos para poder canalizar, transferir

e invertir recursos económicos, en la cual se puede establecer un acuerdo entre los contribuyentes y retribuyentes con el fin de poder hacer un uso sostenible, su conservación y recuperación. (MINAM, 2016, p. 21)

Según el método de precios de mercado permite consignar valor a bienes y servicios proporcionados por los ecosistemas, este método es el más sencillo ya que utiliza precios existentes de un mercado nacional o internacional (MINAM, 2016, p. 31)

Según la Comisión Especial del Cambio Climático del Congreso de la República del Perú indica que el precio del carbono es un mecanismo por el cual los países y mercados dan un valor monetario a las emisiones de dióxido de carbono(CO₂), esto con el fin de que los emisores paguen por la contaminación con el CO₂ que emiten, ya sea por medio de un impuesto al carbono o la compra de certificados que neutralicen sus emisiones. El precio a las emisiones de carbono colabora a financiar acciones de transformación en el país y lo hace de manera flexible, con pequeños costos para la sociedad, también cooperar con la minimización de emisiones de los gases de efecto invernadero y así transformarse en uno de los incentivos con más impacto que utilice el gobierno para lograr políticas que logren mitigar el cambio climático. (CECC, 2020, p. 1)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación es aplicada ya que es conocida como constructiva o utilitaria, una de sus principales caracterizaciones es que tiene un interés por la utilización de los conocimientos teóricos para una determinada situación concreta ya que busca conocer para actuar y modificar, sin embargo, le inquieta la utilización inmediata sobre una realidad objetiva antes que la razón de valor universal. (Sánchez, Reyes y Mejía, 2018, p. 44). Por ello esta investigación es aplicada, porque vamos a colaborar con conocimiento teóricos-científicos para una solución real y ambiental sobre la valoración económica de 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 investigación es no experimental según (Hernández, Fernández, y Baptista, 2014, p. 152) porque es el estudio analítico sin la manipulación deliberada de las variables, por lo cual solo observa fenómenos desde una perspectiva natural de estudio. De modo que el presente trabajo es no experimental, porque no se alteró ninguna variable utilizada en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán – Cusco.

Es descriptiva según (Hernández y Mendoza, 2018, p. 113) porque busca clasificar características de un determinado sector de estudio. Por lo que busca puntualizar los objetivos y peculiaridades de un segmento de investigación para obtener información puntual con respecto a los componentes de investigación. Por lo cual, el presente estudio es descriptiva, ya que especifico la medición y recolección de información sobre las variables de valoración económica y captura de carbono en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán – Cusco.

Es de nivel explicativa según (Hernández y Mendoza, 2018, p. 112) ya que no solo se ocupará de describir las variables y conceptos de interés, sino que intentará aclarar el porqué de un fenómeno de carácter natural-social. Por lo cual el presente estudio es explicativo, porque permitió acceder a las explicaciones e identificaciones de las causales de las variables valoración económica y captura de carbono en el vivero forestal de Sacsayhuaman - Cusco.

Dicho estudio es cuantitativo según (Ñaupas, Valdivia, Palacios, y Romero, 2018, p. 445), porque empleara métodos matemáticos de recolección y análisis de información en áreas y sectores naturales-sociales de investigación. Por lo que el presente trabajo es cuantitativo porque permitió la utilización de instrumentos estadísticos y matemáticos para justificar las hipótesis propuestas en vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán – Cusco.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Captura de carbono

La captura de carbono es la solución por la cual se disminuye la gran cantidad de dióxido de carbono(CO₂) a la atmósfera, en beneficio a los sumideros naturales de carbono estos llegan a suprimir los gases de efecto invernadero (GEI) por esta razón uno de los factores primordiales es la vegetación. (Carbajal, Rodriguez y Ávila, 2017, p. 4).

Variable dependiente: Valoración económica

La valoración económica es utilizada para cuantificar el valor de los bienes y servicios ecosistémicos en fines monetarios independientemente si estos cuentan o no con un precio o mercado y se necesita relacionarlos con la variación que provoquen en el bienestar de los individuos o de la sociedad. (MINAM, 2016, p. 22)

Definición operacional de las variables

Tabla 4. Operacionalización de Variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ITEMS	UNIDAD
VARIABLE INDEPENDIENTE Captura de carbono	La captura de carbono es la solución por la cual se disminuye la gran cantidad de dióxido de carbono (CO ₂) a la atmosfera, en beneficio a los sumideros naturales de carbono estos llegan a suprimir los gases de efecto invernadero (GEI) por esta razón uno de los factores primordiales es la vegetación. (Carbajal, Rodríguez y Ávila, 2017)	Para estimar el almacenamiento del carbono en la biomasa aérea, son importantes las mediciones en campo con los instrumentos necesarios para la recolección de datos en un inventario forestal, por consiguiente, proceder con el desarrollo de las fórmulas alométricas para las cantidades de biomasa aérea y la captura de dióxido de carbono. (Aragón y Martínez, 2022)	Inventario de las especies forestales	Número de arboles	DAP- Diámetro altura de pecho	Metro (m)
					Altura de fuste	Metro (m)
					Altura total	Metro (m)
			Biomasa aérea	Ecuaciones alométricas	Escallonia resinosa	T/ha
					Polylepis incana	T/ha
			Captura de dióxido de carbono	Carbono total almacenado	Factor de estimación de C para bosques	TnC/ha
					Factor de conversión de carbono a CO ₂	TnCO ₂ /ha

<p>VARIABLE DEPENDIENTE Valoración económica</p>	<p>La valoración económica es utilizada para cuantificar el valor de los bienes y servicios ecosistémicos en fines monetarios independientemente si estos cuentan o no con un precio o mercado y se necesita relacionarlos con la variación que provoquen en el bienestar de los individuos o de la sociedad. (MINAM, 2016)</p>	<p>Para hallar la valorización económica del servicio ecosistémico de las especies forestales son necesarios realizar cálculos matemáticos esta estimación será de cifra monetaria</p>	<p>Servicio ecosistémico de captura de carbono de las especies forestales</p>	<p>Método de valoración económica por precio de mercado</p>	<p>Precio de toneladas de CO₂ capturado</p>	<p>Soles (S/.)</p>
--	---	--	---	---	--	--------------------

Fuente: Elaboración propia

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Ubicación

La zona de investigación tiene como punto más alto de estudio la coordenada E 176817 m y N 8504777 m, con altura de 3591 m.s.n.m. y como punto bajo de estudio la coordenada E 176847 m y N 8504658 m, con altura de 3564 m.s.n.m. ambas coordenadas en proyección UTM, Datum WGS-84 y zona 19S.

El vivero forestal donde encontramos a las especies *Polylepis incana* “Queñua” y *Escallonia Resinosa* “Chachacomo” pertenece al Parque Arqueológico de Sacsayhuamán, en el sector de Llaullipata a una altitud de 3585.1584 m.s.n.m. y está localizado en el distrito, provincia y departamento del Cusco. (INC, 2006, p.3)

3.3.2 Delimitación del área de estudio

Para la delimitación del área de estudio del vivero forestal en el Parque Arqueológico de Sacsayhuamán se recorrió en campo por alrededor del perímetro con un GPS de marca Garmin Maps 78s obteniendo un total de 35 puntos que luego fueron exportados al software AutoCAD para determinar el área y perímetro que dio un total de 5121.00 m² o 0.5 Ha. y 345.56 m respectivamente.

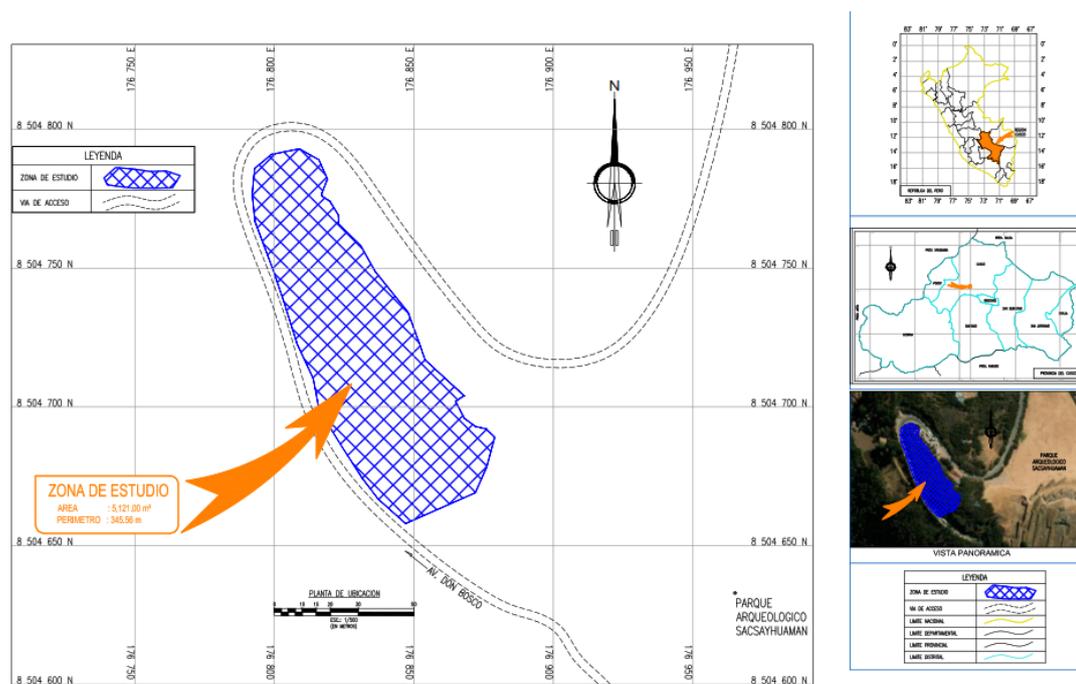


Figura 5. Mapa de ubicación, área y perímetro de estudio.

3.3.3 Características del ámbito de estudio

El clima pertenece a una zona de transición entre el clima templado de Quechua y el clima frío de la Puna. Se distingue por su temperatura fría moderada que se intensifica en el invierno (21 de junio al 22 de setiembre), estación en que se producen fuertes heladas. (Dirección Desconcentrada de Cultura Cusco, 2020, p. 19)

Para las temperaturas, se tiene que la temperatura media anual es de 11°C. la temperatura más alta se registra en el mes de octubre ya que asciende hasta 21.7°C, y la temperatura más baja desciende hasta -1.6°C en el mes de julio entre. (Senamhi, 2020, p. 1)

La temporada de lluvia dura 7.4 meses, del 17 de setiembre al 29 de abril, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. El mes con más lluvia en Cusco es enero, con un promedio de 106 milímetros de lluvia. El periodo del año sin lluvia dura 4.6 meses, del 29 de abril al 17 de setiembre. El mes con menos lluvia en Cusco es julio, con un promedio de 3 milímetros de lluvia. (Spark *et al*, 2016, p. 1)

La Humedad atmosférica expresa el contenido de vapor de agua de la atmósfera, que proviene de la evaporación que tiene lugar en los espejos de agua, suelos húmedos y/o plantas. El nivel de humedad percibido en Cusco, medido por el porcentaje de tiempo no varía considerablemente durante el año, y permanece prácticamente constante en 0 %. (Spark *et al*, 2016, p. 1)

Al interior del Parque Arqueológico se identifican tres zonas de vida: páramo muy húmedo sub andino sub tropical, bosque húmedo montano sub tropical y bosque seco montano bajo sub tropical. (INC, 2006, p. 2)

El relieve del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán, presenta una topografía variada de lomadas, depresiones como quebradas, planicies, etc., todo ellos dentro de la geoforma regional denominada meseta de Saqsaywaman, que hacen de este espacio, una zona muy diversa en función de su pendiente condicionadas por la geodinámica externa (Dirección Desconcentrada de Cultura Cusco, 2020, p. 19)

Respecto a la hidrografía se encuentra dentro del ámbito geográfico de la sub cuenca del río Huatanay, ocupando parte del territorio las microcuencas del río Chakan, Cachimayo y Choquechaca-Qenqomayo, siendo las partes altas de las

microcuencas de los ríos Chakan y Cachimayo., todos ellos asociados a manantes, bofedales y lagunas. (Dirección Desconcentrada de Cultura Cusco, 2020, p. 18)

3.3.4 Población.

La población es el conjunto de personas, animales, empresas, especies, etc., que servirán como base para el estudio científico y así poder obtener data suficiente y específica para un determinado objetivo. (Ñaupas, Mejía y Novoa, 2014, p.165). Por lo tanto, la zona de investigación comprende un área de 0.5 Ha que abarcan todos los ejemplares presentes de las especies *Escallonia resinosa* y *Polylepis incana* en el vivero del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán, llegando a un total de:

N= 484 árboles.

3.3.5 Muestra.

La muestra es el conjunto de componentes que corresponden a otro grupo superior, estos a su vez, son llamados subconjuntos. (Hernández, Sampieri y Baptista, 2014, p. 176), en la recolección de datos del inventario forestal se identificaron dos tipos de ejemplares; *Escallonia resinosa* y *Polylepis incana*, mediante un censo tomamos como muestra el 100% de la población con un DAP ≥ 5 cm de la zona especificada según (Minam, 2015, p. 30). Por lo tanto, la muestra estuvo constituido por:

n= 484 árboles.

3.3.6 Muestreo

Existen métodos para alcanzar la suma de los elementos en base a la muestra, ya que esta investigación es de carácter cuantitativo - muestra no probabilística, los elementos no se basan en la probabilidad, de modo que está se apoya en la elección del investigador por medio de efectividad de discernimiento de la data (Gutierrez *et al*, 2016, p. 381). Por lo cual se llegó al consenso que el presente trabajo de investigación no requirió de muestreo, dado que se está trabajando con la totalidad de los individuos del estudio siendo la muestra censal 484 especies entre *Escallonia resinosa* y *Polylepis incana*. Según (Minam, 2015, p. 32) indica que la abundancia relativa hace referencia al número de ejemplares de cada especie (n) en relación a la cantidad total de todos los ejemplares de las especies (N), por lo tanto, expresado en porcentaje es igual a $(n/N \times 100)$.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección

En la presente investigación se empleó la técnica de observación de manera que otorga la estructura y relación mediante el proceso de la investigación, esta técnica se sujetará aun orden de conexión donde se incorpora la ficha de campo para la recolección de datos del inventario forestal, así mismo reconocer las especies estudiadas lo que incide en medir el almacenamiento de captura de carbono, por consiguiente se utilizó las ecuaciones alométricas, donde se eligió trabajar por el método no destructivo. (Siraj *et al*, 2019, p. 215). De manera que se recolecto datos como: el diámetro a la altura de pecho (DAP), altura de fuste y la altura total de la población. A fin de aludir una evaluación del volumen y evitar la confusión de medida del diámetro. (FAO, 2004, p. 69)

Ver anexo 2: Ficha de campo del inventario de especies forestales.

Herramientas de apoyo.

a. Equipos

- GPS de marca Garmin Maps 78s.
- Cámara fotográfica Lumix FZ40.
- Telemetro laser marca Leica D510
- Telemetro laser marca Bosch GLM 30
- Calculadora CASIO fx-350ES PLUS
- Calculadora CASIO fx-570LA PLUS

b. Instrumentos

- Cintas métricas
- Placas offset
- Libretas de campo
- Cintas para marcar
- Flexómetro de 5m

c. Software

- AutoCAD 2020
- Google Earth
- Microsoft Office Excel 2021
- Microsoft Office Word 2021

3.5. Procedimientos

El procedimiento se basa en una serie de pasos expresamente explicado o descrito que consiste en elaborar ciertamente determinados calculos y de esta manera disminuir probabilidades, (Baena *et al*, 2017, p. 72). Despues de proceder con la recoleccion de datos de campo se inicio por elegir el planteamiento de formulas de medición según a las variables de recolección del estudio.

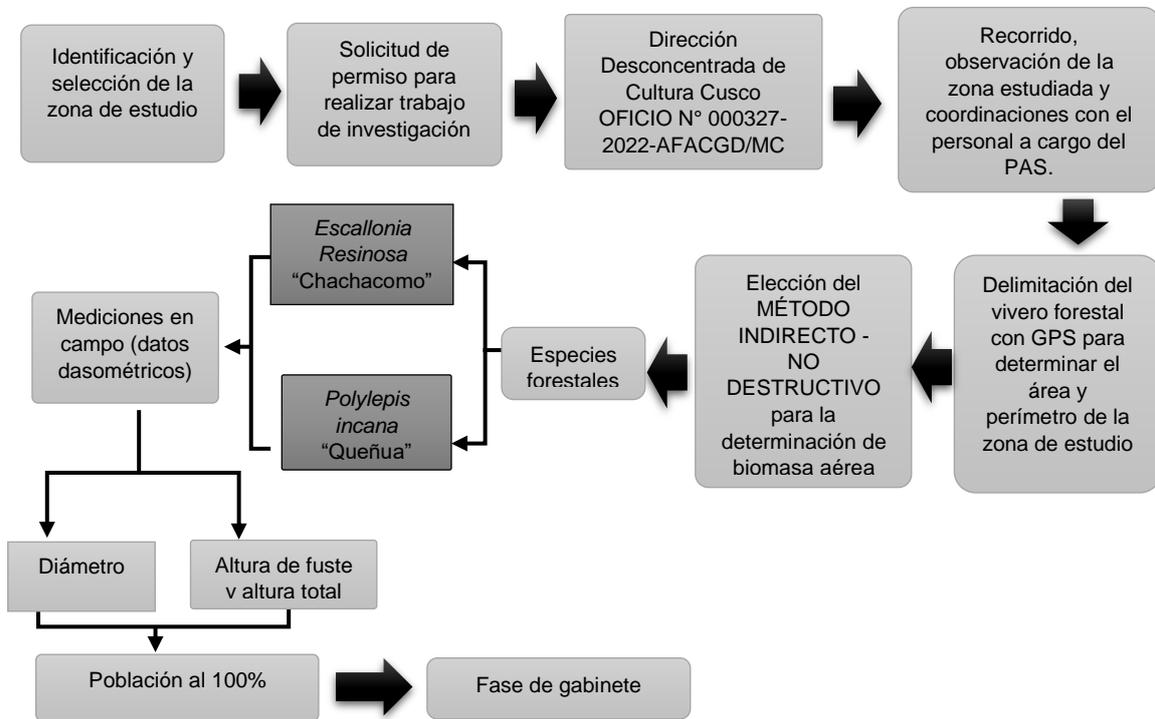


Gráfico 1. Flujograma de recolección de datos en campo

3.6. Método de análisis de datos

En primer lugar, el método de análisis es un sistema estandarizado, estructurado y recopilado, teniendo así una gráfica de estadística a esto se le conoce como procesamiento de datos. Por otro lado, la reducción de datos conlleva una serie de parámetros enfocados en esta investigación de carácter cuantitativa, cabe resaltar que el análisis e interpretación fue auxiliada con la ayuda del programa SPSS y Microsoft Excel. (Ñaupas, Mejía y Novoa, 2018, p. 205-206)

3.6.1. Medición de árboles mediante inventario forestal.

3.6.1.1. Diámetro.

Identificado con las siglas DAP (diámetro a la altura del pecho) su medición permite tasar el volumen maderable y por consiguiente la biomasa, así como el crecimiento

periódico de los árboles, la siguiente fórmula DAP permite evaluar el volumen del tronco, y de esta manera la biomasa forestal lo que incide en saber el crecimiento constante de los árboles. (FAO, 2004, p. 69)

Haciendo uso de la cinta métrica medimos el perímetro o circunferencia del tronco de los ejemplares con DAP \geq a 5cm y a una altura de 1.30 metros desde la base del tallo debido a esta toma de datos tuvimos que aplicar la fórmula de la longitud de circunferencia (L) y seguidamente obtuvimos el valor del diámetro (DAP) (Minam, 2015, p. 30):

$$D = \frac{L}{3.1416}$$

L: Longitud de circunferencia 1.30 metros.

D: Diámetro Altura de Pecho.

π : 3.1416

3.6.1.2. Altura.

Variable de gran importancia para el cálculo de la biomasa de las especies forestales. Se tienen dos clases: la altura total (medida desde el suelo a la cima de la copa), altura del fuste (medida considerada desde el suelo hacia el inicio de la ramificación) esta última es usada para determinar el volumen maderable, biomasa y carbono del vuelo. (Minam, 2015, p. 29).

Si el árbol tiene ramificación como es el caso de ambas especies se debe considerar cada rama como un ejemplar o individuo. Para nuestro caso la altura a considerar para la ecuación alométrica es la altura total porque compete a la longitud de la rama. En caso el árbol no tenga ramas cuyo diámetro sea mayor a 10 cm, se considera la altura total para los cálculos. (SERFOR, 2019, p. 5)

Para tener buena precisión al obtener ambas alturas se hicieron uso de dos telémetros láser.

3.6.2. Determinación de la biomasa aérea para la especie *Polylepis incana*.

Para calcular la biomasa aérea que se encuentra como materia seca producida por los árboles y plantas, se definen en unidades de peso y toneladas por hectárea

(t/ha) a su vez cabe mencionar que la densidad entre los ejemplares varía según su especie y género, para dicha estimación se escogió el método indirecto ya que no requiere la extracción del árbol de su hábitat. (Minam, 2015, p. 36)

Esta a su vez requiere de ecuaciones y fórmulas matemáticas que por consecuencia estiman la biomasa aérea de *Polylepis incana* y lo aplicamos en la siguiente formula que fue elegida por eficiencia de estimación (Rivera *et al*, 2018, p. 99 - 105) la cual es la siguiente:

$$B = - 0.026291 + 0.001652 \text{ DAP} \times \text{HT}$$

Donde:

B : Biomasa (tn)

DAP : Diámetro altura de pecho (cm)

HT : Altura total (m)

3.6.3. Determinación de la biomasa aérea para la especie *Escallonia resinosa*.

Para calcular la biomasa aérea de la especie *Escallonia resinosa* se utilizó la ecuación alométrica determina por (Gurmendi y Orihuela, 2019, p. 75-78) con un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.97$ de manera que varios estudios fueron comprobados, que el coeficiente de determinación se ajustó bien a las variables.

$$B = 4.6689e^{0.1569 (H+D)}$$

Donde:

B : Biomasa aérea (kg)

H : Altura total (m)

D : Diámetro altura de pecho (m)

3.6.4. Estimación indirecta del contenido de carbono en la biomasa aérea

Para calcular el carbono almacenado total se tiene una aproximación que el 50% de la biomasa aérea se relaciona al carbono por lo que se utilizó la formula determinada por (Quinceno, Tangarife y Álvarez, 2016, p. 185), así mismo se utilizó el factor de 0.49 (fracción de carbono – IPCC, 2006) estipulado en (Minam, 2014, p. 40).

$$Ct = Bt * 0.49$$

Donde:

Ct : Carbono total (tnC/ha)

Bt : Biomasa total (tn)

0.49 : Factor de estimación de carbono para bosques.

3.6.5. Estimación de captura de dióxido de carbono

Para la estimación de dióxido de carbono se utilizó la fórmula determinada en (Luccini, Flores y Ramírez, 2018, p. 19) en el cual se multiplica el contenido de carbono hallado en la biomasa por el factor de conversión de carbono; viendo que los pesos moleculares CO₂, (44) y C (12) da una relación de 44/12 el cual equivale a 3.67.

$$T_{CO_2} = CT \times f_{CO_2/C}$$

Donde:

T_{CO₂} : Dióxido de carbono total (tn CO₂/ ha)

CT : Carbono total (tnC/ ha)

f_{CO₂/C} : Factor de conversión de carbono a CO₂ (3.67)

3.6.6. Estimación de la valoración económica del dióxido de carbono

Se utilizó el método de precios de mercado ya que permite consignar valor a bienes y servicios proporcionado por los ecosistemas, este método es el más sencillo ya que utiliza precios existentes de un mercado nacional o internacional (MINAM, 2016, p. 31) para determinar el precio de mercado del servicio ecosistémico de captura de carbono en la biomasa aérea de ambas especies se tomó como referencia el precio social al carbono establecido por el Ministerio de Economía y Finanzas del Perú (MEF) que permite añadir dentro de las evaluaciones económicas, los beneficios o costos sociales por aminorar o sumar las emisiones de los GEI (Comisión especial del cambio climático, 2020, p. 2)

$$VE = CO_2 * \text{Precio en el mercado}$$

Donde:

VE : Valor económico, en soles por hectárea (Soles/ha).

CO₂ : Dióxido de carbono capturado, en toneladas de dióxido de carbono por hectárea (tCO₂ /ha).

3.7. Aspectos éticos

Esta investigación fue validada por profesionales expertos, asimismo fue desarrollada con equipos y materiales que dan garantía para obtención de los valores de las variables y parámetros obtenidos tanto en campo como en gabinete. Durante la fase campo nos aseguramos de respetar y cuidar el medio ambiente, así como seguir las indicaciones y coordinaciones del personal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán. En relación a la autenticidad consideramos la propiedad intelectual de los autores que nos sirvieron de referencia para el proceso de la investigación, del mismo modo esta tesis se encuentra dentro de los lineamientos y parámetros fijados por la Universidad Cesar Vallejo.

IV. RESULTADOS

4.1 Cantidad de ejemplares estudiados

En el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán se estudió un total de 484 individuos forestales dentro de un área de 0.5 Ha. de las cuales se dividieron en 378 ejemplares de la especie *Polylepis Incana* y 106 ejemplares de la especie *Escallonia resinosa*.

Tabla 5. Número de ejemplares en el área de estudio

Especie	Número de ejemplares
<i>Polylepis incana</i>	378
<i>Escallonia resinosa</i>	106

Fuente: Elaboración propia

4.2 Cálculo de la cantidad de biomasa aérea de las especies forestales en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán.

Tabla 6. Estimación de biomasa aérea

Especie	Biomasa total (tn/ha)
<i>Polylepis incana</i>	52.417
<i>Escallonia resinosa</i>	1.289

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la sumatoria total de todas las unidades forestales evaluadas en la tabla 6 observamos los resultados del cálculo de la biomasa aérea en base a las fórmulas alométricas aplicadas tanto para la especie *Polylepis incana* dando un total de 52.417 (tn/ha) y para la especie *Escallonia resinosa* con un total de 1.289 (tn/ha)

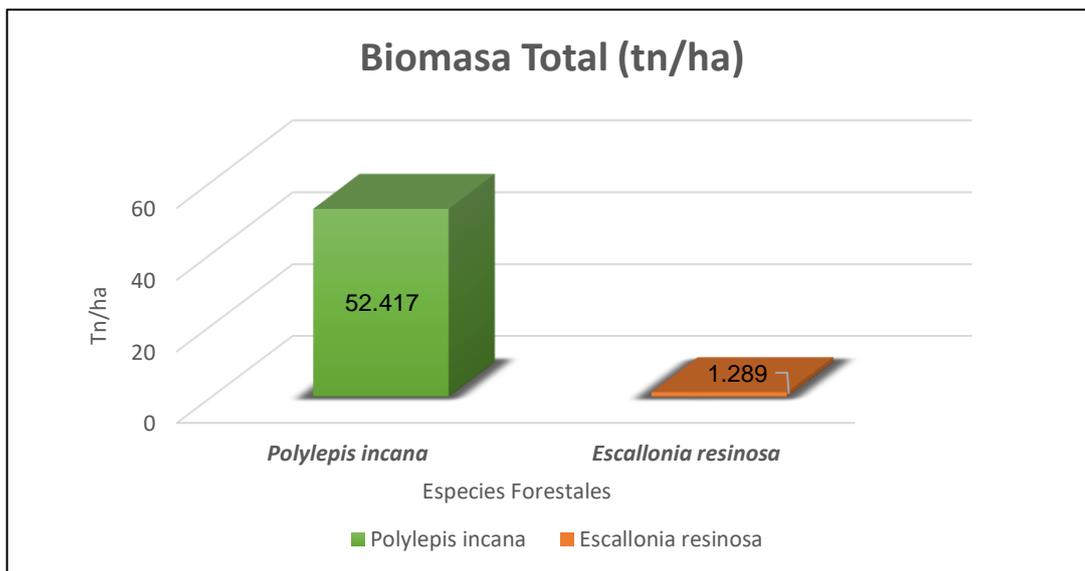


Gráfico 2. Nivel de almacenamiento de biomasa aérea en las especies arbóreas del vivero forestal

En la gráfico 2 se observa mayor acumulación de biomasa de la especie *Polylepis incana* con 52.417 tn/ha a diferencia de la especie *Escallonia resinosa* con un valor de 1.289 tn/ha. Esto debido a la diferencia en el número de especies encontrados en el vivero forestal y a las fórmulas alométricas utilizadas en cada especie.

4.3 Cálculo de la cantidad de carbono almacenado de las especies forestales en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán.

Tabla 7. Estimación de la cantidad de carbono almacenado en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán.

Especie	Carbono almacenado (tnC/ha)
<i>Polylepis incana</i>	25.684
<i>Escallonia resinosa</i>	0.631

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la sumatoria total de todas las unidades forestales evaluadas en la tabla 7 se observó que los resultados del cálculo del carbono almacenado en la biomasa aérea en base a las fórmulas aplicadas para ambas especies dan un total de 25.684 tnC/ha para *Polylepis incana* y 0.631 tnC/ha para la especie *Escallonia resinosa*.

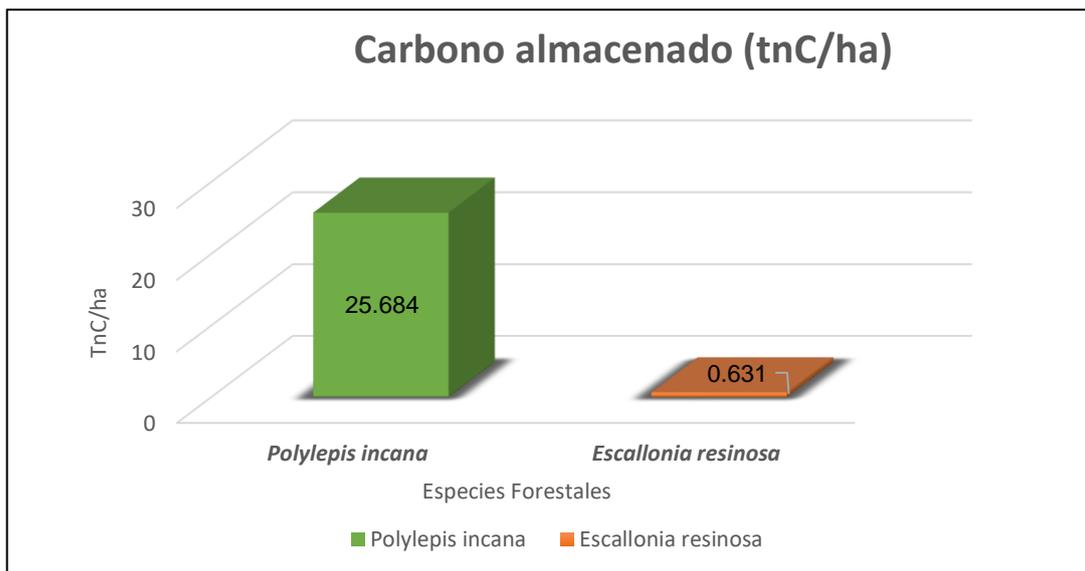


Gráfico 3. Nivel de almacenamiento de carbono almacenado en las especies arbóreas del vivero forestal

En el gráfico 3 se observa que mayor acumulación de carbono almacenado en la especie *Polylepis incana* con 25.684 tnC/ha a diferencia de la especie *Escallonia resinosa* con un valor de 0.631 tnC/ha. Esto debido a la diferencia en el número de especies encontrados en el vivero forestal.

4.4. Cálculo de la cantidad de dióxido de carbono capturado en las especies forestales en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán.

Tabla 8. Estimación de la cantidad de dióxido de carbono capturado en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán.

Especie	Dióxido de carbono capturado (tnCO ₂ /ha)
<i>Polylepis incana</i>	94.261
<i>Escallonia resinosa</i>	2.317

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8 se pudo observar que los resultados de la sumatoria total del cálculo de dióxido de carbono de la conversión del carbono almacenado capturado en la biomasa aérea de las especies arbóreas del vivero forestal en base a las fórmulas aplicadas para ambas especies da un total de 94.261 tnCO₂/ha para *Polylepis incana* y 2.317 tnCO₂/ha para la especie *Escallonia resinosa*.

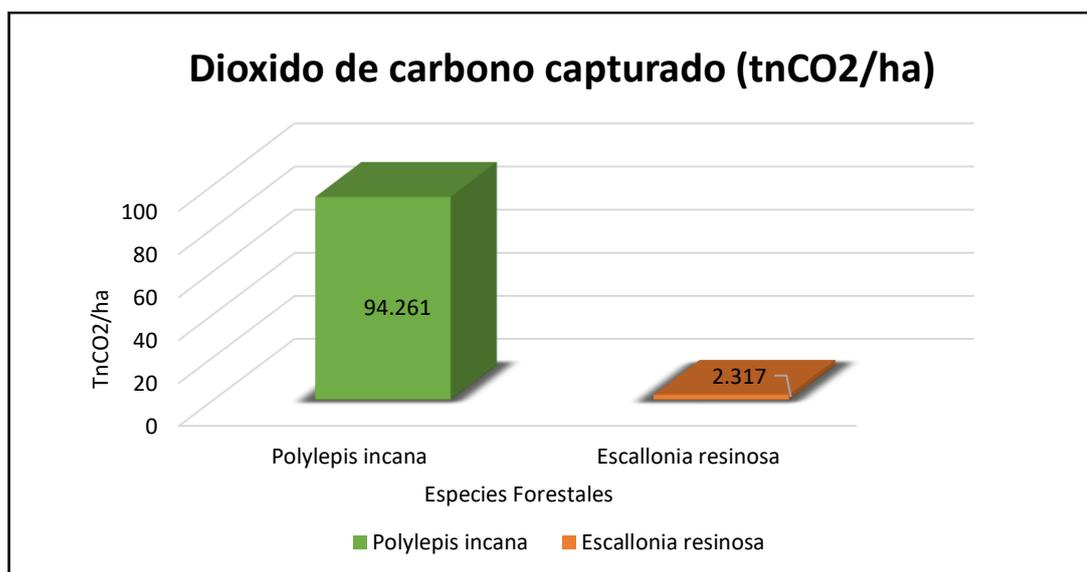


Gráfico 4. Nivel de dióxido de carbono capturado en las especies arbóreas del vivero forestal

En el gráfico 4 se observa que el dióxido de carbono capturado en la especie *Polylepis incana* es mayor con 94.261 tnCO₂/ha a diferencia de la especie *Escallonia resinosa* con un valor de 2.317 tnCO₂/ha. Esto debido a la diferencia en el número de especies encontrados en el vivero forestal.

Tabla 9. Comparativa en el valor de la biomasa aérea, carbono almacenado y dióxido de carbono de ambas especies con igual DAP y altura total.

Especie	DAP (m)	Altura total (m)	Biomasa total (tn/ha)	Carbono almacenado (tnC/ha)	Dióxido de carbono capturado (tnCO ₂ /ha)
<i>Polylepis incana</i> (nro. 15)	0.19	6.52	0.183	0.090	0.329
<i>Escallonia resinosa</i> (nro. 43)	0.19	6.50	0.015	0.007	0.026

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 9 escogimos dos ejemplares que coincidan lo más aproximado en el valor del DAP y la altura total, por lo que se escogió el ejemplar número 15 de la especie *Polylepis incana* en el anexo 6 y el ejemplar número 43 de la especie

Escallonia resinosa en el anexo 7, como se pudo observar los valores de biomasa son 0.183 tn/ha y 0.015 tn/ha, de carbono almacenado son de 0.090 tnC/ha y 0.007 tnC/ha y de dióxido de carbono almacenado es de 0.329 tnCO₂/ha y 0.026 tnCO₂/ha respectivamente para la especie *Polylepis incana* y *Escallonia resinosa* por consiguiente existe una diferencia significativa en los valores de ambas especies debido a sus fórmulas alométricas utilizadas en cada una.

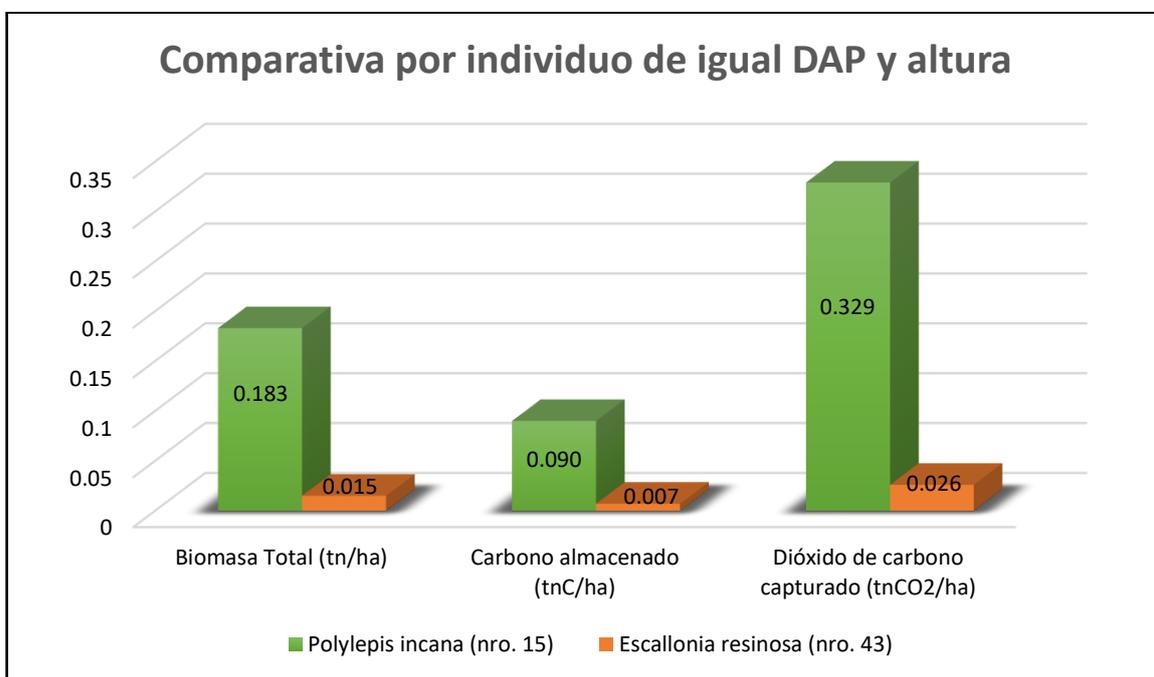


Gráfico 5. Comparativa en ambas especies en el almacenamiento de biomasa, carbono y CO₂ por individuo con igual DAP y altura.

En el gráfico 5 se observa que la comparativa por individuo con igual DAP y altura total por lo que se observa la diferencia que existe en los valores de biomasa, carbono almacenado y cantidad de dióxido de carbono capturado en la especie *Polylepis incana* y *Escallonia resinosa*.

4.5. Valoración económica en la captura de dióxido de carbono de las especies *Escallonia resinosa* y *Polylepis incana* en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán.

Tabla 10. Valoración económica de la cantidad de dióxido de carbono capturado en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán.

Especie	Dióxido de carbono capturado (tnCO ₂ /ha)	Valoración económica en el Perú según MEF (en dólares)	Cambio a moneda nacional
<i>Polylepis incana</i>	94.261	675.85 dólares	2507.40 soles
<i>Escallonia resinosa</i>	2.317	16.61 dólares	61.62 soles
Total	96.578	692.76 dólares	2570.14 soles

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 10 se puede observar los resultados de la valoración económica que fueron calculados en base al precio social del carbono establecido por el Ministerio de Economía y Finanzas del Perú (MEF) desde el año 2019, este valor establecido en 7.17 dólares por tonelada de dióxido de carbono (Comisión especial del cambio climático, 2020, p. 2)

Este resultado en dólares fue convertido a moneda nacional siendo el tipo de cambio actual de 1 dólar igual a 3.71 soles. Por lo tanto, la valoración económica de la captura de dióxido de carbono en la biomasa área de la especie *Polylepis incana* del vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán que da un total de 94.261 tnCO₂/ha es de 675.85 dólares que a moneda nacional da un total de 2507.40 soles, así como de la especie *Escallonia resinosa* con 2.317 tnCO₂/ha que su valoración económica da un total de 16.61 dólares y en moneda nacional es un total de 61.62 soles.

La sumatoria de la valoración económica de la captura de carbono de ambas especies forestales da un total de 2570.14 nuevos soles.

Contrastación de hipótesis

Análisis estadístico

Con la información obtenida de la ficha técnica para la recolección de datos y la matriz correspondiente, se tabularon e ingresaron dichos datos en el programa

SPSS para el análisis estadístico, y comprobar si las hipótesis planteadas cumplen o no lo establecido.

Prueba de Normalidad

A. Prueba de normalidad

H0: Los datos de la población proceden de una distribución normal

H1: Los datos de la población no proceden de una distribución normal.

Tabla 11. Prueba de normalidad

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra			
Detalle	N	Estadístico de prueba	P
Biomasa Total (tn/ha)	484	0,200	0,000
Contenido de Carbono (tnC/ha)	484	0,200	0,000
Contenido de Dióxido de Carbono (tnCO ₂ /ha)	484	0,200	0,000

Fuente: elaboración propia datos recogidos del SPSS.

Interpretación:

Según el resultado de la tabla 11, los valores obtenidos fueron inferior a 0.05(5%), para las dimensiones, se consideró la escala de Kolmogorov-Smirnov (para muestras mayores a 50 unidades), dado que el resultado demuestra que la data obtenida proviene de una distribución no estándar. Asimismo, este resultado obtenido establece que aplicará una prueba no paramétrica de U de Mann Whitney para comprobar las hipótesis.

Prueba de hipótesis

Para el presente estudio se ha considerado como prueba de constatación de la hipótesis la prueba de U de Mann Whitney.

La prueba en mención presenta como regla de decisión, si el valor de P obtenido es inferior al valor de 0.05 (significancia propuesta) se aceptará la hipótesis del investigador, caso contrario será rechazada.

Resultados de la prueba de hipótesis específica 1

Planteamiento de hipótesis

H0: La biomasa aérea en la especie *Polylepis incana* no es mayor que la especie *Escallonia resinosa* en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán por la utilización de sus fórmulas alométricas.

H1: La biomasa aérea en la especie *Polylepis incana* es mayor que la especie *Escallonia resinosa* en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán por la utilización de sus fórmulas alométricas.

Tabla 12. Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	(P) Sig.	Decisión
1	La distribución de Biomasa Total (tn/ha) es la misma entre categorías de Especies.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	0,000	Rechace la hipótesis nula.

Fuente: elaboración propia datos recogidos del SPSS.

De acuerdo con la prueba de hipótesis específica 1, el resultado del valor (P) fue 0.000, siendo menor a 0.05, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna y se descarta la nula, entonces: La biomasa aérea en la especie *Polylepis incana* es mayor que la especie *Escallonia resinosa* en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán por la utilización de sus fórmulas alométricas.

Tabla 13. Datos estadísticos de la biomasa total.

Detalle		Especies	
		<i>Polylepis incana</i>	<i>Escallonia resinosa</i>
N	Válido	378	106
Media		0,13867	0,01216
Mediana		0,09164	0,01138
Desv. Desviación		0,137468	0,003687
Varianza		0,019	0,000
Mínimo		-0,008	0,007
Máximo		0,850	0,031

Fuente: elaboración propia datos recogidos del SPSS.

Según la tabla sobre la biomasa total (tn/ha) de la especie *Polylepis incana* tiene un promedio de biomasa de 0.13867, una mediana de 0.09164, una desviación estándar de 0.137468, una varianza de 0.019, un valor mínimo de -0.008 y valor

máximo de 0.850, en cambio la biomasa de la especie *Escallonia resinosa* tiene un promedio de biomasa de 0.01216, una mediana de 0.01138, una desviación estándar de 0.00387, una varianza de 0.000, un valor mínimo de 0.07 y valor máximo de 0.031, esto quiere decir que la especie *Polylepis incana* tiene mayor cantidad de biomasa que la especie *Escallonia resinosa* por la utilización de sus fórmulas alométricas.

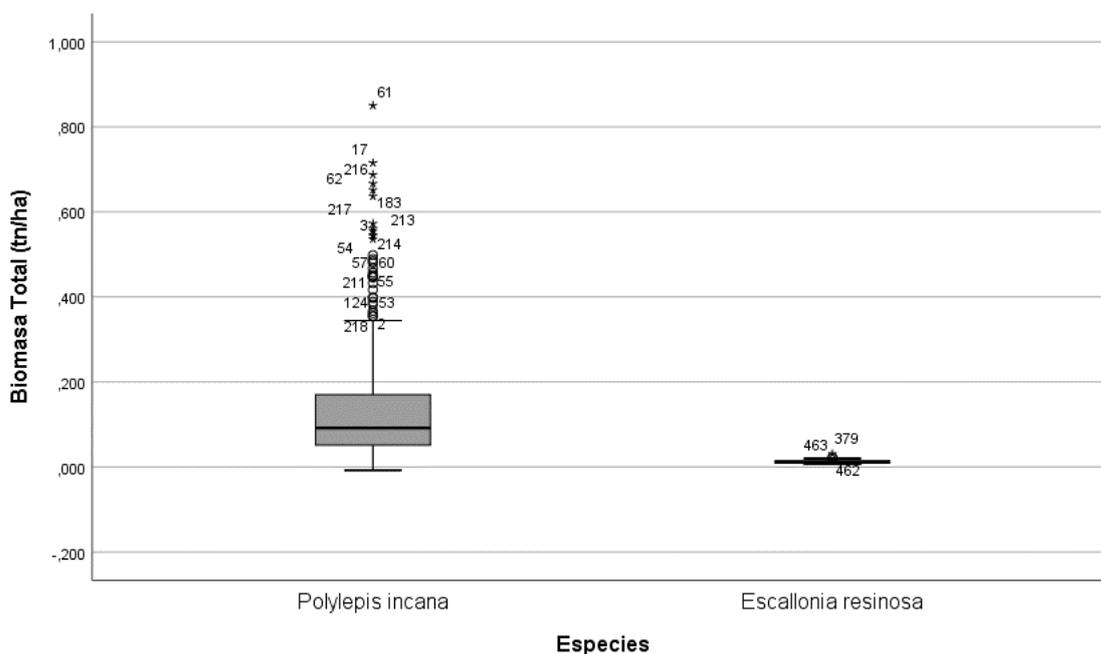


Gráfico 6. Diagrama de caja respecto a la desviación estándar de la biomasa total.

Resultados de la prueba de hipótesis específica 2

Planteamiento de hipótesis

- **H0:** La cantidad de carbono almacenado de la especie *Polylepis incana* no es mayor que la especie *Escallonia resinosa* en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán según el factor de estimación de carbono para bosques.
- **H1:** La cantidad de carbono almacenado de la especie *Polylepis incana* es mayor que la especie *Escallonia resinosa* en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán según el factor de estimación de carbono para bosques.

Tabla 14. Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Contenido de Carbono (tnC/ha) es la misma entre categorías de Especies.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	0,000	Rechaza la hipótesis nula.

Fuente: elaboración propia datos recogidos del SPSS.

De acuerdo con la prueba de hipótesis específica 2, el resultado del valor (P) fue 0.000, siendo menor a 0.05, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna y se descarta la nula, entonces: Almacenamiento de carbono en la especie *Polylepis incana* es mayor que la especie *Escallonia resinosa* en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán según el factor de estimación de carbono para bosques.

Tabla 15. Datos estadísticos del contenido de carbono (tnC/ha).

Detalle	Especies	
	<i>Polylepis incana</i>	<i>Escallonia resinosa</i>
N	378	106
Media	0,06795	0,00596
Mediana	0,04490	0,00557
Desv. Desviación	0,067359	0,001806
Varianza	0,005	0,000
Mínimo	-0,004	0,003
Máximo	0,417	0,015

Fuente: elaboración propia datos recogidos del SPSS.

Según la tabla 15 sobre el contenido de carbono (tnC/ha) de la especie *Polylepis incana* tiene un promedio de contenido de carbono de 0.06795, una mediana de 0.04490, una desviación estándar de 0,067359, una varianza de 0,005, un valor mínimo de -0,004 y valor máximo de 0,417, en cambio contenido de carbono de la especie *Escallonia resinosa* tiene un promedio de biomasa de 0,00596, una mediana de 0,00557, una desviación estándar de 0,001806, una varianza de 0.000, un valor mínimo de 0.003 y valor máximo de 0.015, esto quiere decir que la especie *Polylepis incana* tiene mayor cantidad de carbono almacenado que la *Escallonia resinosa* según el factor de estimación de carbono para bosques.

Tabla 16. Resumen de contrastes de hipótesis.

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Contenido de Dióxido de Carbono (tnCO ₂ /ha) es la misma entre categorías de Especies.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	0,000	Rechace la hipótesis nula.

Fuente: elaboración propia datos recogidos del SPSS.

De acuerdo con la prueba de hipótesis específica 3, el resultado del valor (P) fue 0.000, siendo menor a 0.05, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna y se descarta la nula, entonces: Contenido de dióxido de carbono en la especie *Polylepis incana* es mayor que la especie *Escallonia resinosa* en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán por la utilización del factor de conversión de carbono a dióxido de carbono.

Tabla 17. Datos estadísticos Contenido de dióxido de carbono (tnCO₂/ha)

Detalle		Especies	
		<i>Polylepis incana</i>	<i>Escallonia resinosa</i>
N	Válido	378	106
Media		0,24937	0,02186
Mediana		0,16479	0,02046
Desv. Desviación		0,247209	0,006630
Varianza		0,061	0,000
Mínimo		-0,014	0,012
Máximo		1,529	0,055

Fuente: elaboración propia datos recogidos del SPSS.

Según la tabla 17 sobre el contenido de dióxido de carbono (tnCO₂/ha) de la especie *Polylepis incana* tiene un promedio de contenido de dióxido de carbono de 0,24937, una mediana de 0,16479, una desviación estándar de 0,247209, una varianza de 0,061, un valor mínimo de -0,014 y valor máximo de 1,529, en cambio contenido de dióxido de carbono de la especie *Escallonia resinosa* tiene un promedio de 0,02186, una mediana de 0,02046, una desviación estándar de 0,006630, una varianza de 0.000, un valor mínimo de 0.012 y valor máximo de 0.055, esto quiere decir que la especie *Polylepis incana* tiene mayor contenido de

dióxido de carbono que la *Escallonia resinosa* por la utilización del factor de conversión de carbono a dióxido de carbono.

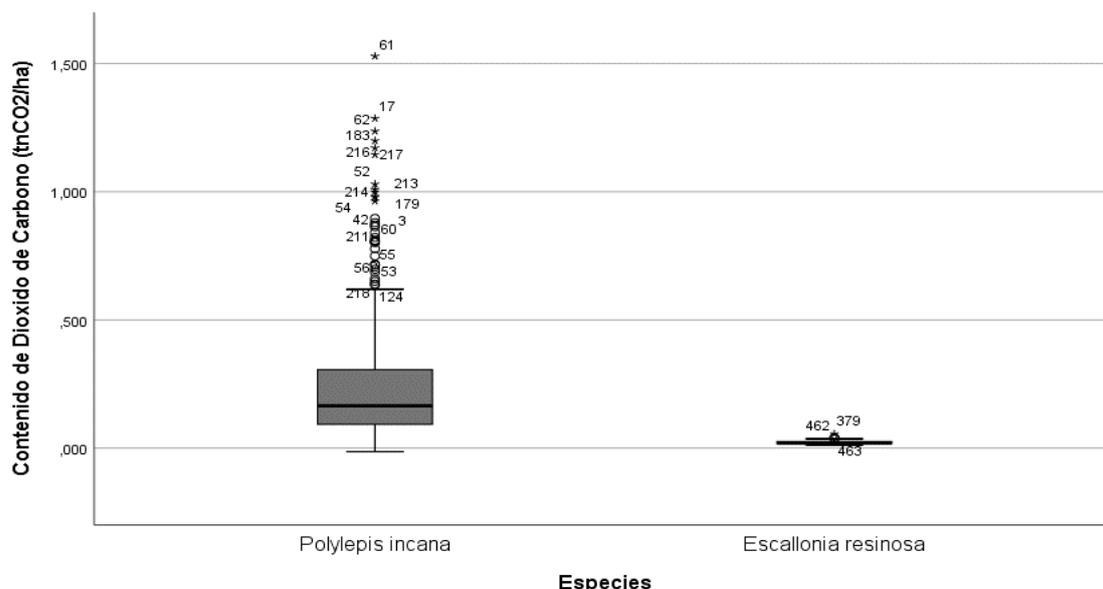


Gráfico 8. Diagrama de caja respecto a la desviación estándar del contenido de dióxido de carbono.

Resultados de la prueba de hipótesis general

Planteamiento de hipótesis

Ha: La valoración económica en la captura de carbono de la especie *Polylepis incana* es mayor que la especie *Escallonia resinosa* en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán – Cusco

Ho: La valoración económica en la captura de carbono de la especie *Polylepis incana* no es mayor que la especie *Escallonia resinosa* en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán – Cusco

Tabla 18. Demostración de la valoración económica de la especie *Escallonia resinosa* en Microsoft Excel.

Valoración económica = tn CO2/ha * precio de mercado	
$X = 2.317 * 7.17$ dólares	\$16.62
16.62 dólares * 3.71 (cambio a soles)	S/. 61.64

Fuente: elaboración propia datos recogidos del Excel.

Tabla 19. Demostración de la valoración económica de la especie *Polylepis incana* en Microsoft Excel.

Valoración económica = tn CO2/ha * precio de mercado	
$X = 2.317 * 7.17$ dólares	\$ 675.85
16.62 dólares * 3.71 (cambio a soles)	S/. 2,507.40

Fuente: elaboración propia datos recogidos del Excel.

La valoración económica se determinó mediante el método de precios de mercado ya que existe un valor establecido por el Ministerio de Economía y Finanzas del Perú (MEF) desde el año 2019, este valor establecido en 7.17 dólares por tonelada de dióxido de carbono (Tn/CO2). Este valor nos sirve para valorizar económicamente la cantidad de toneladas de dióxido de carbono halladas en el área de estudio y al número de especies estudiadas. Por lo que si es viable su utilización. Debido a la simple operación de multiplicación del valor final de la sumatoria de dióxido de carbono en toneladas (Tn/CO2) por el precio del mercado se determina que la valoración de la especie *Polylepis incana* es mayor a la valoración de la especie *Escallonia resinosa*.

V. DISCUSIÓN

Como primer paso se calculó la cantidad de biomasa de las especies *Escallonia resinosa* y *Polylepis incana*, en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán ya que por su importancia es imprescindible para poder hallar el carbono almacenado en las especies estudiadas y aportar con data para futuros próximos.

Según Gregorio et al. (2019) La biomasa arbórea sobre el terreno llega hacer la materia orgánica viva o muerta. En la biomasa se puede determinar la cantidad de carbono almacenado en los diferentes ecosistemas.

Los resultados de la sumatoria total de la acumulación de biomasa aérea de la especie *Polylepis incana* es mayor con 52.417 tn/ha a diferencia de la especie *Escallonia resinosa* con un valor de 1.289 tn/ha. Esto debido a la diferencia en el número de especies en el vivero forestal y a las fórmulas alométricas utilizadas en cada especie. El número de ejemplares estudiados de la especie *Polylepis incana* fue 378 de y de *Escallonia resinosa* fue de 106 en un área de 0.5 ha. Del mismo modo Herrera y Quispe (2020) indica que la acumulación de biomasa de la especie *Polylepis incana* Kunth fue de 7.87 tn/ha y de la especie *Eucalyptus globulus* Labill 70.24 tn/ha. Por otro lado, Bernachea (2019) obtuvo una biomasa arbórea total en bosques plantados de *Eucalipto* (*Eucalyptus globulus labil*) y *Pino* (*Pinus radiata*) de 11 años de edad; en Eucalipto con un total de 299 t/ha; seguido de la plantación de pino con un total 298.51 t/ha. Esto se debe porque en la investigación de Bernachea se evaluaron 4114 unidades forestales divididos en 2142 de Eucaliptos y 1972 Pinos dentro de un área de 2 Ha siendo está más extensa obteniendo así una mayor cantidad de biomasa aérea en relación a sus ejemplares, sin embargo Herrera y Quispe obtuvo porcentajes más pequeños en vista de que la cantidad de ejemplares evaluados fue de 1333 unidades forestales entre ellos 433 *Polylepis*, 900 *Eucalyptus*, se observa la diferencia en la cantidad de biomasa aérea hallada de las especies *Polylepis* y *Eucalyptus* debido a la diferencia del DAP y a la altura que presentan, por otra parte se analiza la semejanza en la cantidad de biomasa aérea de *Polylepis* que se asemeja frente a nuestros resultados de la especie *Polylepis incana*. Sin embargo, en los resultados de Bernachea se observó gran diferencia en la cantidad de biomasa debido a que estudio otras especies de mayor

DAP y altura, de forma similar deducimos que la diferencia con Santiago se debe al número de especies evaluadas.

Como segundo paso se calculó la cantidad de carbono almacenado en las especies *Escallonia resinosa* y *Polylepis incana*, en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán ya que por su importancia es imprescindible para luego realizar su conversión a dióxido de carbono en las especies estudiadas.

La captura de carbono según Carbajal et al. (2017) es la solución por la cual se disminuye la gran porción de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera, esto gracias a la vegetación que funcionan como sumideros naturales de carbono que llegan a suprimir los gases de efecto invernadero (GEI) por esta razón uno de los factores primordiales es la vegetación.

Los resultados de la sumatoria total del cálculo del carbono almacenado en la biomasa aérea en base a las fórmulas aplicadas tanto para ambas especies da un total de 25.684 tnC/ha para *Polylepis incana* y 0.631 tnC/ha para la especie *Escallonia resinosa*. De forma similar Gurmendi y Orihuela, (2019) halló el carbono almacenado en la especie *Escallonia resinosa* dividido en carbono arbóreo con 10.767 tC/ha, carbono seco con 1.048 tC/ha, carbono verde con 0.072 tC/ha, carbono detritos con 2.15 tC/ha, carbono raíces con 2.936 tC/ha, carbono suelo con 85.47 tC/ha haciendo un total de 102.443 tC/ha. mientras que Bernachea (2019) obtuvo el valor total de carbono almacenado de 142.34 tC/ha en Eucalipto y 141.8 tC/ha en Pino. Esto se debe porque en la investigación de Bernachea dividió el cálculo de la biomasa en biomasa de fuste, biomasa radicular y biomasa verde total, luego de hallar sus valores de cada uno realizó una sumatoria total de biomasa para luego convertir a carbono almacenado, en cambio Gurmendi y Orihuela determinó el carbono total almacenado dividiendo su conversión de la biomasa en carbono arbóreo, seco, verde, detritos, raíces y en el suelo dando a entender que hay más carbono almacenado en el suelo, por otra parte se analiza la semejanza en la cantidad de carbono almacenado en la *Escallonia resinosa* frente a nuestros resultados del almacenamiento de carbono por individuo de la especie *Escallonia resinosa* con similar DAP y altura total. Sin embargo, en los resultados de Bernachea se observó gran diferencia en la cantidad de carbono almacenado

debido a que estudio otras especies y esto se ve influenciado por el valor del DAP y altura que son de mayor proporción.

Como tercer paso se calculó la cantidad de dióxido de carbono capturado en las especies *Escallonia resinosa* y *Polylepis incana*, en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán ya que por su importancia es imprescindible para poder determinar su valoración económica y aportar con data para futuros próximos.

Según Rodríguez et al. (2009) El dióxido de carbono (CO₂) es parte del ciclo del oxígeno y que conlleva una relación fotosintética con las plantas, interaccionando complejamente con la troposfera a los océanos, el aumento de este compuesto está ligada netamente al cambio climático.

Los resultados de la sumatoria total del cálculo de dióxido de carbono de la conversión del carbono almacenado capturado en la biomasa aérea de las especies arbóreas del vivero forestal en base a las fórmulas aplicadas en la especie *Polylepis incana* es mayor con 94.261 tnCO₂/ha a diferencia de la especie *Escallonia resinosa* con un valor de 2.317 tnCO₂/ha. Del mismo modo Herrera y Quispe (2020) indica que la cantidad de dióxido de carbono almacenado de la especie *Polylepis incana Kunth* fue de 14.44 tnCO₂/ha y de la especie *Eucalyptus glubulus Labill* 128.890 tnCO₂/ha. Por otro lado, Barrientos (2021) indica que cantidad de dióxido de carbono almacenado en la especie *Polylepis sp.* fue de 225.85 tnCO₂/ha. Esto se debe porque en la investigación de Herrera y Quispe se evaluaron 1333 unidades forestales entre ellos 433 *Polylepis*, sin embargo Barrientos obtuvo mayor cantidad en vista de que la cantidad de ejemplares evaluados fue de 1613 unidades forestales de *Polylepis* en 0.88 ha se observa la diferencia en la cantidad de dióxido de carbono capturado de las especies *Polylepis* debido a la diferencia en la cantidad de ejemplares estudiados además que emplearon distintas fórmulas alométricas pero que guardan cierta relación en la misma especie *Polylepis*, de la misma forma vemos cierta similitud de nuestros resultados con los resultados de Herrera-Quispe y de Bernachea, respecto a la evaluación por individuo de la especie *Polylepis* a pesar de haber utilizado distintas fórmulas alométricas para su obtención.

Como cuarto y último paso se calculó la valoración económica del dióxido de carbono capturado en las especies *Escallonia resinosa* y *Polylepis incana*, en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán ya que por su importancia es imprescindible para obtener una variable de medición que ayuda como un instrumento de soporte en el momento de decidir, con el fin de poder hacer su uso sostenible y su conservación también para aportar con datos para futuros próximos.

Ripka, Silva y Hernández. (2018) refieren que la valorización económica refleja tener un precio económico monetario de la estimación de un servicio ambiental, en referencia a los beneficios ecosistémicos conforme a la relación humano y entorno u espacio natural. Los métodos de precios de mercado permiten consignar valor a bienes y servicios proporcionados por los ecosistemas, este método es el más sencillo ya que utiliza precios existentes de un mercado nacional o internacional (MINAM, 2016 pág. 31)

Los resultados de la valoración económica en la captura de dióxido de carbono en la biomasa aérea de las especies arbóreas del vivero forestal en base al precio social del carbono establecido por el Ministerio de Economía y Finanzas del Perú (MEF) de 7.17 dólares por tonelada de CO₂ dando como resultado en la especie *Polylepis incana* de 2'507.40 soles a diferencia de la especie *Escallonia resinosa* con un valor de 61.62 soles, haciendo un total de 2'569.02 soles. A diferencia de Barrientos (2021) indica que la valoración económica del dióxido de carbono almacenado en la especie *Polylepis sp.* que fue de 225.85 tnCO₂/ha que lo proyecto en el área total de 747 Ha. dando como resultado un total de 191'716.73 tnCO₂/ha valorizándose en 1'225'069.90 dólares dando en soles un valor de 4'998'285.20 soles. Por otro lado, Gurmendi y Orihuela. (2019) indica que la valoración económica del dióxido de carbono almacenado en la especie *Escallonia resinosa* fue de 4950.252 tnCO₂/ha en un área de 21.2 ha valorizado en 76'431.89 euros siendo en soles 291'969.817 soles. Esta diferencia en las valoraciones se debe porque en la investigación de Barrientos realizó su valoración utilizando el precio de mercado voluntario de 6.39 dólares la tonelada de CO₂ basados en las evaluaciones de rentabilidad social en proyectos públicos desarrollados en 2018 y 2019, en cambio en los resultados de Gurmendi y Orihuela realiza su valoración

económica basados en el sistema europeo de negociación de CO₂ SENDECO₂ debido a que el 90% de las transacciones mundiales de los derechos de emisión son realizados en Europa siendo el precio de 15.44 euros por tonelada de CO₂ para el año 2018.

VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones de la presente investigación fueron las siguientes:

- Con respecto a la valoración económica del servicio ecosistémico de captura de carbono en la especie *Polylepis incana* y de la especie *Escallonia resinosa* en un área de 0.5 ha. en el vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán, asciende a 2'507.40 (dos mil quinientos siete soles con cuarenta centavos) y 61.62 (sesenta y un soles con sesenta y dos centavos) respectivamente dando una sumatoria de 2570.14 soles (dos mil quinientos setenta soles con catorce centavos).
- De los resultados obtenidos de la ficha del inventario forestal con respecto a la cantidad biomasa aérea en las especies *Polylepis incana* y *Escallonia resinosa* se llegó a las cifras de 52.417 tn/ha y 1.289 tn/ha, debido a la diferencia que existe entre los valores de las especies en sus ecuaciones alométricas y la cantidad de unidades forestales encontrados en el vivero forestal.
- De los resultados obtenidos de la ficha del inventario forestal con respecto a la cantidad carbono almacenado en las especies *Polylepis incana* y *Escallonia resinosa* se llegó a las cifras de 25.684 tnC/ha y 0.631 tnC/ha, debido a la diferencia que existe entre los valores de las especies en sus ecuaciones alométricas y la cantidad de unidades forestales encontrados en el vivero forestal.
- De los resultados obtenidos de la ficha del inventario forestal con respecto a la cantidad dióxido de carbono (CO₂) en las especies *Polylepis incana* y *Escallonia resinosa* se llegó a las cifras de 94.261 tnCO₂/ha y 2.317 tnCO₂/ha, debido a la diferencia que existe entre los valores de las especies en sus ecuaciones alométricas y la cantidad de unidades forestales encontrados en el vivero forestal.

VII. RECOMENDACIONES

- Recomendamos a la Dirección Desconcentrada de Cultura Cusco impulsar estudios de valoración económica de los servicios ecosistémicos referente al cuidado de los distintos recursos naturales que conllevará al mejor manejo de estos para futuras generaciones. Así como seguir cuidando y manteniendo la estructura verde y las especies altoandinas como Queñua, Chachacomo, Qolle, Kantus, Molle e implementando mayores números de árboles y evitando la eliminación de estas.
- Se recomienda al Parque Arqueológico de Sacsayhuamán impulsar el uso del método indirecto para la recolección de los datos y así evitar la tala de las unidades forestales en estudio, también elaborar un inventario forestal que permita contar información sobre la diversidad de especies su composición, productividad, número de unidades forestales, su cuantificación de carbono y otras variables.
- Recomendamos a los gobiernos regionales y locales, así como ONGs realizar métodos de manejo de implementación conforme a la reforestación de diferentes especies alto andinas para su repoblación de manera que se tenga una diversidad más extensa lo que incide en el almacenamiento de carbono, que por consiguiente coadyuva al desarrollo de los bosques puesto que ayudara a disminuir el dióxido de carbono en la atmósfera y a mitigar el cambio climático.
- Se recomienda a los gobiernos locales y regionales, así como las autoridades encargadas a gestionar proyectos de reforestación y técnicas de manejo forestal que incremente la cantidad de madera para una mayor captura de dióxido de carbono, así como incluir a la población a manera de concientizar sobre la protección de los bosques para coadyuvar en la reducción de dióxido de carbono en la atmosfera y la mitigación del cambio climático

REFERENCIAS

- AEMET, Agencia Estatal de Meteorología. Cambio Climático: Calentamiento Global de 1.5°C. Madrid- : Ministerio para la Transición Ecológica, 2018. M-28535-2018. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/recursos/mini-portales-tematicos/ipcc_informe_especial_15pdf_tcm30-485656.pdf
- ARISPE, Claudia, y SOLEDAD Judith. La investigación Científica. primera edición . Ecuador : Universidad Internacional del Ecuador , 2020. 978-9942-38-578-9. Disponible en: <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4310/1/LA%20INVESTIGACION%20CIENTIFICA.pdf>
- BAENA, Guillermina [et al.]. *Metodología de la Investigación*. tercera edición. Mexico : Grupo Editorial Patria. All rights reserved., 2017. pág. 157. 978-607-744-748-1. ISBN 978-9942-38-578-9 Disponible en: http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf
- BARRIENTOS, Gissella [et al.]. *Valoración económica del servicio ecosistémico de captura de carbono en “queñua” Polylepis sp., y el almacenamiento de agua en el bosque de Paras, Cangallo – Ayacucho*. Universidad Cesar Vallejo. Ayacucho : s.n., 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/75966>
- BERNACHEA, Ninela [et al.]. *Valoración económica y secuestro de co2 en bosques*. Huanuco : s.n., 2019. Disponible en: <http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/1776>
- CARBAJAL, Jazmin, RODRIGUEZ, Antonio y ÁVILA, Luz Jazmin. Captura de carbono por una fachada. *Captura de carbono por una fachada vegetada*. primera edición , 2017, Vol. 27, 5. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-62662017000500055

- CANCC, Comisión especial del cambio climático. hoja informativa. *El precio al carbono*. [En línea] congreso de la república, 2020. [Citado el: 20 de Febrero de 2022.] Disponible en: https://www.congreso.gob.pe/Docs/comisiones2020/CE_Cambio_Climatico_-2020-2021/files/foros_documentos/hoja_informativa_precio_carbono_vf.pdf.
- DILAS, Josue, ORTECHO, Ronald y ALVAREZ, Adiel. *Captura de Carbono: Un enfoque sobre el cambio climático y los servicios ecosistémicos en el Perú*. Perú : Revista de Investigación científica y Tecnológica Ipha Centauri, 2020. pág. 14. Vol. 1. 2709-4502. Disponible en: <http://journalalphacentauri.com/index.php/revista/article/view/8/10>
- DDCC, Cusco, Dirección Desconcentrada de Cultura. Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres del Parque Arqueológico nacional de saqsaywaman al 2024. Cusco : s.n., 2020. Disponible en: https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//10842_plan-de-prevencion-y-reduccion-del-riesgo-de-desastres-del-parque-arqueologico-nacional-de-saqsaywaman-al-2024.pdf
- ENCINAS, Jorge [et al.]. Manual práctico de inventarios forestales. no.1, Corpiaa-Atalaya : HELVETAS Swiss Intercooperation, 2015, Vol. primera edición, pág. 19. TFL-SPD 030/12 Rev.1 (M). Disponible en: http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/3033/Competition/TFL-SPD-030-12-R1-M-Completion%20Report.pdf
- FAO. Inventario forestal nacional manual de campo modelo. primera edición. Guatemala : Departamento de Montes Organizaciones de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2004. pág. 89. Disponible en: <https://www.fao.org/3/ae578s/ae578s.pdf>
- FARFAN, Willian [et al.]. Lista anotada de árboles y afines en los bosques montanos del sureste peruano: la importancia de seguir recolectando. *Scielo* . [En línea] Agosto de 2015. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332015000200004#:~:text=Uno%20de%20los%20%C3%BAltimos%20aportes,conocimiento%20bot%C3%A1nico%20\(Pennington%20et%20al..](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332015000200004#:~:text=Uno%20de%20los%20%C3%BAltimos%20aportes,conocimiento%20bot%C3%A1nico%20(Pennington%20et%20al..)

- FERNANDEZ, Carlos, GERMÁN, Cely y SERRANO, Pablo. "Cuantificación de la captura de carbono y análisis de las propiedades del suelo en cobertura naturales y una plantación de pino en el Paramo de Rabanal, Colombia. 1, Colombia : Scielo, junio de 2019, Revista Colombiana de Geografía, Vol. 28, pág. 13. 0121-215X. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcdg/v28n1/2256-5442-rcdg-28-01-121.pdf>
- FRIENDLINGSTEIN, Pierre [et al.]. Presupuesto mundial del carbono 2020. s.l. : Datos científicos del sistema terrestre, 2020. Vol. 12. 12, 3269–3340, 2020. Disponible en: <https://essd.copernicus.org/articles/12/3269/2020/>
- GUTIERREZ, Andres [et al.]. Estrategias de Muestreo, Diseño de Encuestas y estimación de parámetros. Primera. Bogota : ediciones de la U, 2016. pág. 530. 978-958-762-586-8. Disponible en: <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2020/01/Estrategias-de-muestreo-diseno-Andres-Gutierrez-Rojas.pdf>
- GURMENDI, Chabelly y ORIHUELA, Witni. Valoración económica de la reserva de carbono de Escallonia resinosa (Ruiz & Pav.) Pers. en San Pedro de Saños y Pucará. Huancayo: s.n., 2019. Disponible en : https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5320/T010_72371775_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- GURMENDI, Chabelly y ORIHUELA , Witni . 2019. Valoración Económica de la reserva de carbono de Escallonia resinosa (Ruiz & Pav.) Pers. en San Pedro de Saños y Pucará. Huancayo : s.n., 2019. Disponible en: https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5320/T010_72371775_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- GREGORIO, Margarita [et al.]. APPA Renovables. no.1, Madrid : Dialnet, Jueves 25 de Julio de 2019, Vol. primera edición, págs. 41-85. ISSN 0210-5977. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=1997003>

- HERNANDEZ , Roberto , FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. Sexta Edición. México : McGraw - Hill / Interamericana editores SA de CV, 2014. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- HERNÁNDEZ, Roberto y MENDOZA, Christian. *Metodología de la investigación - Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico : Mcgraw-Hill Interamericana Editores S.A de C.V, 2018. ISBN: 978-1-4562-6096-5. Disponible en: http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf
- HERRERA, Estefani y QUISPE, Heiddy. Almacenamiento de carbono en las especies forestales *Polylepis incana* Kunth y *Eucalyptus globulus* Labill. Distrito de San Sebastián, Cusco - 2020. Lima : s.n., 2020. Disponible en : <https://hdl.handle.net/20.500.12692/59188>
- HUASASQUICHE, Janeth y KOMETTER , Roberto. El aporte de los saberes comunales andinos en la utilización de los bienes y servicios ecosistemicos. Estudio de la Mancomunidad Saywite Choquequirao Ampay en Apurímac, Perú . primera edición , Agosto de 2017, Vol. 5, no.1. Disponible en: <https://www.bosquesandinos.org/wp-content/uploads/2017/08/Articulo-05-PBA-web.pdf>
- IMAÑA, Jose [et al.]. Identificación de los diámetros dasométricos de Hohenadl, Weise, Sistema alemán, Lorey, Ulrich y HartigKey words:Diameter classes, forest mensuration, management plansPalabras clave:Clases diamétricas, dasometria, mensura forestal, planos de. [ed.] Revista Forestal Mesoamericana Kurú. 35. Costa Rica : Forestal Mesoamericana Kurú, 2017. págs. 76-79. Vol. 14. 22152504. Disponible en: <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/view/3155>
- INC, Direccion Regional de Cultura Cusco. Plan Maestro: Parque Arqueologico de Saqsaywaman. Cusco : s.n., 2006. Disponible en: <https://www.culturacusco.gob.pe/noticia/imagen/plan-maestro-pas/>
- LUCCINI, E, FLORES, M. y RAMÍREZ, K. Análisis comparativo de la captura y almacenamiento de CO₂ por especies vegetales de tres ecosistemas en Perú.

Argentina : Energeia, 2018. pág. 21. Vol. 15. ISSN 1668-1622. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/331651422_Analisis_comparativo_de_la_captura_y_almacenamiento_de_CO2_por_especies_vegetales_de_tres_ecosistemas_en_Peru

LUNA, Alex, SÁNCHEZ, Aruro y MAZA, Jaime. Biomasa forestal y captura de carbono en el bosque seco de la reserva ecológica arenillas. Ecuador : Revista Científica Agroecosistemas, 2021. Vol. 9. 2415-2862. Disponible en:
<https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/480>

LUZA, Indira, [et al.]. Stock de carbono almacenado en la biomasa aérea, sotobosque y suelo en bosques andinos, Huancayo, Perú, 2013. 2, Huancayo : Revista ECIPerú, ECI Perú, Vol. 11. ISBN 1813-0194. 2018 Disponible en:
<https://revistas.eciperu.net/index.php/ECIPERU/article/view/45>

MARTINEZ, Anirebis y LEYVA, Angel. La biomasa de los cultivos en el ecosistema. Sus beneficios agroecológicos. primera edición, 2014, Vol. 35, no.1. Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362014000100002

MARTINEZ, Jhony [et al.]. “Efecto del estado de conservación del ecosistema páramo en el contenido de carbono total en la región sur del Ecuador” /. Ecuador : s.n., 2019. Disponible en:
<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/22285/1/Jhony%20Fernando%20Mart%C3%ADnez%20Luzuriaga.pdf>

MARTÍNEZ, Julia, FERNÁNDEZ, Adrián y OSNAYA, Patricia. Cambio climático: una visión desde México. Primera edición. Mexico : SEMARNAT, 2004. pág. 523. Vol. primera edición . ISBN 968-817-704-0. Disponible en:
<https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/53409504/Victor-Jaramillo-Cambio-Climatico-Una-Vision-desde-Mexico--with-cover-page-v2.pdf?Expires=1647633554&Signature=gGhsc-bZMsCgIJBmZHBnya~FAEd0cViipnYDDGG7XQ0GzSTYxlrftE39WsmHIBOaIQG1It7qaxL03Z-KnZChu72TJ74oeQpA>

- MAZA, Wunster [et al.]. *Valoración económica del servicio ambiental de secuestro de carbono para garantizar la sostenibilidad del bosque Buenaventura, Ecuador*. Ecuador : s.n., 2019. Disponible en: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10845/Maza_vw.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- MINAM, Ministerio del Ambiente. *Estimación de los contenidos de carbono de la biomasa aérea en los bosques de Perú*. Lima : Ministerio del Ambiente, 2014. pág. 68. Vol. primera edición. ISBN: 978-612-4174-14-8. Disponible en: http://www.bosques.gob.pe/archivo/7220e0_libro_carbono.pdf
- MINAM, Ministerio del Ambiente. *Guía de inventario de la flora y vegetación*. Perú : Ministerio del Ambiente. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Nat, 2015. Vol. Primera Edición. 2015-12519. guía de valoración económica del patrimonio natural. Lima : s.n., 2016. Guía. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/2683-guia-de-inventario-de-la-flora-y-vegetacion>
- MINAM, Ministerio del Ambiente. *Manual de valoración económica del patrimonio natural*. Lima : Cooperación Alemana, implementada por la GIZ, 2016. Guía. 2015-12034. Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/09/MANUAL-VALORACI%c3%93N-14-10-15-OK.pdf>
- MINAM, Ministerio del Ambiente. *Guía N° 1 - Elaboración del reporte anual de gases de efecto invernadero*. [En línea] 30 de Noviembre de 2017. <http://siar.regionsanmartin.gob.pe/documentos/elaboracion-reporte-anual-gases-efecto-invernadero-sector-energia>. Disponible en: <http://www.bosques.gob.pe/archivo/Reporte-de-actividades-2017.pdf>
- MINAM, Ministerio del Ambiente. *La conservación de los Bosques en el Perú, Conservando los bosques en un contexto de cambio climático como aporte al crecimiento verde*. Tarapoto : Ministerio del Ambiente Servicio de Comunicaciones, 2016. pág. 180 . Vol. 1. Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/informessectoriales/wp->

content/uploads/sites/112/2016/02/11-La-conservaci%C3%B3n-de-bosques-en-el-Per%C3%BA.pdf

MINAM, Ministerio del Ambiente. Reporte de actividades 2017 Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático del Ministerio del Ambiente. [ed.] Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación Cambio Climático. primera edición. Perú : EDITORIAL SÚPER GRÁFICA EIRL, 2018. pág. 98. Vol. Primera edición. Disponible en: <http://www.bosques.gob.pe/archivo/Reporte-de-actividades-2017.pdf>

MORALES, María y VASQUEZ, María. Valoración económica de la captura de carbono en las especies *podocarpus sprucei* y *oreocallis grandiflora* en el bosque *protector aguarongo*. Cuenca : s.n., 2019. pág. 243. Disponible en:

MUNOZ, Juan [et al.]. THE CONVERSATION. [En línea] Academic rigour, journalistic flair, 10 de Marzo de 2021. [Citado el: 19 de Febrero de 2022.] <https://theconversation.com/el-papel-de-los-bosques-como-sumideros-de-carbono-155997>. Disponible en: <https://theconversation.com/el-papel-de-los-bosques-como-sumideros-de-carbono-155997>

ÑAUPAS, Humberto, MEJÍA, Juan y NOVOA, Eliana. Metodología de la Investigación. Bogota : Ediciones de la U , 2014. Disponible en: <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2019/03/Metodologia-de-la-investigacion-Naupas-Humberto.pdf>

ÑAUPAS, Humberto, MEJÍA, Juan y NOVOA, Eliana. Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis. Bogotá : Ediciones de la U, 2018. pág. 560. Vol. cuarta edición. ISBN. 978-958-762-876-0. Disponible en: <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2020/01/Metodologia-de-la-inv-cuanti-y-cuali-Humberto-Naupas-Paitan.pdf>

OMM, Organización Mundial Meteorológica. Estado del Clima Mundial. Suiza : Public.wmo.int, 2020. pág. 44. ISBN 978-92-63-31248-8. Disponible en: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10215

- ORDOÑEZ, Benjamin [*et al.*]. Captura de Carbono ante el cambio climático. .. no.1, Mexico : Manera y Bosques, 2001, Vol. 7, pág. 11. ISSN: 1405-0471. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/617/61770102.pdf>
- QUINTANA, Yudel, ARTEAGA, Yasiel y TORRES, Bolier.. Colombia Forestal. Bogotá : Publicación de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales - Proyecto Curricular de Ingeniería Forestal Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2021. Vol. 24. ISSN 0120-0739. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/4239/423966801004/423966801004.pdf>
- QUISPE, María [*et al.*]. Propagación vegetativa de esquejes de queñua (*polylepis* i hieron) en base a la aplicación de dos enraizadores naturales y tres tipos de sustratos en el vivero de la comunidad de huancané. La Paz : s.n., 2013. pág. 117. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/4136/T-1887.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- QUINCENO, Nubia, TANGARIFE, Gloria y ÁLVAREZ, Ricardo. Estimación del contenido de biomasa, fijación de carbono y servicios ambientales, en un área de bosque primario en el resguardo indígena piapoco chigüiro-chátare de barrancominas, departamento del guainía (colombia),. no.43, guainía : revista luna azul, 2016, vol. cuarta edición. issn 1909-2474. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n43/n43a09.pdf>
- RODRÍGUEZ, Oscar [*et al.*]. Dióxido de carbono precursor de la vida. Victoria : CienciaUAT, 2009, Vol. Volumen 3, págs. 46-51. ISSN: 2007-7521. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4419/441942915010.pdf>
- RODRIGUEZ, Isabel, ZAMALLOA, Violeta y AGUILAR, María. Captura y almacenamiento de carbono como servicio ambiental en el bosque de q'euña "La Paz" Parque Arqueológico de Sacsayhuamán, Cusco. Cusco : CANTUA, 2021. Vol. 17. ISBN 2709-8817. Disponible en: <http://revistas.unsaac.edu.pe/index.php/cantu/article/view/755/961>
- RIVERA, Miriam [*et al.*]. Determinación de ecuaciones para estimar biomasa en la parte leñosa aérea de *polylepis flavipila* "quinual" en el bosque japoní - huarochirí, lima. Perú : s.n., 2018. pág. 159. Disponible en:

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3182#:~:text=https%3A/hdl.handle.net/20.500.12996/3182>

RIPKA, Adriana, SILVA, Christian y HERNÁNDEZ, Alain. Métodos de valoración económica ambiental: instrumentos para el desarrollo de políticas ambientales. 4, Parana-Brasil : Scielo, 2018, Vol. 10. 2218-3620. Disponible en: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10845/Maza_vw.pdf?sequence=1&isAllowed=y

RUIZ, Hipolito y PAVÓN, José. Sistema de Información Biodiversidad. Sistema de Información Biodiversidad. [En línea] Sistema de Información de Biodiversidad de la Administración de Parques Nacionales, Argentina, 23 y 24 de agosto de 2012. [Citado el: 19 de Febrero de 2022.] Disponible en: <https://sib.gob.ar/taxonomia/genero/escallonia>.

SÁNCHEZ, Hugo y REYES, Carlos. Metodología y diseños en la investigación científica. Quinta edición. Lima : Business Support Aneth SRL, 2018. Primera Edición, ISBN N° 978-612-47351-4-1 Disponible en: <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>

SANTÍAS, Isabel [et al.]. Ecología verde. Ecología verde. [En línea] 6 de Octubre de 2020. [Citado el: 13 de Febrero de 2022.] Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/el-ciclo-del-carbono-que-es-como-funciona-y-su-importancia-2999.html>.

SENAMHI. Pronóstico del tiempo para CUSCO. Pronóstico del tiempo para Cusco. [En línea] Senamhi, 2020. [Citado el: 23 de Febrero de 2022.] Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=cusco&p=pronostico-detalle>.

SERFOR. Informe del inventario nacional forestal y de fauna silvestre del Perú. Lima : Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, 2019. pág. 342. Disponible en: <https://www.serfor.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2020/03/INFORME-DEL-INFFS-PANEL-1.pdf>

SENDECO2, Sistema Europeo de Negociación de CO2. 2022. [En línea] Marzo de 2022. [Citado el: jueves de Marzo de 2022.] Disponible en: <https://www.sendeco2.com/es/precios-co2>.

SIRAJ, Mammo [et al.]. Reservas forestales de carbono en plantas leñosas del bosque Chilimo-Gaji, Etiopía: Africa : Revista Sudafricana de Botánica, 2019. págs. 213-219. Vol. 127. ISSN: 0254-6299. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0254629919302698?token=B9CAD08381EEB67C78E7FA0140861E4B28392FF4FB9FFD660A8206DF7F8E4722F7265AB81A28F9AC5A930AB385F176D6&originRegion=us-east-1&originCreation=20220303235640>

SOLA, Gael, PICARD , Nicolas y SAINT, Laurent, 2012. Resumen del manual de construcción de ecuaciones alométricas para estimar el volumen y la biomasa de los árboles. Roma : CIRAD et FAO, 2012. pág. 22. Vol. primera edición. Disponible en: [file:///C:/Users/User/Downloads/modelo%20alometricos%20-%20RESUMEN%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/modelo%20alometricos%20-%20RESUMEN%20(1).pdf)

SGP, Programa pequeñas donaciones del FMAM. Bosques productivos y nutritivos. primera edición . Perú : Programa de Pequeñas Donaciones del GEF (PPD), 2020. pág. 79. Disponible en: https://www.congreso.gob.pe/Docs/comisiones2020/CE_Cambio_Climatico_-2020-2021/files/foros_documentos/hoja_informativa_precio_carbono_vf.pdf

SPARK, Weather. Weather Spark. [En línea] Weather Spark, 31 de diciembre de 2016. [Citado el: 25 de Febrero de 2022.] Disponible en: https://es.weatherspark.com/y/25926/Clima-promedio-en-Cuzco-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o#google_vignette.

STERN, Jack y ORREGO, Felipe. Queñoa árbol de las alturas. Santiago : Collahuasi, 2011. pág. 118. Vol. primera edición. Disponible en: <https://www.collahuasi.cl/wp-content/uploads/2016/07/queñoa-arbol-de-las-alturas.pdf>

TOVAR, Adriana , LIZARAZO, Ivan y RODRÍGUEZ, Nelly. Estimación de biomasa aérea de Eucalyptus grandis y Pinus spp usando imágenes Sentinel 1A y Sentinel2A en Colombia. no.2, Bogota : Colombia Forestal, 2019, Vol. 23, pág.

25. ISSN 0120-0739 • e-ISSN 2256-201X. Disponible en:
<http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v23n1/0120-0739-cofo-23-01-117.pdf>

VILLARPANDO, Doris, VILLARPANDO, Patricia y VILLALOBOS, Jeanneth. Fichas botánicas de especies agroforestales nativas y naturalizadas aptas para tierras altoandinas. La Paz : s.n., 2011. Disponible en:
<http://www.ecosaf.org/altiplano/Fichas%20botanicas%20CARE.pdf>

YNER, Juarez, [et al.]. *DASOMETRIA*. primera edición. Cochabamba : s.n.,. pág. 103. 2014 Disponible en: <https://infoagronomo.net/dasometria-apuntes-y-guia-de-actividades/>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de Variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ITEMS	UNIDAD
VARIABLE INDEPENDIENTE Captura de carbono	La captura de carbono es la solución por la cual se disminuye la gran cantidad de dióxido de carbono (CO ₂) a la atmosfera, en beneficio a los sumideros naturales de carbono estos llegan a suprimir los gases de efecto invernadero (GEI) por esta razón uno de los factores primordiales es la vegetación. (Carbajal , y otros, 2017)	Para estimar el almacenamiento del carbono en la biomasa aérea, son importantes las mediciones en campo con los instrumentos necesarios para la recolección de datos en un inventario forestal, por consiguiente, proceder con el desarrollo de las fórmulas alométricas para las cantidades de biomasa aérea y la captura de dióxido de carbono. (Aragón y Martínez, 2022	Inventario de las especies forestales	Número de arboles	DAP- Diámetro altura de pecho	Metro (m)
					Altura de fuste	Metro (m)
					Altura total	Metro (m)
			Biomasa aérea	Ecuaciones alométricas	<i>Escallonia resinosa</i>	T/ha
					<i>Polylepis incana</i>	T/ha
			Captura de dióxido de carbono	Carbono total almacenado	Factor de estimación de C para bosques	TnC/ha
Factor de conversión de carbono a CO ₂	TnCO ₂ /ha					

<p>VARIABLE DEPENDIENTE Valoración económica</p>	<p>La valoración económica es utilizada para cuantificar el valor de los bienes y servicios ecosistémicos en fines monetarios independientemente si estos cuentan o no con un precio o mercado y se necesita relacionarlos con la variación que provoquen en el bienestar de los individuos o de la sociedad. (MINAM, 2016)</p>	<p>Para hallar la valorización económica del servicio ecosistémico de las especies forestales son necesarios realizar cálculos matemáticos esta estimación será de cifra monetaria</p>	<p>Servicio ecosistémico de captura de carbono de las especies forestales</p>	<p>Método de valoración económica por precio de mercado</p>	<p>Precio de toneladas de CO₂ capturado</p>	<p>Soles (S/.)</p>
--	---	--	---	---	--	--------------------

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Ficha de campo del inventario de Especies Forestales.

FICHA DE CAMPO DEL INVENTARIO DE ESPECIES FORESTALES				
RESPONSABLES		Carmen Isabel Aragón Guillen		
		Brigitte Dejhanira Martínez Canal		
COORDENADAS				
AREA				
ALTITUD				
VIVERO FORESTAL DEL PARQUE ARQUEOLOGICO DE SACSAYHUAMAN		VERTICE	ESTE	NORTE
		1		
		2		
		3		
		4		
N°	ESPECIES	DIAMETRO	ALTURA FUSTE	ALTURA TOTAL

*Basado en la guía de inventario de la flora y vegetación, MINAM 2015

Anexo 3. Certificado de validez de contenido de los instrumentos.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS.

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Nombres y Apellido: **Mgtr. Ing. Wilfredo Tello Zevallos**
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente en la Universidad Agraria de la Selva.**
 1.3. Documento Nacional de Identidad: **45571102**
 1.4. Especialidad o línea de investigación: **Gestión e ingeniería de recursos forestales.**
 1.5. Número de colegistura: **110430**
 1.6. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de Campo del Inventario de Especies Forestales.**
 1.7. Autor(A) de Instrumento: **Guía de Inventario de la Flora y Vegetación, MINAM 2015.**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelent e 81- 100%
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica				X	
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.					X
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de actualidad				X	
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.				X	
INTENCIONALIDAD	Estima los indicadores que responda al propósito de la investigación				X	
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propio del campo que se está investigando					X
COHERENCIA	Considera la estructura del instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento				X	
METODOLOGIA	considera que los ítems miden lo que pretende medir				X	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- Aplicable: (X)
- No Aplicable: ()

OBSERVACIONES:

.....
.....

Apellidos y nombres del juez validador Dr. Mgrt: Ing. Wilfredo Tello Zevallos

DNI: 45571102

Especialidad del validador: Gestión e ingeniería de recursos forestales.

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 02 de marzo del 2021

Firma del experto informante
Ing. Mg. Wilfredo Tello Zevallos C.I.P.: 110430

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS.****I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Nombres y Apellido: **Ing. Livinston Rengifo Gonzales**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Especialista Ambiental en el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental**
- 1.3. Documento Nacional de Identidad: **43812419**
- 1.4. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero en recursos naturales renovables, mención forestales**
- 1.5. Número de colegiatura: **133170**
- 1.6. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de Campo del Inventario de Especies Forestales.**
- 1.7. Autor(A) de instrumento: **Guía de Inventario de la Flora y Vegetación, MINAM 2015.**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelent e 81- 100%
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica					85%
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.				80%	
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de actualidad				80%	
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.				80%	
INTENCIONALIDAD	Estima los indicadores que responda al propósito de la investigación				80%	
CONSISTENCIA	Considera que los items utilizados en este instrumento son todos y cada uno propio del campo que se está investigando				80%	
COHERENCIA	Considera la estructura del instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento				80%	

METODOLOGIA	considera que los items miden lo que pretende medir					85%
-------------	---	--	--	--	--	-----

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- Aplicable: (X)
- No Aplicable: ()

OBSERVACIONES:

.....
.....

Apellidos y nombres del juez validador Dr.: Ing. Livinston Rengifo Gonzales DNI: 43812419

Especialidad del validador: Ingeniero en recursos naturales renovables, menciones forestales.

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 02 de marzo del 2021



Firma del experto informante

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS.****I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Nombres y Apellido: **Mgtr. Blgo. Samuel Kjuro Arenas**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Biólogo responsable del componente natural de la Dirección Desconcentrada De Cultura Cusco- Área Funcional Del Parque Arqueológico De Sacsayhuaman.**
- 1.3. Documento Nacional de Identidad: **23957879**
- 1.4. Especialidad o línea de investigación: **Maestría en Medio Ambiente y Sistemas Integrados de Gestión**
- 1.5. Numero de colegiatura: **7507**
- 1.6. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de Campo del Inventario de Especies Forestales.**
- 1.7. Autor(A) de Instrumento: **Guía de Inventario de la Flora y Vegetación, MINAM 2015.**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelent e 81- 100%
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica					90%
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.					90%
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de actualidad					85%
ORGANICACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.					90%
INTENCIONALIDAD	Estima los indicadores que responda al proposito de la investigacion					85%
CONSISTENCIA	Considera que los items utilizados en este instrumento son todos y cada uno propio del campo que se está investigando					90%
COHERENCIA	Considera la estructura del instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirije el instrumento					90%

METODOLOGIA	considera que los items miden lo que pretende medir					90%
-------------	---	--	--	--	--	-----



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- Aplicable:
- No Aplicable:

OBSERVACIONES:

.....

.....

Apellidos y nombres del juez validador Dr. Mgrt: Blgo. Samuel Kjuro Arenas

DNI: 23957879

Especialidad del validador: Maestría en Medio Ambiente y Sistemas Integrados de Gestión

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 02 de marzo del 2021


.....
Samuel Kjuro Arenas
BIÓLOGO
C B P 7507

Firma del experto informante

Anexo 4. Solicitud de permiso para realizar trabajo de investigación a la Dirección Desconcentrada de Cultura Cusco.

SOLICITO: Permiso para realizar
trabajo de investigación

Señora:
Antropóloga. MAGDA MATEOS CARDENAS
Directora de la Dirección Desconcentrada de Cultura Cusco



Yo, BRIGITTE DEJHANIRA MARTINEZ CANAL
identificada con DNI N° 77274106 con domicilio en U.V
Zarumilla Bloque 9B - 302, departamento provincia y distrito
del Cusco.

Yo, CARMEN ISABEL ARAGON GUILLEN con DNI N°
71454093 con domicilio en APV Jardines de Santa Teresa H-
4 departamento provincia del Cusco y distrito de San
Sebastián, con el debido respeto y mediante el presente le
exponemos lo siguiente:

Que, siendo requisito indispensable el trabajo de
investigación para poder obtener el grado de ingeniero ambiental en la Universidad Cesar
Vallejo y asimismo habiendo culminado la carrera profesional, solicitamos a Ud. Permiso para
realizar nuestro trabajo de investigación sobre "LA COMPARATIVA DEL SERVICIO
ECOSITEMICO Y SU VALORACION ECONOMICA DE LAS ESPECIES QUEÑUA
(POLYLEPIS) Y CHACHACOMO (ESCALLONIA RESINOSA) EN EL VIVERO FORESTAL
DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO DE SAQSAYHUAMAN", en un área de 0.41 hectáreas y un
perímetro de 303 metros, de las cuales solo necesitaremos extraer datos externos como
medidas de altura y diámetro así como fotografías de la zona de estudio.

Por lo expuesto rogamos a usted acceder a nuestra solicitud para poder desarrollar
nuestro crecimiento profesional.

Cusco, 21 de enero de 2022

BRIGITTE DEJHANIRA MARTINEZ CANAL
DNI N°: 77274106

CARMEN ISABEL ARAGON GUILLEN
DNI N°: 71454093

Anexo 5. Respuesta de la Dirección Desconcentrada de Cultura Cusco para realizar trabajo de investigación del vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán.

**Ministerio de Cultura**
DIRECCIÓN DESCONCENTRADA DE CULTURA CUSCO

ÁREA FUNCIONAL ATENCIÓN AL CIUDADANO Y GESTIÓN DOCUMENTARIA

Proceso digitalizado por OTAZU MENDOZA Teresa De Jesús F. J. J. en el Área de Atención al Ciudadano y Gestión Documentaria. Fecha: 07.02.2022 00:36:00 -05:00

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Cusco, 07 de Febrero del 2022
OFICIO N° 000327-2022-AFACGD/MC

Señoritas:
BRIGITTE DEJHANIRA MARTINEZ CANAL
Dirección: U.V. Zarumilla bloque 9B -302 Cusco
CARMEN ISABEL ARAGON GUILLEN
APV Jardines de Santa Teresa H – 4-cusco
Teléfono: 993833013

CIUDAD.-

ASUNTO : Respuesta a solicitud

REFERENCIA : Expediente N° 2022 - 6128

De mi mayor consideración.

Previo cordial saludo y por encargo de la Directora de la Dirección Desconcentrada de Cultura de Cusco del Ministerio de Cultura, me dirijo a usted en atención al documento de referencia, por el cual solicitan permiso para realizar trabajo de investigación profesional sobre "LA COMPARATIVA DEL SERVICIO ECOSISTEMICO Y SU VALORACION ECONOMICA DE LAS ESPECIES QUEUÑA (POLYLEPIS) Y CHACHACOMO (ESCALLONIA RESINOSA), EN EL VIVERO FORESTAL DEL PARQUE ARQUEOLOGICO DE SAQSAYHUAMAN", con fines académicos para poder obtener el grado de ingeniero ambiental en la Universidad Cesar Vallejo.

Al respecto, manifiesto a usted que su petición fue remitida al área competente, donde el Jefe del Área Funcional del Parque Arqueológico de Saqsawaman emite el informe N° 0062-2022-AFPAS/MC donde se da a conocer el contenido del Informe N° 00014-2022-AFPAS-SKA/MC, los cuales determinan la **VIABILIDAD**, de su solicitud para lo cual deberán considerara las recomendaciones plasmadas en dichos informes, para lo cual se adjunta al presente los documentos antes citados para su conocimiento y fines en respuesta a su petición.

Sin otro particular, hago propicia la ocasión para expresarle las muestras de mi especial consideración.

Atentamente.

Documento firmado digitalmente

TERESA DE JESÚS OTAZU MENDOZA
ÁREA FUNCIONAL ATENCIÓN AL CIUDADANO Y GESTIÓN DOCUMENTARIA

TOM/mcl
cc.:

Av. Javier Prado Este 2465, San Borja
Central Telefónica: (511) 618 9393
www.gob.pe/cultura

**Siempre con el pueblo**

Este es una copia digitalizada de un documento emitido por el Ministerio de Cultura. Toda información adicional puede obtenerse en el sitio web del Ministerio de Cultura.

Anexo 6. *Tabla de datos dasométricos y procesamiento de datos de la especie *Polylepis incana*.*

Nro	CAP (m)	DAP (m)	DAP (cm)	Altura fuste (m)	Altura total (m)	Biomasa Total (tn/ha)	Contenido de Carbono (tnC/ha)	Contenido de Dióxido de Carbono (tnCO2/ha)
1	0.97	0.31	30.88	4.77	6.55	0.308	0.151	0.554
2	0.77	0.25	24.51	8.13	9.72	0.367	0.180	0.660
3	1.32	0.42	42.02	6.55	8.10	0.536	0.263	0.964
4	0.69	0.22	21.96	5.80	7.63	0.251	0.123	0.451
5	0.61	0.19	19.42	3.91	5.04	0.135	0.066	0.243
6	0.44	0.14	14.01	5.95	7.62	0.150	0.074	0.270
7	0.45	0.14	14.32	2.00	4.23	0.074	0.036	0.133
8	0.62	0.20	19.74	6.35	8.10	0.238	0.117	0.428
9	0.49	0.16	15.60	3.53	5.23	0.108	0.053	0.195
10	0.54	0.17	17.19	4.00	6.27	0.152	0.074	0.273
11	0.63	0.20	20.05	3.00	6.15	0.177	0.087	0.319
12	0.89	0.28	28.33	5.30	7.13	0.307	0.151	0.553
13	0.86	0.27	27.37	5.07	7.32	0.305	0.149	0.548
14	0.60	0.19	19.10	5.00	7.47	0.209	0.103	0.377
15	0.61	0.19	19.42	4.21	6.52	0.183	0.090	0.329
16	0.81	0.26	25.78	7.03	9.95	0.398	0.195	0.715
17	1.41	0.45	44.88	8.03	10.00	0.715	0.350	1.286
18	0.86	0.27	27.37	1.60	2.04	0.066	0.032	0.119
19	0.80	0.25	25.46	6.05	8.10	0.314	0.154	0.565
20	0.83	0.26	26.42	4.76	8.00	0.323	0.158	0.581
21	0.39	0.12	12.41	1.00	2.12	0.017	0.008	0.031
22	0.25	0.08	7.96	1.17	2.20	0.003	0.001	0.005
23	0.52	0.17	16.55	0.50	2.90	0.053	0.026	0.095
24	0.29	0.09	9.23	2.90	5.27	0.054	0.026	0.097
25	0.53	0.17	16.87	3.00	5.20	0.119	0.058	0.213
26	0.43	0.14	13.69	2.84	4.34	0.072	0.035	0.129
27	0.39	0.12	12.41	3.75	5.75	0.092	0.045	0.165
28	0.53	0.17	16.87	3.25	5.53	0.128	0.063	0.230
29	0.44	0.14	14.01	3.15	5.15	0.093	0.046	0.167
30	0.59	0.19	18.78	3.05	5.20	0.135	0.066	0.243
31	0.34	0.11	10.82	2.10	3.40	0.034	0.017	0.062
32	0.40	0.13	12.73	1.50	2.50	0.026	0.013	0.047
33	0.43	0.14	13.69	2.10	4.13	0.067	0.033	0.121

34	0.29	0.09	9.23	2.26	4.26	0.039	0.019	0.070
35	0.35	0.11	11.14	1.40	2.30	0.016	0.008	0.029
36	0.48	0.15	15.28	1.40	2.30	0.032	0.016	0.057
37	0.48	0.15	15.28	3.00	5.30	0.107	0.053	0.193
38	0.58	0.18	18.46	2.70	5.90	0.154	0.075	0.276
39	0.41	0.13	13.05	3.05	5.10	0.084	0.041	0.150
40	0.60	0.19	19.10	3.20	5.20	0.138	0.068	0.248
41	0.91	0.29	28.97	4.70	7.75	0.345	0.169	0.620
42	0.98	0.31	31.19	7.00	10.00	0.489	0.240	0.879
43	0.61	0.19	19.42	4.60	7.80	0.224	0.110	0.403
44	0.77	0.25	24.51	2.20	4.20	0.144	0.070	0.259
45	0.34	0.11	10.82	2.20	3.70	0.040	0.020	0.072
46	0.60	0.19	19.10	2.10	3.99	0.100	0.049	0.179
47	0.36	0.11	11.46	3.28	4.20	0.053	0.026	0.096
48	0.51	0.16	16.23	3.26	4.70	0.100	0.049	0.179
49	0.58	0.18	18.46	3.20	4.30	0.105	0.051	0.189
50	0.61	0.19	19.42	2.70	4.00	0.102	0.050	0.183
51	0.35	0.11	11.14	2.80	3.81	0.044	0.021	0.079
52	1.23	0.39	39.15	5.15	9.26	0.573	0.281	1.030
53	0.90	0.29	28.65	6.47	8.04	0.354	0.174	0.637
54	1.17	0.37	37.24	5.22	9.30	0.546	0.267	0.982
55	1.05	0.33	33.42	5.73	8.57	0.447	0.219	0.804
56	0.93	0.30	29.60	7.02	9.06	0.417	0.204	0.749
57	0.90	0.29	28.65	7.09	10.04	0.449	0.220	0.807
58	0.85	0.27	27.06	4.53	7.62	0.314	0.154	0.565
59	1.09	0.35	34.70	5.00	7.23	0.388	0.190	0.698
60	0.81	0.26	25.78	8.13	11.09	0.446	0.219	0.802
61	1.67	0.53	53.16	5.47	9.98	0.850	0.417	1.529
62	1.52	0.48	48.38	6.80	8.93	0.687	0.337	1.236
63	0.74	0.24	23.55	4.50	6.11	0.211	0.104	0.380
64	0.50	0.16	15.92	2.47	3.83	0.074	0.036	0.134
65	0.60	0.19	19.10	2.84	4.34	0.111	0.054	0.199
66	0.78	0.25	24.83	5.03	7.13	0.266	0.130	0.479
67	0.67	0.21	21.33	5.58	8.18	0.262	0.128	0.471
68	0.59	0.19	18.78	5.24	6.30	0.169	0.083	0.304
69	0.46	0.15	14.64	4.31	5.83	0.115	0.056	0.206
70	0.41	0.13	13.05	2.20	4.44	0.069	0.034	0.125
71	0.75	0.24	23.87	3.37	5.87	0.205	0.101	0.369
72	0.65	0.21	20.69	5.82	7.91	0.244	0.120	0.439
73	0.54	0.17	17.19	3.45	4.95	0.114	0.056	0.205
74	0.52	0.17	16.55	4.85	6.35	0.147	0.072	0.265

75	0.87	0.28	27.69	4.34	6.24	0.259	0.127	0.466
76	0.93	0.30	29.60	4.24	6.24	0.279	0.137	0.501
77	0.76	0.24	24.19	3.40	5.70	0.202	0.099	0.362
78	0.26	0.08	8.28	2.20	3.21	0.018	0.009	0.032
79	0.50	0.16	15.92	2.50	5.00	0.105	0.052	0.189
80	0.82	0.26	26.10	2.90	5.10	0.194	0.095	0.348
81	0.39	0.12	12.41	2.70	4.00	0.056	0.027	0.100
82	0.76	0.24	24.19	2.53	5.08	0.177	0.087	0.318
83	0.48	0.15	15.28	2.80	4.12	0.078	0.038	0.140
84	0.33	0.11	10.50	2.75	2.10	0.010	0.005	0.018
85	0.36	0.11	11.46	2.81	2.13	0.014	0.007	0.025
86	0.70	0.22	22.28	3.77	6.30	0.206	0.101	0.370
87	0.88	0.28	28.01	3.84	6.34	0.267	0.131	0.480
88	0.44	0.14	14.01	2.50	2.50	0.032	0.015	0.057
89	0.47	0.15	14.96	3.00	3.00	0.048	0.023	0.086
90	0.58	0.18	18.46	2.50	2.50	0.050	0.024	0.090
91	0.42	0.13	13.37	2.50	2.50	0.029	0.014	0.052
92	0.49	0.16	15.60	3.50	3.55	0.065	0.032	0.117
93	0.46	0.15	14.64	3.50	3.50	0.058	0.029	0.105
94	0.23	0.07	7.32	3.50	5.04	0.035	0.017	0.062
95	0.30	0.10	9.55	3.45	4.97	0.052	0.026	0.094
96	0.59	0.19	18.78	4.10	6.10	0.163	0.080	0.293
97	0.56	0.18	17.83	5.12	6.62	0.169	0.083	0.303
98	0.62	0.20	19.74	3.47	5.50	0.153	0.075	0.275
99	0.26	0.08	8.28	2.50	2.50	0.008	0.004	0.014
100	0.74	0.24	23.55	4.37	6.42	0.224	0.110	0.402
101	0.60	0.19	19.10	5.00	6.39	0.175	0.086	0.315
102	0.43	0.14	13.69	5.85	7.55	0.144	0.071	0.260
103	0.56	0.18	17.83	4.64	6.25	0.158	0.077	0.284
104	0.69	0.22	21.96	3.70	5.24	0.164	0.080	0.295
105	0.60	0.19	19.10	6.48	8.48	0.241	0.118	0.434
106	0.67	0.21	21.33	3.00	3.00	0.079	0.039	0.143
107	0.71	0.23	22.60	5.24	7.32	0.247	0.121	0.444
108	0.82	0.26	26.10	4.15	5.15	0.196	0.096	0.352
109	0.36	0.11	11.46	3.50	3.50	0.040	0.020	0.072
110	0.87	0.28	27.69	3.70	4.72	0.190	0.093	0.341
111	0.54	0.17	17.19	3.00	5.52	0.130	0.064	0.235
112	0.56	0.18	17.83	3.00	4.62	0.110	0.054	0.197
113	0.58	0.18	18.46	4.44	6.44	0.170	0.083	0.306
114	0.43	0.14	13.69	3.50	4.50	0.075	0.037	0.136
115	0.37	0.12	11.78	2.80	3.80	0.048	0.023	0.086

116	0.73	0.23	23.24	4.45	6.35	0.217	0.107	0.391
117	0.58	0.18	18.46	3.45	5.97	0.156	0.076	0.280
118	0.59	0.19	18.78	2.75	4.75	0.121	0.059	0.218
119	0.63	0.20	20.05	3.21	4.21	0.113	0.055	0.204
120	0.34	0.11	10.82	2.70	4.20	0.049	0.024	0.088
121	1.65	0.53	52.52	3.45	5.50	0.451	0.221	0.811
122	0.37	0.12	11.78	2.00	3.72	0.046	0.023	0.083
123	0.33	0.11	10.50	1.50	2.80	0.022	0.011	0.040
124	1.13	0.36	35.97	4.90	6.43	0.356	0.174	0.640
125	0.40	0.13	12.73	3.05	4.25	0.063	0.031	0.113
126	0.73	0.23	23.24	3.50	5.30	0.177	0.087	0.319
127	0.36	0.11	11.46	2.90	3.90	0.048	0.023	0.085
128	0.27	0.09	8.59	2.00	3.00	0.016	0.008	0.029
129	1.01	0.32	32.15	3.50	5.30	0.255	0.125	0.459
130	0.23	0.07	7.32	2.30	3.35	0.014	0.007	0.026
131	0.55	0.18	17.51	2.50	4.17	0.094	0.046	0.170
132	0.47	0.15	14.96	2.70	4.20	0.078	0.038	0.139
133	0.36	0.11	11.46	2.00	2.00	0.012	0.006	0.021
134	0.33	0.11	10.50	3.00	4.15	0.046	0.022	0.082
135	0.37	0.12	11.78	3.00	4.00	0.052	0.025	0.093
136	0.26	0.08	8.28	3.10	4.16	0.031	0.015	0.055
137	0.27	0.09	8.59	3.50	3.50	0.023	0.011	0.042
138	0.35	0.11	11.14	3.81	5.71	0.079	0.039	0.142
139	0.41	0.13	13.05	4.07	5.57	0.094	0.046	0.169
140	0.41	0.13	13.05	3.67	5.47	0.092	0.045	0.165
141	0.47	0.15	14.96	3.50	5.56	0.111	0.054	0.200
142	0.51	0.16	16.23	4.06	5.60	0.124	0.061	0.223
143	0.37	0.12	11.78	3.55	4.65	0.064	0.031	0.115
144	0.38	0.12	12.10	3.48	5.50	0.084	0.041	0.150
145	0.53	0.17	16.87	3.60	4.96	0.112	0.055	0.201
146	0.53	0.17	16.87	4.02	5.48	0.126	0.062	0.227
147	0.82	0.26	26.10	4.30	6.10	0.237	0.116	0.426
148	0.75	0.24	23.87	3.57	4.90	0.167	0.082	0.300
149	0.44	0.14	14.01	3.10	4.60	0.080	0.039	0.144
150	0.32	0.10	10.19	3.10	4.62	0.051	0.025	0.093
151	0.71	0.23	22.60	3.92	5.42	0.176	0.086	0.317
152	0.59	0.19	18.78	3.67	5.67	0.150	0.073	0.269
153	0.25	0.08	7.96	3.00	5.00	0.039	0.019	0.071
154	0.31	0.10	9.87	3.20	5.10	0.057	0.028	0.102
155	0.45	0.14	14.32	3.46	4.96	0.091	0.045	0.164
156	0.44	0.14	14.01	3.40	4.30	0.073	0.036	0.132

157	0.27	0.09	8.59	3.00	4.00	0.031	0.015	0.055
158	0.34	0.11	10.82	3.40	4.28	0.050	0.025	0.090
159	0.37	0.12	11.78	3.31	4.31	0.058	0.028	0.104
160	0.26	0.08	8.28	3.26	3.76	0.025	0.012	0.045
161	0.44	0.14	14.01	2.21	3.71	0.060	0.029	0.107
162	0.39	0.12	12.41	2.50	4.00	0.056	0.027	0.100
163	0.56	0.18	17.83	3.00	5.00	0.121	0.059	0.217
164	0.57	0.18	18.14	3.33	5.00	0.124	0.061	0.222
165	0.48	0.15	15.28	3.40	5.21	0.105	0.052	0.189
166	0.61	0.19	19.42	3.80	5.30	0.144	0.070	0.258
167	0.73	0.23	23.24	4.00	6.02	0.205	0.100	0.368
168	0.46	0.15	14.64	3.00	3.50	0.058	0.029	0.105
169	0.41	0.13	13.05	4.10	6.10	0.105	0.052	0.189
170	0.35	0.11	11.14	4.00	4.00	0.047	0.023	0.085
171	0.61	0.19	19.42	5.00	5.00	0.134	0.066	0.241
172	0.60	0.19	19.10	3.50	4.50	0.116	0.057	0.208
173	0.63	0.20	20.05	5.51	5.51	0.156	0.077	0.281
174	0.58	0.18	18.46	3.12	4.62	0.115	0.056	0.206
175	0.59	0.19	18.78	3.54	6.04	0.161	0.079	0.290
176	0.77	0.25	24.51	4.10	5.60	0.200	0.098	0.360
177	1.02	0.32	32.47	3.70	6.20	0.306	0.150	0.551
178	0.69	0.22	21.96	5.10	7.51	0.246	0.121	0.443
179	1.14	0.36	36.29	6.06	8.75	0.498	0.244	0.896
180	0.28	0.09	8.91	1.56	3.51	0.025	0.012	0.046
181	0.26	0.08	8.28	2.32	4.15	0.030	0.015	0.055
182	0.21	0.07	6.68	1.42	3.60	0.013	0.007	0.024
183	1.72	0.55	54.75	5.61	7.49	0.651	0.319	1.171
184	0.71	0.23	22.60	5.53	7.67	0.260	0.127	0.468
185	0.36	0.11	11.46	2.51	4.51	0.059	0.029	0.106
186	0.24	0.08	7.64	1.90	3.82	0.022	0.011	0.039
187	0.71	0.23	22.60	4.15	6.43	0.214	0.105	0.384
188	0.40	0.13	12.73	2.33	5.22	0.084	0.041	0.150
189	0.42	0.13	13.37	2.42	4.70	0.078	0.038	0.139
190	0.57	0.18	18.14	3.31	5.45	0.137	0.067	0.246
191	0.40	0.13	12.73	2.52	4.05	0.059	0.029	0.106
192	0.26	0.08	8.28	1.30	2.41	0.007	0.003	0.012
193	0.34	0.11	10.82	1.58	3.15	0.030	0.015	0.054
194	0.34	0.11	10.82	1.56	3.81	0.042	0.020	0.075
195	0.28	0.09	8.91	1.20	2.70	0.013	0.007	0.024
196	0.60	0.19	19.10	4.38	5.15	0.136	0.067	0.245
197	0.72	0.23	22.92	4.27	6.70	0.227	0.111	0.409

198	0.71	0.23	22.60	6.08	9.15	0.315	0.155	0.567
199	0.66	0.21	21.01	6.38	9.11	0.290	0.142	0.521
200	0.69	0.22	21.96	4.19	5.71	0.181	0.089	0.325
201	0.28	0.09	8.91	3.11	5.08	0.049	0.024	0.087
202	0.49	0.16	15.60	3.16	4.01	0.077	0.038	0.139
203	0.49	0.16	15.60	7.08	10.11	0.234	0.115	0.421
204	0.81	0.26	25.78	5.53	8.59	0.340	0.166	0.611
205	0.51	0.16	16.23	6.32	8.12	0.191	0.094	0.344
206	0.65	0.21	20.69	6.26	7.21	0.220	0.108	0.396
207	0.88	0.28	28.01	8.17	10.67	0.467	0.229	0.841
208	0.93	0.30	29.60	10.04	12.01	0.561	0.275	1.009
209	0.67	0.21	21.33	8.11	9.22	0.299	0.146	0.537
210	0.72	0.23	22.92	6.79	7.71	0.266	0.130	0.478
211	1.06	0.34	33.74	6.68	8.23	0.432	0.212	0.778
212	0.64	0.20	20.37	7.13	8.57	0.262	0.128	0.471
213	1.08	0.34	34.38	8.31	10.04	0.544	0.267	0.978
214	0.94	0.30	29.92	9.15	11.78	0.556	0.272	1.000
215	0.71	0.23	22.60	7.20	9.31	0.321	0.157	0.578
216	1.31	0.42	41.70	7.31	10.06	0.667	0.327	1.199
217	1.21	0.39	38.52	8.77	10.42	0.637	0.312	1.145
218	0.89	0.28	28.33	6.71	8.29	0.362	0.177	0.650
219	0.82	0.26	26.10	6.36	11.21	0.457	0.224	0.822
220	0.44	0.14	14.01	6.13	8.76	0.176	0.086	0.317
221	1.01	0.32	32.15	8.53	9.61	0.484	0.237	0.871
222	0.97	0.31	30.88	7.64	9.93	0.480	0.235	0.864
223	0.80	0.25	25.46	8.10	9.70	0.382	0.187	0.687
224	0.74	0.24	23.55	7.41	8.91	0.320	0.157	0.576
225	1.02	0.32	32.47	2.40	4.10	0.194	0.095	0.348
226	0.36	0.11	11.46	1.70	4.23	0.054	0.026	0.097
227	0.33	0.11	10.50	1.80	3.10	0.028	0.013	0.049
228	0.43	0.14	13.69	2.33	4.41	0.073	0.036	0.132
229	0.66	0.21	21.01	2.15	4.80	0.140	0.069	0.252
230	0.44	0.14	14.01	4.20	5.98	0.112	0.055	0.202
231	0.36	0.11	11.46	4.27	4.99	0.068	0.033	0.123
232	0.83	0.26	26.42	2.53	3.05	0.107	0.052	0.192
233	0.62	0.20	19.74	2.27	3.41	0.085	0.042	0.153
234	0.47	0.15	14.96	3.07	4.14	0.076	0.037	0.137
235	0.41	0.13	13.05	3.01	3.81	0.056	0.027	0.100
236	0.53	0.17	16.87	2.40	3.91	0.083	0.041	0.149
237	0.63	0.20	20.05	2.13	3.93	0.104	0.051	0.187
238	0.58	0.18	18.46	2.61	3.81	0.090	0.044	0.162

239	0.82	0.26	26.10	4.20	5.91	0.229	0.112	0.411
240	0.49	0.16	15.60	3.18	4.21	0.082	0.040	0.148
241	0.51	0.16	16.23	3.01	4.08	0.083	0.041	0.149
242	0.83	0.26	26.42	2.25	4.06	0.151	0.074	0.271
243	0.74	0.24	23.55	3.15	4.70	0.157	0.077	0.282
244	0.35	0.11	11.14	2.05	3.55	0.039	0.019	0.070
245	0.38	0.12	12.10	2.01	3.61	0.046	0.022	0.082
246	0.48	0.15	15.28	3.10	3.90	0.072	0.035	0.130
247	0.74	0.24	23.55	2.20	3.41	0.106	0.052	0.191
248	0.38	0.12	12.10	3.31	4.01	0.054	0.026	0.097
249	0.53	0.17	16.87	2.56	3.59	0.074	0.036	0.133
250	0.71	0.23	22.60	2.30	3.51	0.105	0.051	0.188
251	0.49	0.16	15.60	4.16	5.30	0.110	0.054	0.198
252	0.80	0.25	25.46	3.20	4.61	0.168	0.082	0.301
253	0.53	0.17	16.87	2.41	4.04	0.086	0.042	0.155
254	0.44	0.14	14.01	2.18	4.18	0.070	0.035	0.127
255	0.32	0.10	10.19	2.91	3.80	0.038	0.018	0.068
256	0.59	0.19	18.78	2.97	3.51	0.083	0.040	0.149
257	0.56	0.18	17.83	3.10	3.90	0.089	0.043	0.159
258	0.44	0.14	14.01	2.10	3.41	0.053	0.026	0.095
259	0.66	0.21	21.01	3.01	4.51	0.130	0.064	0.234
260	0.14	0.04	4.46	2.11	4.15	0.004	0.002	0.008
261	0.64	0.20	20.37	3.14	4.61	0.129	0.063	0.232
262	0.24	0.08	7.64	1.70	3.21	0.014	0.007	0.026
263	0.55	0.18	17.51	2.60	4.71	0.110	0.054	0.198
264	0.24	0.08	7.64	1.50	2.30	0.003	0.001	0.005
265	0.28	0.09	8.91	2.30	2.57	0.012	0.006	0.021
266	0.40	0.13	12.73	2.10	4.31	0.064	0.032	0.116
267	0.29	0.09	9.23	2.41	3.60	0.029	0.014	0.051
268	0.42	0.13	13.37	2.60	4.10	0.064	0.031	0.116
269	0.25	0.08	7.96	2.20	4.20	0.029	0.014	0.052
270	0.26	0.08	8.28	2.60	4.34	0.033	0.016	0.059
271	0.24	0.08	7.64	2.10	4.01	0.024	0.012	0.044
272	0.48	0.15	15.28	3.15	4.10	0.077	0.038	0.139
273	0.35	0.11	11.14	2.10	3.22	0.033	0.016	0.059
274	0.48	0.15	15.28	2.18	4.43	0.086	0.042	0.154
275	0.30	0.10	9.55	1.90	3.31	0.026	0.013	0.047
276	0.35	0.11	11.14	2.81	4.60	0.058	0.029	0.105
277	0.38	0.12	12.10	3.11	4.22	0.058	0.028	0.104
278	0.20	0.06	6.37	1.92	3.32	0.009	0.004	0.016
279	0.33	0.11	10.50	1.97	3.44	0.033	0.016	0.060

280	0.31	0.10	9.87	2.34	3.40	0.029	0.014	0.052
281	0.32	0.10	10.19	1.85	3.13	0.026	0.013	0.047
282	0.92	0.29	29.28	2.77	5.45	0.237	0.116	0.427
283	0.24	0.08	7.64	2.68	3.05	0.012	0.006	0.022
284	0.36	0.11	11.46	2.27	4.56	0.060	0.029	0.108
285	0.36	0.11	11.46	2.29	4.27	0.055	0.027	0.098
286	0.64	0.20	20.37	3.37	4.39	0.121	0.060	0.218
287	0.52	0.17	16.55	3.12	4.22	0.089	0.044	0.160
288	0.45	0.14	14.32	3.15	4.57	0.082	0.040	0.147
289	0.64	0.20	20.37	2.26	4.34	0.120	0.059	0.215
290	0.46	0.15	14.64	2.43	3.56	0.060	0.029	0.108
291	0.39	0.12	12.41	3.07	5.17	0.080	0.039	0.143
292	0.58	0.18	18.46	2.09	5.31	0.136	0.066	0.244
293	0.36	0.11	11.46	3.27	4.11	0.052	0.025	0.093
294	0.69	0.22	21.96	2.21	4.92	0.152	0.075	0.274
295	0.29	0.09	9.23	2.02	3.17	0.022	0.011	0.040
296	0.33	0.11	10.50	2.17	3.44	0.033	0.016	0.060
297	0.59	0.19	18.78	2.01	4.23	0.105	0.051	0.189
298	0.32	0.10	10.19	3.07	5.10	0.060	0.029	0.107
299	0.62	0.20	19.74	2.28	4.97	0.136	0.067	0.244
300	0.24	0.08	7.64	2.31	2.59	0.006	0.003	0.012
301	0.54	0.17	17.19	3.11	4.37	0.098	0.048	0.176
302	0.38	0.12	12.10	2.09	4.91	0.072	0.035	0.129
303	0.62	0.20	19.74	2.31	5.32	0.147	0.072	0.265
304	0.20	0.06	6.37	2.08	4.98	0.026	0.013	0.047
305	0.41	0.13	13.05	2.52	3.84	0.056	0.028	0.102
306	0.38	0.12	12.10	4.13	5.15	0.077	0.038	0.138
307	0.45	0.14	14.32	3.10	6.10	0.118	0.058	0.212
308	0.43	0.14	13.69	2.60	4.85	0.083	0.041	0.150
309	0.51	0.16	16.23	1.12	4.34	0.090	0.044	0.162
310	0.36	0.11	11.46	1.41	3.85	0.047	0.023	0.084
311	0.50	0.16	15.92	1.71	4.49	0.092	0.045	0.165
312	0.39	0.12	12.41	2.23	3.46	0.045	0.022	0.080
313	0.61	0.19	19.42	1.13	4.47	0.117	0.057	0.211
314	0.63	0.20	20.05	1.63	3.59	0.093	0.045	0.167
315	0.39	0.12	12.41	1.91	3.60	0.048	0.023	0.085
316	0.35	0.11	11.14	2.16	3.85	0.045	0.022	0.080
317	0.26	0.08	8.28	2.10	3.54	0.022	0.011	0.040
318	0.33	0.11	10.50	1.80	4.05	0.044	0.022	0.079
319	0.53	0.17	16.87	2.90	4.86	0.109	0.053	0.196
320	0.56	0.18	17.83	2.46	4.96	0.120	0.059	0.215

321	0.96	0.31	30.56	3.13	4.88	0.220	0.108	0.396
322	0.81	0.26	25.78	2.54	5.78	0.220	0.108	0.395
323	0.66	0.21	21.01	2.66	5.12	0.151	0.074	0.272
324	0.41	0.13	13.05	1.74	3.50	0.049	0.024	0.088
325	0.47	0.15	14.96	1.78	3.47	0.059	0.029	0.107
326	0.35	0.11	11.14	1.90	3.83	0.044	0.022	0.079
327	0.44	0.14	14.01	1.61	2.41	0.029	0.014	0.053
328	0.36	0.11	11.46	2.39	3.35	0.037	0.018	0.067
329	0.39	0.12	12.41	2.40	4.92	0.075	0.037	0.134
330	0.22	0.07	7.00	1.56	2.10	-0.002	-0.001	-0.004
331	0.23	0.07	7.32	1.30	2.07	-0.001	-0.001	-0.002
332	0.25	0.08	7.96	0.60	1.95	-0.001	0.000	-0.001
333	0.68	0.22	21.65	3.78	6.03	0.189	0.093	0.340
334	0.49	0.16	15.60	2.20	4.65	0.094	0.046	0.168
335	0.46	0.15	14.64	2.50	4.10	0.073	0.036	0.131
336	0.52	0.17	16.55	2.20	4.84	0.106	0.052	0.191
337	0.31	0.10	9.87	2.40	5.30	0.060	0.029	0.108
338	0.26	0.08	8.28	1.70	3.10	0.016	0.008	0.029
339	0.45	0.14	14.32	2.10	4.10	0.071	0.035	0.127
340	0.22	0.07	7.00	2.01	3.60	0.015	0.008	0.028
341	0.70	0.22	22.28	1.62	3.80	0.114	0.056	0.204
342	0.35	0.11	11.14	2.40	4.10	0.049	0.024	0.088
343	0.16	0.05	5.09	1.57	2.20	-0.008	-0.004	-0.014
344	0.19	0.06	6.05	3.27	5.23	0.026	0.013	0.047
345	0.49	0.16	15.60	3.69	5.62	0.119	0.058	0.213
346	0.27	0.09	8.59	2.06	3.54	0.024	0.012	0.043
347	0.51	0.16	16.23	2.88	4.36	0.091	0.044	0.163
348	0.53	0.17	16.87	2.10	3.97	0.084	0.041	0.152
349	0.78	0.25	24.83	2.22	3.81	0.130	0.064	0.234
350	0.45	0.14	14.32	2.76	4.52	0.081	0.040	0.145
351	0.55	0.18	17.51	3.61	5.30	0.127	0.062	0.228
352	0.33	0.11	10.50	1.90	4.15	0.046	0.022	0.082
353	1.37	0.44	43.61	1.47	5.90	0.399	0.195	0.717
354	0.51	0.16	16.23	2.27	3.96	0.080	0.039	0.144
355	0.45	0.14	14.32	3.17	4.86	0.089	0.043	0.160
356	0.58	0.18	18.46	3.87	5.43	0.139	0.068	0.251
357	0.54	0.17	17.19	2.44	4.15	0.092	0.045	0.165
358	0.44	0.14	14.01	3.49	4.70	0.082	0.040	0.148
359	0.41	0.13	13.05	4.49	5.01	0.082	0.040	0.147
360	0.56	0.18	17.83	4.46	4.92	0.119	0.058	0.213
361	0.57	0.18	18.14	2.83	3.97	0.093	0.045	0.167

362	0.27	0.09	8.59	1.97	3.76	0.027	0.013	0.049
363	0.62	0.20	19.74	3.81	5.37	0.149	0.073	0.268
364	0.35	0.11	11.14	3.70	5.66	0.078	0.038	0.140
365	0.31	0.10	9.87	3.80	5.24	0.059	0.029	0.106
366	0.40	0.13	12.73	1.70	3.13	0.040	0.019	0.071
367	0.55	0.18	17.51	3.22	5.35	0.128	0.063	0.231
368	0.43	0.14	13.69	3.19	4.15	0.068	0.033	0.121
369	0.47	0.15	14.96	2.18	4.51	0.085	0.042	0.153
370	0.56	0.18	17.83	2.51	4.72	0.113	0.055	0.203
371	0.48	0.15	15.28	2.10	4.65	0.091	0.045	0.164
372	0.21	0.07	6.68	1.91	4.10	0.019	0.009	0.034
373	0.39	0.12	12.41	2.30	5.01	0.076	0.037	0.137
374	0.41	0.13	13.05	2.21	3.91	0.058	0.028	0.104
375	0.35	0.11	11.14	3.10	4.30	0.053	0.026	0.095
376	0.22	0.07	7.00	2.36	4.10	0.021	0.010	0.038
377	0.31	0.10	9.87	1.90	3.12	0.025	0.012	0.044
378	0.33	0.11	10.50	2.10	3.51	0.035	0.017	0.062
TOTAL						52.417	25.684	94.261

Anexo 7. Tabla de datos dasométricos y procesamiento de datos de la especie *Escallonia resinosa*.

Nro	CAP (m)	DAP (m)	Altura fuste (m)	Altura total (m)	Biomasa Total (kg)	Biomasa Total (tn/ha)	Contenido de Carbono (tnC/ha)	Contenido de Dióxido de Carbono (tnCO ₂ /ha)
1	0.98	0.31	6.64	11.04	27.708	0.031	0.015	0.055
2	0.54	0.17	4.40	5.74	11.801	0.013	0.006	0.023
3	0.53	0.17	4.48	5.80	11.912	0.013	0.006	0.024
4	0.48	0.15	4.00	5.92	12.101	0.013	0.007	0.024
5	0.52	0.17	3.93	6.03	12.350	0.014	0.007	0.024
6	0.65	0.21	4.00	5.52	11.473	0.013	0.006	0.023
7	0.58	0.18	3.20	5.90	12.120	0.013	0.007	0.024
8	0.79	0.25	4.60	6.75	14.002	0.015	0.008	0.028
9	0.50	0.16	4.60	6.72	13.741	0.015	0.007	0.027
10	0.82	0.26	4.00	6.00	14.467	0.016	0.008	0.029
11	0.35	0.11	2.50	4.63	9.822	0.011	0.005	0.019
12	0.58	0.18	4.52	6.47	13.254	0.015	0.007	0.026
13	0.61	0.19	3.72	5.52	11.437	0.013	0.006	0.023
14	0.33	0.11	3.27	4.67	9.883	0.011	0.005	0.020
15	0.32	0.10	3.25	4.59	9.745	0.011	0.005	0.019
16	0.36	0.11	3.77	5.15	10.657	0.012	0.006	0.021
17	0.43	0.14	3.00	4.71	9.993	0.011	0.005	0.020
18	0.54	0.17	2.10	2.80	7.440	0.008	0.004	0.015
19	0.80	0.25	4.75	6.54	13.548	0.015	0.007	0.027
20	0.45	0.14	2.20	4.00	8.940	0.010	0.005	0.018
21	0.37	0.12	5.08	6.28	12.744	0.014	0.007	0.025
22	0.90	0.29	5.00	7.66	16.253	0.018	0.009	0.032
23	0.48	0.15	3.40	5.20	10.809	0.012	0.006	0.021

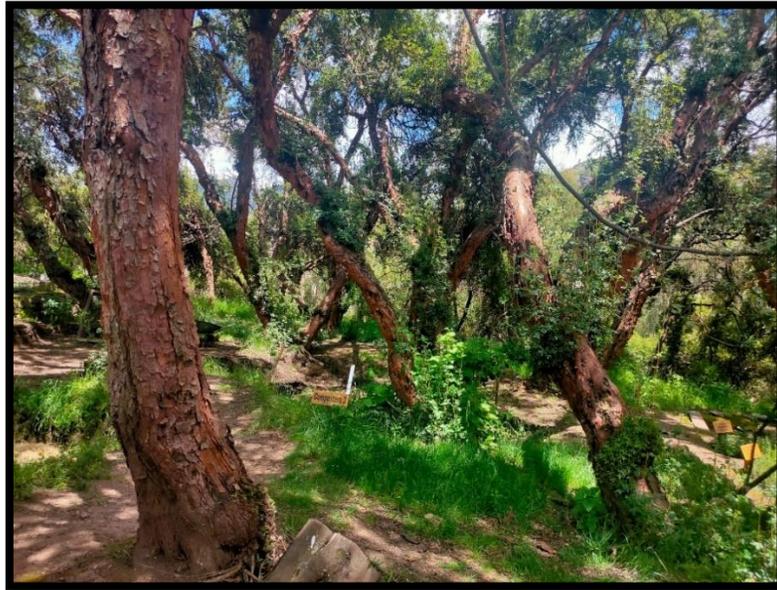
24	0.48	0.15	5.30	6.80	13.893	0.015	0.008	0.028
25	0.61	0.19	6.30	7.31	15.145	0.017	0.008	0.030
26	0.48	0.15	3.30	4.30	9.385	0.010	0.005	0.019
27	0.97	0.31	5.00	6.22	13.007	0.014	0.007	0.026
28	1.27	0.40	3.00	3.00	7.960	0.009	0.004	0.016
29	0.40	0.13	3.25	3.25	7.935	0.009	0.004	0.016
30	0.41	0.13	3.15	3.15	7.811	0.009	0.004	0.015
31	0.43	0.14	3.42	5.62	11.527	0.013	0.006	0.023
32	0.80	0.25	3.50	3.50	8.410	0.009	0.005	0.017
33	0.46	0.15	3.90	3.90	8.814	0.010	0.005	0.017
34	0.27	0.09	3.00	3.00	7.582	0.008	0.004	0.015
35	0.32	0.10	4.20	6.20	12.546	0.014	0.007	0.025
36	0.26	0.08	4.50	4.50	9.579	0.011	0.005	0.019
37	0.82	0.26	3.70	5.70	11.894	0.013	0.006	0.024
38	0.71	0.23	3.70	5.80	12.026	0.013	0.006	0.024
39	0.70	0.22	4.87	6.87	14.201	0.016	0.008	0.028
40	0.50	0.16	3.67	5.67	11.654	0.013	0.006	0.023
41	0.50	0.16	4.48	6.48	13.233	0.015	0.007	0.026
42	0.40	0.13	4.30	6.31	12.825	0.014	0.007	0.025
43	0.60	0.19	4.40	6.50	13.338	0.015	0.007	0.026
44	0.54	0.17	4.00	4.00	8.982	0.010	0.005	0.018
45	0.28	0.09	2.00	2.00	6.480	0.007	0.004	0.013
46	0.41	0.13	3.00	3.00	7.629	0.008	0.004	0.015
47	0.71	0.23	3.52	3.52	8.410	0.009	0.005	0.017
48	1.09	0.35	5.45	6.96	14.700	0.016	0.008	0.029
49	0.58	0.18	4.00	6.00	12.312	0.014	0.007	0.024
50	0.60	0.19	3.00	4.52	9.776	0.011	0.005	0.019
51	0.51	0.16	3.10	4.60	9.853	0.011	0.005	0.020
52	0.62	0.20	2.00	3.30	8.086	0.009	0.004	0.016
53	0.51	0.16	4.65	5.85	11.988	0.013	0.006	0.024

54	0.45	0.14	3.90	4.92	10.328	0.011	0.006	0.020
55	0.60	0.19	3.43	4.73	10.103	0.011	0.005	0.020
56	0.31	0.10	2.50	3.80	8.609	0.009	0.005	0.017
57	0.80	0.25	1.50	3.72	8.704	0.010	0.005	0.017
58	0.61	0.19	4.40	5.63	11.636	0.013	0.006	0.023
59	0.56	0.18	4.73	5.70	11.746	0.013	0.006	0.023
60	0.68	0.22	3.40	4.45	9.715	0.011	0.005	0.019
61	0.63	0.20	3.35	4.85	10.312	0.011	0.006	0.020
62	0.22	0.07	2.00	2.00	6.460	0.007	0.003	0.013
63	0.39	0.12	3.50	4.55	9.715	0.011	0.005	0.019
64	0.69	0.22	1.60	2.65	7.325	0.008	0.004	0.015
65	0.53	0.17	2.50	2.50	7.098	0.008	0.004	0.014
66	0.65	0.21	1.60	1.90	6.501	0.007	0.004	0.013
67	0.34	0.11	1.50	1.50	6.010	0.007	0.003	0.012
68	0.54	0.17	1.50	2.50	7.098	0.008	0.004	0.014
69	0.43	0.14	2.60	3.15	7.823	0.009	0.004	0.016
70	0.81	0.26	2.37	4.51	9.868	0.011	0.005	0.020
71	0.76	0.24	3.90	5.06	10.724	0.012	0.006	0.021
72	1.10	0.35	6.29	7.72	16.561	0.018	0.009	0.033
73	0.72	0.23	6.79	7.71	16.227	0.018	0.009	0.032
74	0.81	0.26	6.75	8.41	18.196	0.020	0.010	0.036
75	0.38	0.12	6.30	8.10	16.956	0.019	0.009	0.034
76	0.61	0.19	4.83	6.17	12.664	0.014	0.007	0.025
77	0.44	0.14	1.56	5.15	10.707	0.012	0.006	0.021
78	0.56	0.18	1.30	4.10	9.138	0.010	0.005	0.018
79	0.56	0.18	5.19	6.49	13.295	0.015	0.007	0.026
80	0.51	0.16	5.35	7.07	14.516	0.016	0.008	0.029
81	0.44	0.14	6.39	7.52	15.530	0.017	0.008	0.031
82	0.51	0.16	5.12	7.45	15.408	0.017	0.008	0.031
83	0.53	0.17	4.11	6.71	13.741	0.015	0.007	0.027

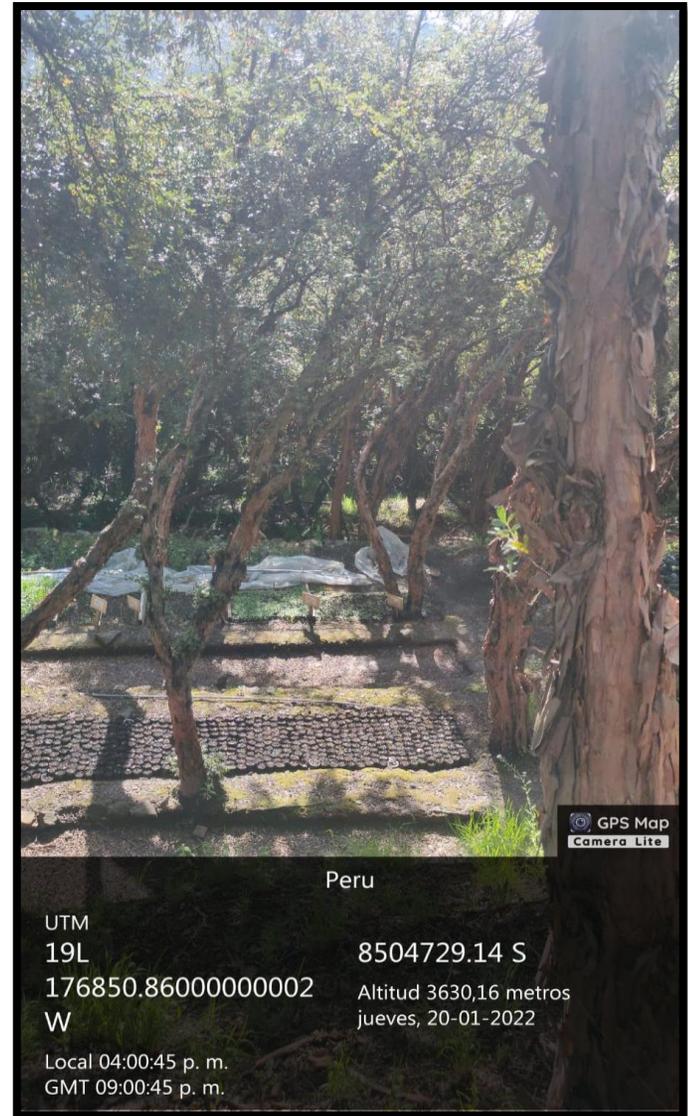
84	0.52	0.17	8.12	9.14	20.118	0.022	0.011	0.040
85	0.48	0.15	5.61	8.80	19.014	0.021	0.010	0.038
86	0.42	0.13	1.55	3.61	8.395	0.009	0.005	0.017
87	0.30	0.10	1.58	2.61	7.142	0.008	0.004	0.014
88	0.29	0.09	3.10	4.77	10.008	0.011	0.005	0.020
89	0.30	0.10	3.23	4.92	10.263	0.011	0.006	0.020
90	0.29	0.09	3.41	4.10	9.009	0.010	0.005	0.018
91	0.37	0.12	3.96	4.95	10.343	0.011	0.006	0.021
92	0.58	0.18	1.02	5.10	10.690	0.012	0.006	0.021
93	0.42	0.13	1.15	2.66	7.233	0.008	0.004	0.014
94	0.25	0.08	3.04	4.21	9.152	0.010	0.005	0.018
95	0.54	0.17	2.07	3.29	8.034	0.009	0.004	0.016
96	1.09	0.35	2.01	3.31	8.291	0.009	0.004	0.016
97	0.28	0.09	1.57	5.34	10.945	0.012	0.006	0.022
98	0.53	0.17	2.13	5.13	10.724	0.012	0.006	0.021
99	0.49	0.16	3.01	4.07	9.066	0.010	0.005	0.018
100	0.37	0.12	2.07	3.12	7.762	0.009	0.004	0.015
101	0.21	0.07	2.02	2.51	6.998	0.008	0.004	0.014
102	0.97	0.31	2.14	3.93	9.080	0.010	0.005	0.018
103	0.23	0.07	2.57	4.26	9.210	0.010	0.005	0.018
104	0.37	0.12	2.10	4.20	9.195	0.010	0.005	0.018
105	0.39	0.12	1.50	4.28	9.311	0.010	0.005	0.018
106	1.14	0.36	2.01	3.91	9.123	0.010	0.005	0.018
TOTAL					1169.001	1.289	0.631	2.317

Anexo 8. Panel Fotográfico.

Fotografías del vivero forestal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán.







Fotografía Especie *Polylepis incana* “Queñua”



Fotografía Especie *Escallonia resinosa* “Chachacomo”



Fotografías de mapeo con GPS del área de estudio.



Fotografías en la medición de la circunferencia a la altura de pecho (1.30 m).

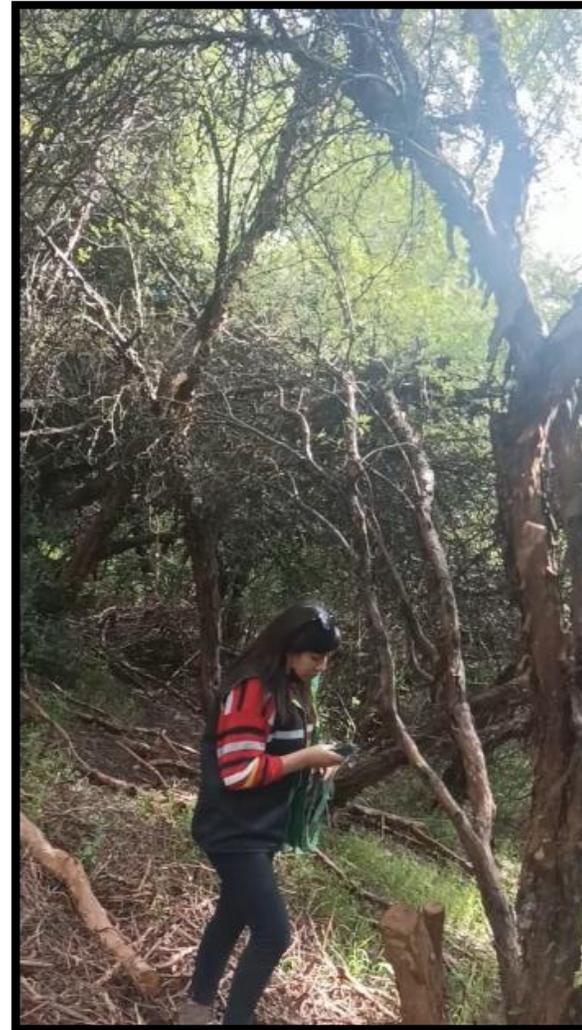




Fotografías con el personal del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán



Fotografías utilizando los telémetros para calcular la altura



Fotografías del marcado de los arboles medidos







Fotografías de los equipos utilizados en campo

