

Valoración económica ambiental de CO2 en especies forestales en el centro de producción e investigación Pabloyacu – Moyobamba, 2023

por Kenny Richard Cárdenas Salas

Fecha de entrega: 17-jul-2024 11:11a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2392567305

Nombre del archivo: ING._AMBIENTAL_-_Kenny_Richard_C_rdenas_Salas_-_17.07.2024.docx (2.22M)

Total de palabras: 9159

Total de caracteres: 50135



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](#)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>



Obra publicada con autorización del autor



FACULTAD DE ECOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Tesis

Valoración económica ambiental de CO₂ en especies forestales en el centro de producción e investigación Pabloyacu – Moyobamba, 2023

Para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Kenny Richard Cárdenas Salas
<https://orcid.org/0000-0002-9099-6563>

Asesor:

Ing. M. Sc. Rubén Ruiz Valles
<https://orcid.org/0000-0002-4524-1037>

Código N° 1037

Moyobamba, Perú

2024



FACULTAD DE ECOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Tesis

Valoración económica ambiental de CO₂ en especies forestales en el centro de producción e investigación Pabloyacu – Moyobamba, 2023

Para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Kenny Richard Cárdenas Salas

Sustentado y aprobado el 05 de febrero del 2024, ante el honorable jurado:

Presidente de Jurado

Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia

Secretario de Jurado

Ing. M.Sc. Alfonso Rojas Bardalez

Miembro de Jurado

Lic. M.Sc. Ronald Julca Urquiza

7

Asesor

Ing. M.Sc. Rubén Ruiz Valles

Moyobamba, Perú

2024

Declaración de autenticidad

Kenny Richard Cárdenas Salas, con DNI N° 70676704, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: **Valoración económica ambiental de CO₂ en especies forestales en el centro de producción e investigación Pabloyacu – Moyobamba, 2023.**

4
Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiado; por tanto; la información de esta investigación debe considerarse como parte a la realidad investigada.

Por todo lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín

Moyobamba, 05 de febrero del 2024.



Kenny Richard Cárdenas Salas

DNI N° 70676704

Ficha de identificación

<p>Título del proyecto</p> <p>Valoración económica ambiental de CO₂ en especies forestales en el centro de producción e investigación Pabloyacu Moyobamba, 2023</p>	<p>1</p> <p>Área de investigación: Ciencia y Tecnología Ambiental</p> <p>Línea de investigación: Variabilidad Climática y Cambio Climático</p> <p>Sublínea de investigación: Servicios Ecosistémicos</p> <p>Grupo de investigación: Ecosistemas (N° 250-2022-UNSM/CFT/FE)</p> <p>Tipo de investigación: <input type="checkbox"/> Básica <input checked="" type="checkbox"/> Aplicada <input type="checkbox"/> Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p>Autor:</p> <p>Kenny Cárdenas Salas</p>	<p>1</p> <p>Facultad de Ecología Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental https://orcid.org/0000-0002-9099-6563</p>
<p>Asesor:</p> <p>Ing. M. Sc. Rubén Ruiz Valles</p>	<p>Dependencia local de soporte: Facultad de Ecología Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental Unidad o Laboratorio Ingeniería Ambiental https://orcid.org/0000-0002-4554-1037</p>

Dedicatoria

Estas palabras se las dedico, para empezar, al todopoderoso que desde mis inicios en este mundo ha sido mi apoyo, mi fortaleza, el motivo por la cual estoy presente en estos momentos, brindándome la fuerza, la inteligencia y las experiencias vividas que hoy en día las aplico en mi vida de tal manera que me permite desempeñarme de manera excepcional en ella.

A mi amada madre, Maritza Salas Acuña, por brindarme la confianza, la formación y la dedicación de una madre a su hijo, un sentimiento inquebrantable que es un regalo que se transmitirá de generación en generación. Con su firme apoyo fue lo que hoy en día estoy logrando.

A mi amado padre, Napoleón Cárdenas Tello, por los ejemplos de paciencia, objetividad y trazo de mi vida como una figura de mucha dedicación y sacrificio, y que han tenido una profunda influencia en mi vida. Además, por su apoyo en todo momento de mi vida, desde que tengo memoria quien me mantuvo en la correcta sintonía del desenvolvimiento en mi vida.

A mi amada Elva Luciola Palma Cubas, quiero agradecer el constante apoyo y muestra de amor verdadero, por formar un equipo sólido en donde cada desafío que afrontó siempre estará ella para levantarme y continuar con más fuerza para prosperar de manera conjunta.

A mi amada hermana Aíce Josefa Cárdenas Salas, por su apoyo inquebrantable y su presencia en cada momento de mi vida. Por sus consejos llenos de mucha vibra positiva, por apostar siempre por el éxito y prosperidad en mi vida profesional y personal.

Expresar mi más sincero sentimiento de gratitud con mi cada de estudios superior (UNSM) por permitirme de traspasar esta etapa profesional en mi vida, la cual es un peldaño más en la escalera de mi éxito. Muy agradecido por esta prestigiosa institución, la cual me brindó las enseñanzas que hoy en día estoy orgulloso de poner en práctica y ser profesional competitivo.

Agradecimientos

Para aquellos que brindaron su contribución de manera permanente en el desarrollo de esta investigación y todo este camino de conocimiento.

Mi más sincero sentimiento de agradecimiento a mi asesor, Rubén Ruiz Valles por cada aporte y las sabias enseñanzas durante el desarrollo de este trabajo, su dedicación y paciencia son admirables, ayudando a enriquecer mi investigación.

Quienes se suman a este sentimiento son el Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia, Ing. M. Sc. Alfonso Rojas Bardález, Lic. M. Sc. Ronald Julca Urquiza quienes generosamente compartieron su conocimiento especializado y brindaron una perspectiva única que enriqueció mi enfoque investigativo.

Mi gratitud se extiende a las amistades, quienes ofrecieron su aliento y comprensión en los momentos desafiantes. Su apoyo fue una fuente constante de motivación.

Todo el recorrido en el campo del conocimiento, agradezco su respaldo constante a quien ha sido mi mayor fortaleza. Gracias a mi familia por ser mi fuente de inspiración, comprensión y paciencia a la investigación y por alentarme en los momentos de duda.

Así mismo, agradezco a todos aquellos que de alguna manera contribuyeron, ya sea con su tiempo, conocimiento o aliento. Este magno acontecimiento no hubiera llegado sin la amable colaboración de cada uno.

Finalmente, deseo manifestar mi sincero ²agradecimiento a la Universidad Nacional de San Martín (UNSM) por permitirme superar esta fase crucial en mi desarrollo profesional. Esta etapa representa un escalón adicional en mi camino hacia el éxito, y me siento muy agradecido por formar parte de esta destacada institución. Las enseñanzas recibidas en la UNSM son hoy la base de mis habilidades profesionales, de las cuales me enorgullezco y que me han permitido destacar en el ámbito laboral de manera competitiva.

Índice general

Ficha de identificación	6
Dedicatoria	7
Agradecimientos	8
Índice general	9
Índice de tablas	10
Índice de figuras	11
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN	14
1.1. Marco general del problema	14
1.2. Formulación del problema de investigación	15
1.3. Hipótesis de investigación	15
1.4. Objetivos	15
1.4.1 Objetivo general	15
1.4.2 Objetivos específicos	15
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	16
2.1. Antecedentes de la investigación	16
2.2. Fundamentos teóricos	17
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación	22
3.2. Sistema de variables	23
3.3. Procedimientos de la investigación	23
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
4.1. Resultados	28
4.2. Discusión	35
CONCLUSIONES	37
RECOMENDACIONES	38
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
ANEXOS	43

Índice de tablas

Tabla 1 Diferencia entre bienes y servicios ambientales	21
Tabla 2 Valores al estado natural (VEN) de la madera	27
Tabla 3 Especies identificadas	28
Tabla 4 Biomasa arbórea y carbono orgánico parcela 01.....	29
Tabla 5 Biomasa arbórea y carbono orgánico parcela 02.....	29
Tabla 6 Promedio de parcelas	30
Tabla 7 Promedio por ha de las parcelas.....	30
Tabla 8 Resultado del inventario forestal por tipo de especie.....	31
Tabla 9 Estimación del Pago por Afectación al Patrimonio.....	32
Tabla 10 Estimado de pago por secuestro de carbono.....	34
Tabla 11 Valoración económico y ambiental por cada 5.05 ha.....	34
Tabla 12 Valoración económico y ambiental soles/CO ₂ /ha.....	34

2 Índice de figuras

Figura 1 Parcela de muestreo 1	24
Figura 2 Parcela de muestreo 2	24

RESUMEN

Desde un plano internacional la valoración ha tenido efectos más significativos en el tiempo hablando desde un plano metodológico y conceptual desde los años 90, sin embargo, hablando desde un punto en acciones y políticas públicas es mínima la intervención, sin embargo, la puesta en marcha de la valoración económica pasa a un segundo plano desde un punto de importancia así mismo la fijación de carbono y sumideros, ya es considerado uno de los 8 países megadiversos que posee territorios heterogéneos, en promedio se determinó que de las 104 áreas zonas existentes en la tierra, hay 84 zonas de vida. Sin embargo, la valorización de recursos forestales recae en el valor económico tradicional fundado en una contextualización limitada de beneficios, teniendo en cuenta que estos sólo representan una pequeña cantidad cuando en realidad los beneficios económicos serían superiores a los comercializados. Ante lo mencionado ¹³ se planteó como objetivo determinar las especies forestales en el centro de producción e investigación Pabloyacu, tal estudio se desarrolló en el área boscosa perteneciente a la UNSM. Cabe indicar que el proceso de evaluación se desarrolló entre el periodo de junio a setiembre del 2023. La metodología empleada fue el muestreo indirecto mediante el método no destructivo bajo la Guía del MINAM y el ICRAFF del inventario forestal, cálculo de biomasa, carbono, CO₂ y su valor económico ambiental. Se determinó en el área donde se ejecutó el estudio 35 especies y un total de 252 elementos; en cuanto a la valoración percibirá un total de S/. 4605,83, sin embargo, con la valoración ambiental teniendo en cuenta el criterio secuestro de carbono el estado percibirá un monto que asciende a los S/. 28502,15 en la que al realizar la conversión resulta un valor de 1537, 89 soles por tonelada de CO₂, siendo la segunda opción significativamente superior en cuanto a términos de rentabilidad sin necesidad de alterar el ecosistema y mediante esto se promueve la conservación.

Palabras clave: Valoración ambiental, valoración económica, especies forestales, inventario y biomasa.

ABSTRACT

From an international level, valuation has had more significant effects over time, from a methodological and conceptual point of view since the 90's, however, speaking from a point of view of actions and public policies, intervention is minimal. The implementation of economic valuation is of secondary importance, as well as carbon sequestration and sinks. It is already considered one of the 8 megadiverse countries that have heterogeneous territories, on average it was determined that of the 104 existing zones on earth, there are 84 life zones. Nevertheless, the valuation of forest resources relies on the traditional economic value based on a limited contextualization of benefits, taking into account that these only represent a small amount when in reality the economic benefits would be greater than those marketed. Given the above, the objective was to determine the forest species in the production and research center Pabloyacu, this study was developed in the forested area which belongs to the UNSM. It is worth noting that the evaluation process was carried out between June and September 2023. The methodology used was indirect sampling using the non-destructive method under the MINAM and ICRAFF guidelines for forest inventory, calculation of biomass, carbon, CO₂ and its environmental economic value. The study area includes 35 species and a total of 252 elements; in terms of valuation, the state will receive a total of S/. 4605.83, however, with the environmental valuation taking into account the carbon sequestration criterion, the state will receive an amount of S/. 28502.15 in which the conversion results in a value of 1537, 89 soles per ton of CO₂. The second option is significantly higher in terms of profitability without the need to alter the ecosystem and thereby promoting conservation.

Key words: Environmental valuation, economic valuation, forest species, inventory and biomass.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

1.1. Marco general del problema

La biodiversidad actual del planeta se define como la variedad de animales, plantas, microorganismos, en conjunto con sus ecosistemas (WWF, 2022). Asimismo, los países andinos consideran que la diversidad biológica existente en sus territorios es clave en la especiación y adaptación biológica (Forests, 2021), en el transcurso del tiempo esto ha ido cambiando de parecer en especial por la crisis ecológica la cual esta se cataloga como un problema ambiental el más significativo de los últimos tiempos (Camacaro y Gonzáles, 2008). Es allí donde se enfatizó los efectos en el ambiente por la actividad productiva que causan la disminución de los elementos vegetales, erosión, pérdida masiva de la fauna, etc. (Palacios et al., 2009). Sumado a ello el calentamiento de la tierra producto del dióxido de carbono (CO₂) que son emitidos por la combustión de fósiles, los clorofluorocarbonos (CFC) tiene una función en el deterioro de nuestra capa de ozono, frente a pesticidas presentes en la superficie del planeta, ocasionando daños irreparables en la piel de algunos animales que viven en el ártico (Obando, 2001).

Desde un plano internacional la valoración ha tenido efectos más significativos por el hecho de que en el sistema actual casi todo se basa en valores monetarios es por ello que en el tiempo hablando desde un plano metodológico y conceptual desde los años 90 (Haro y Taddei, 2010), sin embargo, hablando desde un punto en acciones y políticas públicas es mínima la intervención, sin embargo, la puesta en marcha de la valoración económica pasa a un segundo plano desde un punto de importancia así mismo la fijación de carbono y sumideros como parte de los servicios ecosistémicos. El crecimiento continuo de las poblaciones y las actividades que realizan de manera habitual vienen ocasionando un gran impacto negativo al medio ambiente, de tal manera que la disminución de los recursos naturales es un problema inminente (Georg, 2018). El problema ambiental con una visión económica por todo aquello que nos proporciona la naturaleza se encuentra en un fuerte desequilibrio con la explotación continua (Obando, 2001).

Nuestro país es uno de los lugares con mayor diversidad alrededor del planeta (PUCP, 2014), en promedio se determinó que de las 104 áreas zonas existentes en la tierra, hay 84 zonas de vida, es por ello que el Perú cuenta con una gran variedad biológica (Arnaldo, 2019). Sin embargo, la valoración de recursos forestales recae en el valor económico tradicional fundado en una contextualización limitada de beneficios, teniendo

en cuenta que estos sólo representan una pequeña cantidad cuando en realidad los beneficios económicos serían superiores a los comercializados (Casas et al., 2008). En función a la valorización ambiental de los recursos forestales cuando son aprovechados los suelos el recurso forestal como valor ambiental no se toma en cuenta.

En la región San Martín; particularmente en Moyobamba en el centro de investigación de la universidad nacional actualmente cuenta con diversas especies forestales sin embargo no se le viene dando prioridad a estos recursos en relación a lo económico y ambiental, la cual ha sido olvidado por las autoridades competentes, teniendo en cuenta que el área que se estudió no hay evidencia publicada en los últimos años sobre valoraciones económicas y ambientales.

1.2. Formulación del problema de investigación

¿Cuál es el valor económico y ambiental de especies forestales en el centro de producción e investigación Pabloyacu – Moyobamba, 2023?

1.3. Hipótesis de investigación

El valor económico y ambiental de las especies forestales son significativas en el centro de producción e investigación Pabloyacu – Moyobamba, 2023

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Determinar la valoración económica ambiental de CO₂ en especies forestales en el centro de producción e investigación Pabloyacu – Moyobamba, 2023

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar las especies forestales en el centro de producción e investigación Pabloyacu
- Determinar la valoración económica ambiental del CO₂ existente en el centro de producción e investigación Pabloyacu
- Evaluar la valoración económica ambiental en relación a las especies forestales del centro de producción e investigación Pabloyacu

1 **CAPÍTULO II** **MARCO TEÓRICO**

2.1. Antecedentes de la investigación

Internacional

Sosa (2016), en la tesis de pregrado denominada "Valoración económica de la cantidad de absorción de CO₂ en diferentes tipos de bosque en el distrito del Alto Nanay, Loreto, 2014" en el estudio se caracterizó por tipo de bosque concluyendo que en las colinas poseen un gran valor económico que se encuentra vinculado a la absorción de carbono en la cual capturó CO₂ con cuatro mil ciento dieciséis dólares por hectárea seguido de colina baja con un valor de tres mil seiscientos ochenta y siete dólares por hectárea y por último el bosque de terraza baja con dos mil quinientos cincuenta y ocho dólares por hectárea.

Urgiles (2019), plantea en su investigación titulado "Valoración de los niveles de almacenamiento de CO₂ por biomasa en el bosque los Andes" En el estudio realizaron un inventario de cuerpos con un DAP \geq 10 cm en la que posterior a ello con los datos se determinó la biomasa y el stock disponible del CO₂; además como parte final se determinó la cantidad valorada de la importancia de su conservación. El total del área que se realizó el diagnóstico consta de 564 ha de bosque montano en la evita la emisión de un total 115 mil Mg CO₂ valorizado en el mercado de carbono un total de USD 2.01 millones.

Nacional

Glave y Pizarro (2001), un libro denominado "Valoración económica respecto a la diversidad de los cuerpos biológicos y servicios ambientales dentro del Perú" Cuyo caso de estudio fue la captura de CO₂ en especies nativas en el valle de Ollantaytambo en la que concluyen que carbono fijado sería de US\$ 30.24 que amerita al pago por tonelada que comprende el trabajo que realiza el medio ambiente y la contribución de almacenamiento de los excedentes niveles de carbono.

Guerrero y Tejada (2018), en la investigación denominada "Valoración del servicio ambiental de CO₂ de los bosques en el distrito de Imaza, región Amazonas, 2017" en el estudio se realizó un inventario teniendo en cuenta las especies con DAP \geq 10 cm, en la que se determinó la biomasa, carbono existente en el bosque, así como también el

servicio ambiental y el valor económico, cuyas conclusiones en cuanto a la cantidad de captura de CO₂ resultó un total de 134.07 tCO₂/ha y 8,278.76 tCO₂/45.75ha.

Regional/Local

Chappa (2019), tesis de posgrado denominada "Valoración económica por el nivel de consumo del CO₂ en el cuerpo vegetal de los sistemas en San Martín" El valor total económico en sistemas agroforestales contenidos cerca de la cuenca del río Cumbaza es S/. 78 096 976,2725 (\$ 23 562 623,213) y el VET promedio por hectárea es de S/. 221 994,0 (\$ 66 868,28) y la ganancia económica ambiental por captura de carbono es de 220 995,0 S/ ha-1.

Gonzales et al., (2021), en el estudio realizado denominado "Valoración económica ambiental del Área de Conservación en la zona hídrica Renaca" que tuvo como objeto realizar una valoración de rentabilidad del área de conservación en la región la cual arrojó como resultados la estimación de aproximadamente siete millones anuales con un valor para las existencias de setenta y ocho mil cuatrocientos al año.

2.2. Fundamentos teóricos

2.2.1. Cálculo de especies forestales

Los elementos forestales nos orientan sobre el estatus en el que se encuentran los recursos disponibles de distintas áreas. Así como también, se puede estimar cualitativa y cuantitativamente las propiedades de la vegetación, sus recursos relacionados y las particularidades del medio en donde están los recursos a estudiar.

Para obtener el cálculo de las especies forestales de un área, se ejecutan los inventarios y monitoreos, siendo estas actividades fundamentales en la gestión de manejo.

Los inventarios y monitoreo sirven para muchos propósitos, descritos a continuación:

- ✓ Ayudan a implementar acciones de calidad para el uso de los recursos.
- ✓ Se ubican los recursos para los usos, así como también para usuarios
- ✓ Describir el estado vigente y monitorear el estado en el futuro.
- ✓ Describir las consecuencias de las actividades del uso de suelo.
- ✓ Describir el potencial o capacidad de la obtención de recursos con respecto a distintos tipos de manipulación.
- ✓ Instaurar una fuente que permita la medición entre distintas clases de tierra y dueños.

- ✓ Soporte para decidir adecuadamente sobre los recursos.
- ✓ Complace las exigencias normativas, así también los estudios exigidos por la Ley forestal para la disposición de recursos que brinda la naturaleza (Parodi, 2013).

21

2.2.2. Valor económico de los bienes y servicios ecosistémicos

Busca asignar montos cuantitativos a los servicios y bienes del ecosistema, libremente si aquellos que tienen un precio asignado para ser repostados a un mercado. Con el valor económico se estima el aporte económico que pueden proporcionar los sistemas mejorando las condiciones en la sociedad.

El valor que tienen los bienes y los diferentes servicios de los ecosistemas pueden variar para cada individuo.

La valoración económica total (VET) consiste en lo siguiente:

- Valor de uso (VU). Está relacionado con el uso de todas las formas aprovechados por parte de un habitante o grupo de personas en la cual se distingue la cantidad económica por el uso directo y el uso indirecto.
- Valor de no uso (VNU). Asociado a la valía depositada por los habitantes o la población a la sola existencia del recurso natural o a la aspiración a transferir las bondades de mencionados recursos a las generaciones venideras. Siendo el valor que se brinda dividido entre el valor de los legados y las existencias según (Pulgar y Otálora, 2015).

2.2.3. Bienes ambientales

Los bienes ambientales son recursos naturales y ecosistemas que proporcionan a un gran número de personas y al ambiente mismo, estos bienes incluyen la calidad del aire, las fuentes de agua dulce, suelos enriquecidos y fértiles, los paisajes naturales, entre otros, se caracterizan por ser no excluyentes y no rivales en su consumo, lo que significa que su uso por parte de una persona o comunidad no impide que otros también se beneficien de ellos y su disponibilidad no se agota con el uso, la preservación y gestión adecuada de los bienes ambientales son fundamentales para garantizar el bienestar humano (Torres, 2016).

2.2.4. Servicios ambientales

Su primordial característica es que no disminuye ni se modifican en el transcurso, generando así una utilidad indirecta al comprador, siendo un ejemplo, el paisaje que

ofrece un ecosistema. Es decir, los servicios son funciones ecosistémicas usados por la sociedad generando ganancias económicas (MESOAMERICANO, 2002).

La Ley General del Ambiente describe en su art. 94^o distintos ejemplos de servicios ambientales, estos son:

- ✓ El amparo al recurso hídrico.
- ✓ El amparo a la diversidad de especies.
- ✓ La disminución de la emisión de elementos contaminantes
- ✓ La esencia de la belleza de manera escénica

La creación marco normativo para el ambiente, posibilita una extensa flexibilidad de instituir un sinfín de servicios ambientales, entre diversos actores privados y públicos (Montes, 2013).

2.2.5. Importancia de valorar los bienes ambientales

Los bienes ambientales no cuentan con un monto, porque no hay un mercado donde realicen su venta. Sin embargo, ello no significa una carencia de valor. Por esa razón, es preciso disponer de algún procedimiento con lo que estimar su valor y las razones es:

- ✓ La información servirá como cimiento de decisiones políticas que perturben los recursos naturales (análisis coste-beneficio).
- ✓ Resulta necesario para los grupos defensores de recursos naturales que anhelan con mayor rigor el estar al tanto de la valoración del patrimonio natural de su protección.
- ✓ En perspectiva de los tribunales de justicia, dicha metodología es de gran utilidad al momento en que las compensaciones son calculadas para así determinar el monto a cancelar por los daños que se pudieran ocasionar a la naturaleza.
- ✓ La información proporcionada por esta metodología permitirá a los países en desarrollo beneficiarse del valor económico de sus recursos naturales y al mismo tiempo practicar la sostenibilidad (Salazar).

Es así que, (Samos y Bernabéu, 2011) mencionan que el saber primordial cuando se valoran los recursos que se encuentran carentes de mercado es el motivo principal para cuando se valoran los bienes considerados privados, dicho en otras palabras, posiblemente se realizará una utilización más eficiente de los mismos si los bienes indican un precio.

2.2.6. Metodología directa e indirecta de valoración para bienes no mercadeables

Para conocer la valoración que la sociedad fija al avance o fracaso de un bien ambiental, en base a la literatura, está agrupa la metodología de valoración en directos e indirectos (Torres, 2016).

La valoración directa o de "preferencias declaradas" consiente en valorar bienes de los cuales no se hallan puntos visibles con el que se aprecie la curva de demanda por el bien. En esta valoración, el que genera mayor aceptación es la valoración contingente, ya que es el ideal para estimar la valoración total de un recurso ambiental; en resumen, permite evaluar el valor del uso y de no uso (Torres, 2016).

La valoración indirecta o de "preferencias reveladas", fundamentados en la observación del individuo y su comportamiento en el mercado convencional de bienes carentes de mercado. En base a eso, es aceptable el valor indirecto de un bien ambiental, si el valor del bien mercadeable está acompañado con información segura expuesta en el mercado. A partir de ello, la valoración más popular es el hedónico, esta sospecha que el bien podría valorarse en base a sus atributos cualitativos o características (Torres, 2016).

a) Método de valoración contingente

Contingente se refiere a que es limitado a una situación o periodo hipotético, fundamentado en la información dada por las personas, al momento de interrogarlas acerca del valor que considerarían para un bien ambiental en específico. Como característica primordial se asemeja a un mercado para determinar el valor de un bien o varios bienes, de los cuales no se cuentan con un mercado existente (Torres, 2016).

b) Método de valoración hedónica o de precios implícitos

Este método aprueba la estimación de costos en cuanto a las distintas características que conforman un bien heterogéneo, dichos bienes pueden ser las viviendas o propiedades de parcelas de terreno. Dicho de otras palabras, la metodología determina que las características contenidas en un bien heterogéneo se manifiestan en el precio que vayan a tener en el mercado; subsiguientemente, afirma que el valor monetario se logra desunir conforme a sus atributos o características, después de estimar el valor monetario hedónico, se podrá fijar el precio implícito por cada característica que tenga el bien, buscando con ello una satisfacción que necesita el gastador (Torres, 2016).

2.2.7. Diferencia entre bienes ambientales y servicios ambientales

Los bienes que se encuentran en su fuente primigenia como el medio ambiente son los materiales puros utilizados en las actividades económicas del hombre, a diferencia de

los servicios que proporciona el ambiente considerados no tangibles. Presentándose un sinfín de servicios y bienes ambientales con sus respectivos ejemplos:

12

Tabla 1

Diferencia entre bienes y servicios ambientales

DIFERENCIA ENTRE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES	
BIENES	SERVICIOS
Fuentes maderables	Belleza escénica
Plantas con propiedades medicinales	Absorción del CO2
Bosques manglares	Investigación
15 pecies acuáticas	Captaciones fluviales
Productos no maderables	Protección de suelos
Animales de cacería	Energía
Mimbre	Diversidad de especies
Plantas ornamentales	Fuente de oxígeno

Nota: Se muestra las diferencias entre sí tal cual lo menciona (Barrantes y Castro, 1999)

1 **CAPÍTULO III** **MATERIALES Y MÉTODOS**

3.1. Ámbito y condiciones de la investigación

3.1.1 Contexto de la investigación

Ubicación política:

El centro de producción e investigación Pabloyacu pertenece al distrito de Moyobamba que se encuentra específicamente en la provincia denominada Alto Amazonas que pertenece a Loreto, del mismo modo al sur se encuentra colindante con la provincia de Lamas, mientras tanto al Suroeste se encuentra la provincia de Rodríguez de Mendoza y finalmente al Nor Oeste se encuentra la región Amazonas.

Ubicación geográfica:

Ubicado en la zona 18, WGS 84 en las coordenadas UTM 285282.330888; 9328099.35029 en la que se estudió un total de 5,05 ha.

Contexto histórico y jurídico

El centro donde se realiza la producción e investigación Pabloyacu de la UNSM, Facultad de Ecología, se ubica al noreste de Moyobamba, específicamente en Marona que es un centro poblado ubicado a 2 km de Moyobamba, se continúa por la carretera Fernando Belaunde Terry ingresando por una trocha de acceso a dos kilómetros (Castillo, 2010).

3.1.2 Periodo de ejecución

La investigación fue aprobada mediante resolución N° 267-2023-UNSM/CF/FE con un periodo de ejecución de 07 meses, desde el 27 – 06 – 2023 al 26 – 01 – 2024.

4 **3.1.3 Autorizaciones y permisos**

No aplica

3.1.4 Control ambiental y protocolos de bioseguridad

No aplica

3.1.5 Aplicación de principios éticos internacionales

El informe final fue elaborado bajo el reglamento con resolución N° 1312-2021-UNSM/CU-R Tarapoto, 29 de diciembre del 2021 y bajo el esquema del manual con resolución N° 291-2022-UNSM/CU-R Tarapoto, 06 de abril del 2022.

Así mismo durante todo el periodo de campo y gabinete de la investigación se desarrolló con imparcialidad respetando a los predecesores que trabajaron con información relacionada, proporcionando justicia sobre el derecho que les corresponde.

3.2. Sistema de variables

3.2.1 Variables principales

Variable:

- Valoración económica ambiental
- Especies Forestales

3.3 Procedimientos de la investigación

En el estudio guardó un orden determinado por la lógica en función a los objetivos planteados, que se muestran a continuación, en la cual el tratamiento de la información recogida fue identificada y analizada para presentar los datos en función a los estudios realizados comparando la información con autores que abordaron temas similares.

3.3.1 Especies forestales

- Análisis espacial del área de estudio

Esta actividad estuvo comprendida por la elaboración de un mapa de ubicación en la que se georreferencio en WGS 19984 18S para luego estas coordenadas se pasaron a un Excel y se subieron al ArcGIS con versión 10.8 y con la información que proporcionó la ejecutora principal de San Martín se procedió a elaborar el mapa de ubicación.

- Ejecución del inventario forestal

Se realizó un inventario forestal a las especies con un DAP ≥ 10 cm en dos parcelas de estudio de acuerdo al siguiente diseño.

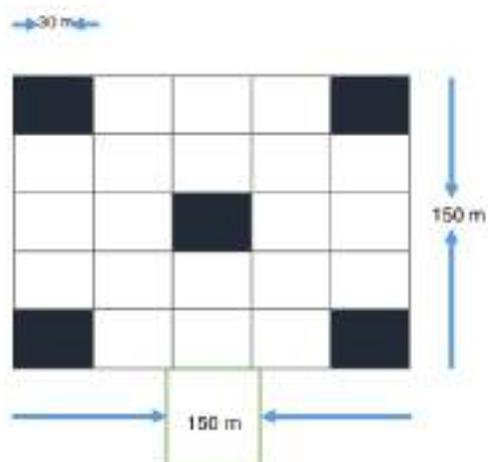


Figura 1
Parcela de muestreo 1
La parcela 1 estuvo constituida por 2,25 ha

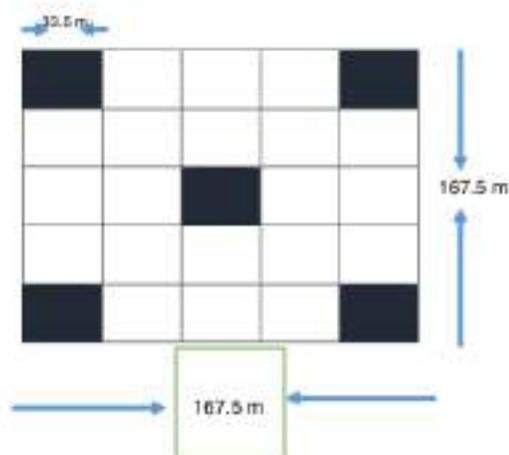


Figura 2
Parcela de muestreo 2
La parcela 2 estuvo compuesta por un área total de 2,8 ha

Se registró todos los árboles en ambas parcelas de cada sub cuadrante que está en la figura 1 y 2 de color negro, la cual se tomó datos del DAP, altura total, altura comercial y el nombre de la especie en la que cuyos datos fueron recopilados en una ficha de recolección de datos que se muestra en el anexo 04.

➤ Sistematización de datos

La información recolectada en el inventario forestal fue sistematizada en hojas de cálculo en el programa de Microsoft Excel de las dos parcelas de estudio.

➤ Cálculo de especies forestales

Una vez realizado la sistematización se procedió a realizar el análisis por cada especie registrada tal cual se muestra en la tabla 03.

3.3.2 Valoración económica ambiental del CO₂

➤ Cálculo de la biomasa total

Para este caso se trabajó en hojas de cálculo de Microsoft Excel por cada sub parcela como se evidencia en el anexo 01, para ello se utilizaron ecuaciones que se detallan a continuación:

- 3. Cálculo del Área Basal (AB)

$$AB = 0.7854 \times DAP^2$$

Donde,

AB = Área Basal (m²)

0.7854 = Coeficiente

DAP = Diámetro a la altura del pecho en cm.

(MINAM, 2011).

- 3. Cálculo del Volumen (V)

$$V = AB \times HT \times Fm$$

Donde,

V = Volumen del árbol vivo en pie (m³)

AB = Área Basal (m²)

HT = Altura total del árbol (m).

Fm = Factor forma (0,7)

(MINAM, 2011).

- Biomasa arbórea (Kg/árbol)

$$BA = 0.1184 DAP^{2.33}$$

Donde,

BA = Biomasa arbórea viva

0,1184 = Constante

DAP = Diámetro a la altura del pecho (cm).

2,53 = Constante exponencial

Se utilizó la siguiente ecuación

(MINAM et al., 2011).

- Biomasa arbórea viva (t/ha)

Se determinó mediante la sumatoria de árboles registrados (BTAV) en los puntos de muestreo.

$$BAVT \text{ (t/ha)} = BTAV * 0,1$$

Donde:

BAVT = Biomasa de los árboles en pie en t/ha

BTAV = Biomasa total que corresponde al muestreo

0,1 = Factor de que se utiliza para convertir a parcelas de 150 m x 150 m.

La biomasa de los árboles en t/ha, se logró obtener a través de la sumatoria de la biomasa de todos los cuerpos arbóreos que estuvieron registrados al momento del muestreo (Alegre et al., 2004).

- Cálculo de la captura de carbono

Para esta actividad se utilizó las siguientes formulas:

$$CBV \text{ (t/ha)} = BVT * 0,45$$

Donde:

CBV = Carbono que se encuentra en la biomasa vegetal.

BVT = Biomasa vegetal total

0,45 = Constante (Arévalo et al., 2004).

- Cálculo del valor económico de la madera

Se realizó teniendo en cuenta los siguientes valores:

Tabla 2
Valores al estado natural (VEN) de la madera

Categoría	Denominación	VEN S/. /m³(r)
A	Altamente valiosas	55
B	Valiosas	12
C	Intermedias	6
D	Potenciales	4
E	Otras especies (valor económico futuro)	2

Fuente: (El Peruano, 2016)

➤ Cálculo del secuestro del CO₂

Para esta actividad se realizó de acuerdo al art. 127° del marco normativo vigente referente al estudio (MINAGRI, 2015), indica que, el cálculo del pago por desbosque debe incluir la cantidad de carbono que logra absorber, para posteriormente calcular las cantidades en stock en función al mapa de carbono en el país adicionando la cantidad promedio considerando al mercadoAl respecto, de acuerdo a la información contenida en el documento "Geografía del Carbono en Alta Resolución del Perú", publicado por el Ministerio del Ambiente, se indica que para determinar el valor económico asociado al stock de carbono almacenado en el área se consideran los siguientes parámetros:

- Superficie solicitada: 5,05 ha
- Contenido total de carbono por hectárea: 59,8 Mg C2 (MINAM, 2014)
- Precio promedio: US\$ 7,17/tCO₂e (Congreso de la República, 2020)
- Factor de conversión a tCO₂e: (44/12)
- Tipo de cambio: 3,59 S/. Por US\$

3.3.3 Valoración económica y ambiental en relación a las especies forestales

➤ Análisis

En este caso se realizó un análisis en función a los resultados anteriores y esto se muestra en la tabla 12

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1. Especies forestales

Tabla 3

Especies identificadas

N°	Especie	Nombre científico	Número de individuos
1	Leche caspi	Couma macrocarpa	9
2	Caimilillo	Inga ruiziana G. Don	3
3	Caraña colorada	Cecropia soliadophyua	7
4	Espintana	Didimopanax morototoni	2
5	Moena amarilla	Aniba spp	21
6	Mullaca blanca	Clidemia heterophylla	13
7	Quinilla blanca	Triplaris sp	54
8	Quinilla colorada	Inga edulis	8
9	Rupiña	Cupressus lusitanica	12
10	Ubiamba	Psidium guayava L.	15
11	Warmi warmi	Ceiba samauma	8
12	Balata	Iryanthera elliptica Ducke	8
13	Bolaquiro	Annona cherimola	26
14	Cumala colorada	Laportea aestuans	2
15	Curuhinsi sacha	Chimaphis hookeri	2
16	Guabilla (guaba)	Ficus Anthelminiticus	1
17	Moena blanca	Colubrina glandulosa	4
18	Moena colorada	Acacia sp	1
19	Pachaco blanco	Citrus Nobilis	1
20	Shimbillo	Acacia caven Mol.	4
21	Ushunquiro	Hevea brasiliensis	19
22	Almendro	Pouteria guianensis Aubl.	1
23	Azarquiro	Vochysia ferruginea Mart	3
24	Casho moena	Pseudolmedia laevis	1
25	Cedro blanco	Guarea guidonia (L.)	2
26	Artiana	Ficus gomelleira Moraceae	3
27	Boca shawuito	Myrsine. sp	1
28	Came	Trema micrantha	1
29	Pacorrapra	Ruellia tuberosa	4
30	Quillosa	Byrsonimia spicata	8
31	Yuracsiprana	Jacaranda sp	3
32	Casnia pona	sloanea latifolia	1
33	Lagarto caspi	Vismia angusta	1
34	Palo ana	Cinchona officinalis L.	2
35	Renaco	Ceiba samauma	1
Total			252

En la tabla 3 se muestra que se identificó un total de 35 especies siendo la más abundantes la "Quinilla blanca" *Triplaris* sp., con 54 individuos; seguido de "Bolaquirol" *Annona cherimola*, con un total de 26 individuos, seguido de "Moena amarilla" *Aniba* spp., con un total de 21 individuos, seguido de "Ushunquirol" *Hevea brasiliensis*, con un total de 19 individuos, seguido de "Ubiamba" *Psidium guayava* L., con un total de 15 individuos, seguido de "Mullaca blanca" *Clidemia heterophylla*, con un total de 13 individuos, seguido de "Rupiña" *Cupressus lusitanica*, con un total de 12 individuos y así mismo otras especies con menor cantidad número de individuos.

4.1.2. Valoración económica ambiental del CO₂

Tabla 4
Biomasa arbórea y carbono orgánico parcela 01

Nº de parcela	Parcela 01	
	Biomasa Arbórea/parcela (t)	CO-BA/parcela (tC)
P-1	104,0414	46,8186
P-2	109,7413	49,3836
P-3	214,0986	96,3444
P-4	70,8400	31,8700
P-5	83,8357	37,7261
TOTAL	582,5570	262,1427

Interpretación: En la tabla 4, se muestra que se determinó una mayor biomasa arbórea en la parcela 3 con un total de 214,0986 t/ha, mientras que en la parcela 04 se determinó una menor cantidad de biomasa arbórea resultando un total de 70,8400 t/ha. Concluyendo que la biomasa arbórea total de las 05 sub parcelas es de 582,5570 t/ha y en carbono total de 262,1427 tC

Tabla 5
Biomasa arbórea y carbono orgánico parcela 02

Nº de parcela	Parcela 02	
	Biomasa Arbórea/parcela (t)	CO-BA/parcela (tC)
P-1	67,6594	30,4467
P-2	17,8691	8,0411
P-3	113,1185	50,9033
P-4	25,1190	11,3035
P-5	107,2950	48,2828
TOTAL	331,0610	148,9774

Interpretación: En la tabla 5, se calculó una mayor biomasa arbórea en la parcela 3 con un total de 113,1185 t/ha, mientras que en la parcela 05 se calculó una menor cantidad de biomasa arbórea resultando un total de 107,2950 t/ha. Concluyendo que la biomasa arbórea total de las 05 sub parcelas es de 331,0610 t/ha y en carbono total de 148,9774 tC.

2
 > Cálculo de la captura de carbono

Tabla 6
 Promedio de parcelas

Parcelas	Promedio	
	Biomasa arbórea	Carbono total
P - 01	582,5570	262,1427
P - 02	331,0610	148,9774

Interpretación: En la tabla 6, se muestran los promedios de ambas parcelas tanto en biomasa arbórea como en carbono orgánico total.

Tabla 7
 Promedio por ha de las parcelas

Parcelas	Promedio por ha	
	Biomasa arbórea (t/ha)	Carbono total (tC/ha)
P - 01	258,9142	116,5078
P - 02	114,5539	51,5492
	186,7341	84,0285

Interpretación: En la tabla 7, se evidencia que la biomasa promedio por hectárea en el centro de investigación y producción Pabloyacu es de 186.7341 t/ha, en cuanto a carbono promedio en el área de estudio es de 84.0285 tC/ha.

Tabla 8
Resultado del inventario forestal por tipo de especie

N°	Nombre científico	Número de individuos	DAP	HC	HT	AB (m ²)	VC (m ³)	VC (m ³) por especie
1	<i>Couma macrocarpa</i>	9	0,284	7,00	11,22	0,063	0,288	2,594
2	<i>Inga ruiziana</i> G. Don	3	0,547	10,0	23,3	0,235	1,526	4,577
3	<i>Cecropia sciadophyua</i>	7	0,313	5,4	15,43	0,077	0,270	1,889
4	<i>Diclimopanax morototoni</i>	2	0,270	7,7	13,5	0,057	0,267	0,573
5	<i>Aniba</i> spp	21	0,276	7,30	9,17	0,060	0,284	5,970
6	<i>Clidemia heterophylla</i>	13	0,213	10,8	14,0	0,036	0,250	3,252
7	<i>Triplaris</i> sp	54	0,102	8,00	20,11	0,008	0,043	2,305
8	<i>Inga edulis</i>	8	0,219	10,1	11,0	0,038	0,247	1,974
9	<i>Cupressus lusitanica</i>	12	0,239	4,29	25,33	0,045	0,125	1,503
10	<i>Psidium guayava</i> L.	15	0,263	8,00	17,6	0,054	0,283	4,248
11	<i>Ceiba samauma</i>	8	0,229	12,50	13,63	0,041	0,334	2,671
12	<i>Iryanthera elliptica</i> Ducke	8	0,191	6,3	18,5	0,029	0,118	0,941
13	<i>Annona cherimola</i>	26	0,168	12,50	14,19	0,022	0,181	4,709
14	<i>Laportea aestuans</i>	2	0,400	8,00	13,5	0,126	0,653	1,307
15	<i>Chimarrhis hookeri</i>	2	0,12	3,7	7,0	0,011	0,027	0,054
16	<i>Ficus Antihelminiticus</i>	1	0,595	6	8,8	0,278	1,084	1,084
17	<i>Colubrina glandulosa</i>	4	0,22	3	5,7	0,038	0,074	0,297
18	<i>Acacia</i> sp	1	0,21	4	8,3	0,035	0,090	0,090
19	<i>Citrus Nobilis</i>	1	0,42	5	8,3	0,139	0,450	0,450
20	<i>Acacia caven</i> Mol.	4	1,633	3	6,4	2,093	4,082	16,326
21	<i>Hevea brasiliensis</i>	19	0,344	8	16,0	0,093	0,482	9,166
22	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	1	0,44	3	6,0	0,152	0,297	0,297
23	<i>Vochysia ferruginea</i> Mart	3	0,3	2	4,0	0,071	0,092	0,276
24	<i>Pseudolmedis laevis</i>	1	0,28	6	12,0	0,062	0,240	0,240
25	<i>Guarea guidonia</i> (L.)	2	0,205	5	9,0	0,033	0,107	0,215
26	<i>Ficus gomelleira</i> Moraceae	3	0,217	4	12,0	0,037	0,096	0,288
27	<i>Myrsine</i> .sp	1	0,37	5	6,8	0,108	0,349	0,349
28	<i>Trema micrantha</i>	1	0,15	3	5,6	0,018	0,034	0,034
29	<i>Ruellia tuberosa</i>	4	0,148	4	8,0	0,017	0,044	0,178
30	<i>Byrsonimia spicata</i>	8	0,264	5	9,9	0,055	0,178	1,427
31	<i>Jacaranda</i> sp	3	0,447	3	6,6	0,157	0,306	0,917
32	<i>sloanea latifolia</i>	1	0,35	2	4,0	0,096	0,125	0,125
33	<i>Vismia angusta</i>	1	0,36	2	5,0	0,102	0,132	0,132
34	<i>Cinchona officinalis</i> L.	2	0,285	3	8,2	0,064	0,124	0,249
35	<i>Ceiba samauma</i>	1	0,44	3	6,9	0,152	0,297	0,297

➤ Cálculo del valor económico de la madera

Tabla 9
Estimación del Pago por Afectación al Patrimonio

N°	Especie	Nombre científico	N° árboles aprovechables	Volumen (m ³)	Categoría de la especie	Denominación	Valor al estado natural de la madera (s/)	Costo total por especie
1	Leche caspi	Couma macrocarpa	9	2,594	E	Otras especies	5,188137515	45,69
2	Caimitillo	Inga ruiziana G. Don	3	4,577	D	Potenciales	18,30756928	54,92
3	Carafia colorada	Cecropia sciadophyua	7	1,899	B	Valiosas	22,66571633	158,66
4	Espintana	Didymopanax morototoni	2	0,573	B	Valiosas	6,877549879	13,76
5	Moena amarilla	Aniba spp	21	5,970	B	Valiosas	71,63826394	1504,40
6	Mullaca blanca	Clesteria heterophylla	13	3,252	E	Otras especies	6,503700956	84,55
7	Quinilla blanca	Triplaris sp	54	2,305	B	Valiosas	27,6541225	1493,32
8	Quinilla colorada	Inga edulis	8	1,974	B	Valiosas	23,68606956	189,49
9	Rupia	Cupressus lusitanica	12	1,503	E	Otras especies	3,006589171	36,08
10	Ubiamba	Psidium guayava L.	15	4,248	E	Otras especies	8,49624776	127,44
11	Warmi wami	Celiba samauma	8	2,671	E	Otras especies	5,342646684	42,74
12	Balala	Inyathera elliptica Ducke	8	0,941	E	Otras especies	1,882208253	1,06
13	Bolaquiro	Annona cherimola	26	4,709	E	Otras especies	9,41714235	244,85
14	Cumala colorada	Laportea aestuans	2	1,307	C	Intermedias	7,8414336	15,68
15	Curuhini sachu	Chimarrhis hookeri	2	0,054	E	Otras especies	0,10879891	0,22
16	Guabilla (guaba)	Ficus Anthelminticus	1	1,084	E	Otras especies	2,168799633	2,17
17	Moena blanca	Colubrina glandulosa	4	0,297	B	Valiosas	3,556050496	14,23
18	Moena colorada	Acacia sp	1	0,060	B	Valiosas	1,080647568	1,08

19	Pachaco blanco	Citrus Nobilis	1	0,450	D	Potenciales	1,80107928	1,80
20	Shimbillo	Acacia caven Mol.	4	16,326	E	Otras especies	32,65290879	130,61
21	Ushuquiro	Hevea brasiliensis	19	9,166	E	Otras especies	18,33145757	348,30
22	Almendo	Pouteria guianensis Aubl.	1	0,297	B	Valiosas	3,558050496	3,56
23	Azarquiro	Vochysia ferruginea Mart	3	0,276	E	Otras especies	0,5513508	1,65
24	Casho moena	Pseudolmedia laevis	1	0,240	E	Otras especies	0,480267808	0,48
25	Cedro blanco	Guarea guilfordia (L.)	2	0,215	A	Altamente Valiosas	11,78960051	23,60
26	Arisana	Ficus gomeleira Moraceae	3	0,288	E	Otras especies	0,5751746	1,73
27	Boca shawullo	Myrsine .sp	1	0,349	D	10 Potenciales	1,39777638	1,40
28	Came	Trema micrantha	1	0,034	E	Otras especies	0,06891895	0,07
29	Pacraprá	Ruellia tuberosa	4	0,178	E	Otras especies	0,355417062	1,42
30	Quilosisa	Byrsonimia spicata	8	1,427	E	Otras especies	2,854532618	22,84
31	Yuracsigrana	Jacaranda sp	3	0,917	E	Otras especies	1,833343512	5,50
32	Cashia pona	sloanea latifolia	1	0,125	E	Otras especies	0,2501499	0,25
33	Lagarto caspi	Vismia angustia	1	0,132	B	10 Valiosas	1,587890304	1,59
34	Palo ana	Cinchona officinalis L.	2	0,249	E	Otras especies	0,497594097	1,00
35	Renaco	Ceiba samauma	1	0,297	E	Otras especies	0,593008416	0,59
36	Tangarano	Triplaris sp	13	0,532	E	Otras especies	1,065	13,84
37	Tinaquiro	sloanea latifolia	1	0,080	E	Otras especies	0,159	0,16
38	Ushuquiro	Jacaranda sp	1	0,031	E	Otras especies	0,063	0,06
39	Yuquilla	Ruellia tuberosa	1	0,022	E	Otras especies	0,044	0,04
Total, por el área de estudio							4605,83	

Fuente: (El Perzano, 2016)

➤ Cálculo del valor económico del CO₂ secuestrado

Tabla 10
Estimado de pago por secuestro de carbono

Región	Zona	Área de estudio (ha)	Mg C (Total)	Mg C (total) H a	tCO ₂ e (A)	tCO ₂ e ha	Precio (\$) (B)	Pago total \$/tCO ₂ e (A)*(B)	Tipo de cambio (07/02/2024)	Pago total (S/.)
San Martín	18	5,05	301,99	59,8	1107,0	218,27	7,17	7939,34	3,64	30 467.0656
Total								7939.34		30 467.0656

4.1.3. Valoración económica y ambiental de las especies forestales

Para esto se tomó en cuenta dos criterios, el económico para evaluar cuál de las dos valoraciones resulta más rentable en cuanto a su aprovechamiento y los procedimientos que se debe seguir en cada uno de estos recursos si es que se quisiera aprovechar.

➤ Económico

De acuerdo a lo determinado en el objetivo dos se muestra el siguiente cuadro.

Tabla 11
Valoración económica y ambiental por cada 5.05 ha

Valoración económica (S/.)	Valoración ambiental (S/.)
4 605,83	30 487,07

Como se puede observar en la tabla 11. De acuerdo al área de estudio de 5.05 ha con un muestreo aleatorio se determina que, si optamos por la valoración económica de acuerdo a la guía Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, el estado este percibirá un total de S/. 4605,83, sin embargo, con la valoración ambiental teniendo en cuenta el criterio secuestro de carbono el estado percibirá un monto que asciende a los S/. 30 487,07, siendo la segunda opción significativamente superior en cuanto a términos de rentabilidad sin necesidad de alterar el ecosistema y mediante esto se promueve la conservación.

Tabla 12
Valoración económica y ambiental soles/CO₂/ha

Valoración económica (S/.)	Valoración ambiental (S/.)
912,05	1 644,97

De acuerdo a la tabla 12 nos indica que el valor que se percibiría por el valor de existencia de la madera es de 912 soles por hectárea, y en cuanto a la retención de dióxido de carbono sería de 1537, 89 soles por tonelada de CO₂.

> Procedimientos (madera, valoración)

En este ítem se hace referencia a las metodologías a seguir para el aprovechamiento de la madera o por secuestro de carbono de una determinada área.

Madera:

1. El área de estudio debe estar totalmente saneado a nivel registral a nombre de uno o más titulares sin que este tenga problema alguno.
2. Inventario forestal al 100 % del área.
3. Elaboración de un expediente de desbosque (aprovechamiento del recurso forestal).
4. Presentación del expediente de desboque al SERFOR.
5. Visita de campo de SERFOR para constatar la información del inventario.
6. Levantamiento de observaciones del expediente.
7. Pago por afectación al patrimonio al SERFOR (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre).
8. Resolución de aprovechamiento.
9. Compensación ecosistémica por tres años

Secuestro de carbono:

1. El área de estudio debe estar totalmente saneado a nivel registral a nombre de uno o más titulares sin que este tenga problema alguno.
2. Inventario forestal al 100 % del área.
3. Elaboración de un expediente de desbosque (secuestro de carbono).
4. Presentación del expediente de desboque al SERFOR Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre.
5. Visita de campo de SERFOR para constatar la información del inventario.
6. Levantamiento de observaciones del expediente.
7. Pago por secuestro de carbono al SERFOR (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre).
8. Resolución de aprobación del proyecto.
9. Compensación ecosistémica por tres años

4.2. Discusión

Sosa (2016), en la tesis de pregrado denominada en el estudio se caracterizó por tipo de bosque concluyendo que en el bosque de colina alta con un valor económico de captura de CO₂ con 4116,86 US\$/ha seguido de colina baja con un valor de 3687,09

US\$/ha y por último el bosque de terraza baja con 2558,30 US\$/ha, sin embargo, en el área de investigación Pabloyacu sería de S/. 6 037.04 por hectárea lo que resulta ser significativamente menor en comparación con los precios internacionales o con otras áreas de estudio.

Glave y Pizarro (2001), un libro denominado "Valoración económica de la diversidad biológica y servicios ambientales en el Perú" cuyo caso de estudio fue la captura de CO₂ en especies nativas en el valle de Otantaytambo en la que concluyen que carbono fijado sería de US\$ 30.24 que amerita al pago por tonelada que comprende el servicio ambiental y almacenamiento de carbono; en cambio en la investigación arrojada en Pabloyacu resulta que el valor económico es de S/. 476,63 por tonelada de carbono y en CO₂ sería 129, 87 soles/tCO₂, resultando así esta ser mucho mayor, en la que se puede deducir que a medida que pasa el tiempo los precios son mayores en la fijación de carbono.

Gonzales et al. (2021), en el estudio determinó que la captura de carbono y recurso hídrico se estimó en S/ 7 678 141,65 anuales y el valor de existencia en S/ 78 187,50 anuales. sin embargo, el valor de existencia en este estudio es menor ya que resulta ser de S/. 912.05 por hectárea, con esto se puede inducir que las características de los bosques y sus propiedades y su capacidad de retención de carbono.

CONCLUSIONES

Se determinó en el área de estudio 35 especies y un total de 252 individuos la cual se distribuyen entre las más abundantes están la "Quinilla blanca" *Triplaris* sp., con 54 individuos; seguido de "Bolaquiro" *Annona cherimola*., con un total de 26 individuos, seguido de "Moena amarilla" *Aniba* spp., con un total de 21 individuos, seguido de "Ushunquiro" *Hevea brasiliensis*., con un total de 19 individuos, seguido de "Ubiamba" *Psidium guayava* L., con un total de 15 individuos, seguido de "Mullaca blanca" *Clidemia heterophylla*., con un total de 13 individuos, seguido de "Rupiña" *Cupressus lusitanica*., con un total de 12 individuos y así mismo otras especies con menor cantidad número de individuos.

Se determinó que el promedio muestreado en biomasa arbórea y carbono en la parcela uno es de 258,91 t/ha y carbono es de 116,5078 tC/ha, en cuanto a la parcela dos en biomasa arbórea es de 114,55 t/ha y carbono es de 51,55 tC/ha, siendo así un promedio en biomasa arbórea de 186,73 t/ha y carbono es de 84,03 tC/ha; en cuanto a términos monetarios el área de estudio al aprovecharse la madera obtendría un total S/. 4605,83 y en cuanto a valor ambiental por secuestro de carbono es de S/. 30 487.07 por cada 5,05 ha lo que resulta 6 037.04 soles/ha.

En la zona de estudio de acuerdo al área de 5,05 ha con un muestreo aleatorio se determinó que la valoración económica de acuerdo a la guía del SERFOR, el estado este percibirá un total de S/. 4605,83, sin embargo, con la valoración ambiental teniendo en cuenta el criterio secuestro de carbono el estado percibirá un monto que asciende a los S/. 30 487.07 y en cuanto a dióxido de carbono resulta 8 307.10 soles/tCO₂ por cada 5.05 ha, siendo la segunda opción significativamente superior en cuanto a términos de rentabilidad sin necesidad de alterar el ecosistema y mediante esto se promueve la conservación.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a los investigadores realizar un inventario sistemático al 100 % con la finalidad de que los datos y la certeza de la realidad del área de estudio sea mayor, además de que la zona de estudio sea a diferentes pisos altitudinales tomando en cuenta la clasificación de bosques por criterio fisiográfico y vegetación.

Para la determinación de la biomasa y carbono emplear otras metodologías como la de imágenes de satélite ya que estas proporcionan información generalizada y puede abarcar toda el área del centro de producción e investigación Pabloyacu y poder contrastar con un inventario detallado.

2 A la Facultad Ecología – Universidad Nacional de San Martín a realizar o fomentar las negociaciones en el mercado mundial de los bonos de carbono y así mismo incentivar la realización de investigaciones sobre el potencial de la flora y fauna silvestres es crucial para determinar la virtud y oportunidades del área sobre carbono fijado y el emitido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 11
 Arnaldo. (2019). *Zonas de vida en el proceso de la Zonificación Ecológica Económica (ZEE) de la provincia de Trujillo, región La Libertad, Perú*. Obtenido de <https://acortar.link/aYe9uN>
- Alegre, J., Arévalo, L., y Lapeyre, T. (2004). *Determinación de las reservas de carbono de la biomasa aérea, en diferentes sistemas de uso de la tierra en San Martín, Perú*. Obtenido de <https://acortar.link/WXmu52>
- Barrantes, G., y Castro, E. (1999). *Bienes ambientales y servicios ambientales*.
- Casas, M., Hernández, A., y León, M. (2008). *Valoración económico - ambiental de los recursos forestales basadas en técnicas de decisión multicriterio. Estudio de caso: Parque Nacional Víañales, Pinar del Río*. Obtenido de <https://acortar.link/r0owTO>
- Castillo, S. V. (2010). *Caracterización forestal existente en un bosque secundario del centro de producción e investigación Pabloyacu, para su manejo integral. 2009. Moyobamba*. Obtenido de <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/138/6050509.pdf?sequence=1>
- Camacaro, L., y Gonzáles, R. (2008). *La crisis ecológica. Un problema global visto desde una perspectiva local*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1701/170118859005.pdf>
- Chappa, C. (2019). *Valoración económica del servicio ambiental por secuestro de carbono en la biomasa aérea de diferentes sistemas agroforestales – en la Región San Martín – Perú*. Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSM_702b98d02b47b972828974-e8f44125bd/Description#tabnav
- CongresodelaRepublica. (2020). *El precio al carbono*. Obtenido de https://www.congreso.gob.pe/Docs/comisiones2020/CE_Cambio_Climatico_-2020-2021/files/foros_documentos/hoja_informativa_precio_carbono_vf.pdf
- Forests. (2021). *Los andes y sus bosques*. Obtenido de <https://acortar.link/XohUSW>.
- El Peruano. (2016). *Metodología para la determinación del valor al estado natural de la madera para el pago de derecho de aprovechamiento y los Valores al estado natural de la madera*. Obtenido de

<https://busquedas.elperuano.pe/download?url/aprueban-la-metodologia-para-la-determinacion-del-valor-al-resolucion-no-241-2016-serfor-de-1447339-1>

Georg, K. (2018). *Factores determinantes de la contaminación ambiental y el uso de los recursos naturales*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/inno/v12n20/v12n20a07.pdf>

Glave, M., y Pizarro, R. (2001). *Valoración económica de la diversidad biológica y servicios ambientales en el Perú*. Obtenido de <http://slar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/1137.pdf>

Gonzales, J., La Torre, M., Lichtenheldt, J., Morey, E., y Sánchez, G. (2021). *Valoración económica ambiental con fines turísticos del Área de Conservación Municipal "Asociación Hidrica Aguajal Renecal Alto Mayo"*. Obtenido de <https://www.scielo.br/j/resr/a/tsWhRsSzbyGwrCZt8zmSXtk/?format=pdf&lang=es>

Guerrero, I., y Tejada, L. (2018). *Valoración económica del servicio ambiental de CO2 del bosque primario del fundo montana ubicado en el caserío Puerto Pakui del distrito de Imaza, provincia de Bagua, región Amazonas 2017*. Obtenido de <https://repositorio.udl.edu.pe/bitstream/UDL/178/3/TESIS.pdf>

Haro, A., y Taddei, C. (2010). *Valoración ambiental: aportaciones, alcances y limitaciones*. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-70362010000100010

MESOAMERICANO, C. B. (2002). *Guía metodológica de valoración económica de bienes, servicios e impactos ambientales*. Managua, Nicaragua.

MINAGRI. (2015). *Decreto Supremo que aprueba el Reglamento para la Gestión Forestal*. Obtenido de <https://www.midagri.gob.pe/portal/decreto-supremo/ids-2015/13917-decreto-supremo-n-018-2015-minagri>

MINAM. (2011). Obtenido de https://www.minam.gob.pe/direccion/wp-content/uploads/sites/6/2013/09/guia_evaluacion_flora.pdf

MINAM. (2014). *La Geografía del Carbono en alta resolución del Perú*. Obtenido de <https://geoservidorperu.minam.gob.pe/geoservidor/Archivos/Documentos/CarnegiePeruCarbonReport-Spanish.pdf>

Montes, V. V. (2013). *Los servicios ambientales*.

- Obando, J. (2001). *Lecturas sobre derecho del medio ambiente*. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=IAImEAAAQBAJ&pg=PT200&pg=PT200&dq=t%C3%B3xicos+de+los+pesticidas,+Rodrigo,+2001&source=bl&ots=Je1W0gdAw&sig=ACIU3U2Pr8KmgqjKSaY-Sp1K8PrUuKYKw&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwivr8HBi52EAxXPq5UCHYarD384FBDoAXoECAIQAw#v=onepage&>
- Parodi, Y. (2013). *Evaluación Taxonómica de Especies Forestales Pioneras y su Valor Evaluación Taxonómica de Especies Forestales Pioneras y su Valor Ambiental en el Área Recuperada del Centro de Producción e Investigación Pabloyacu, Moyobamba 2012*.
- Palacios, J., Mejía, E., Dropeza, J., Martínez, M., y Figueroa, B. (2009). *Impacto de las actividades económicas en los recursos suelo y vegetación*. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792009000300009#:~:text=Tales%20actividades%20econ%C3%B3micas%20implican%20la%20del%20agua%20y%20sus%20sedimentos.
- Pulgar, M., y Otálora, V. (2015). *Manual de valoración económica del patrimonio natural / Ministerio del Ambiente. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural*. Lima. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/09/MANUAL-VALORACI%C3%93N-14-10-15-OK.pdf>
- PUCP. (2014). *Perú: país megadiverso*. Obtenido de <https://ciga.pucp.edu.pe/noticias-y-eventos/noticias/peru-pais-megadiverso/>
- Salazar, S. d. (s.f.). *Valoración económica de espacios naturales: un fenómeno reciente*. Valencia. Obtenido de <http://www.ces.gva.es/pdf/conferencias/02/1.pdf>
- Samos, A., y Bemabéu, R. (2011). *Valoración del uso recreativo del parque natural de los Calares del Mundo y de la Sima (Albacete, Castilla-La Mancha)*. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria.
- Sosa, J. (2016). *Valoración económica del secuestro de CO2 en tres tipos de bosque en el distrito del Alto Nanay, Loreto - Perú - 2014*. Obtenido de https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/4283/Jorge_Tesis_Titulo_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Torres, F. J. (2016). *Medio ambiente, bienes ambientales y métodos de valoración*. Universidad de La Salle. Ediciones Unisalle.

Urgiles, J. (2019). *Valoración económica del almacenamiento de carbono por biomasa aérea en bosques montanos de la cordillera occidental de los Andes*. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/32062/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf>

WWF. (2022). *Biodiversidad, el pilar de la vida en el planeta*. Obtenido de <https://www.wwf.org.mx/?377550/Biodiversidad-el-pilar-de-la-vida-en-el-planeta>

ANEXOS

Anexo 01: Cálculos de biomasa y stock de carbono

Parcela 01_subparcela 01

N°	Especie	DAP (cm)	DAP (m)	HT (m)	AB (m ²)	Volumen (m ³)	B.A (kg/carbono)	BAV (Tn./ha)	CBV (Tn/ha)
1	Morona amarilla	11.5	0.115	10	0.0104	0.0727	57.1370	5.7137	2.5712
2	Yuracá grana	12	0.12	13	0.0113	0.1029	63.6327	6.3633	2.8635
3	Yuracá grana	10	0.1	11	0.0079	0.0604	40.1191	4.0119	1.8054
4	Ushunguro	38	0.38	28	0.1134	2.2229	1175.4501	117.5450	52.8953
5	Ushunguro	23	0.23	16	0.0415	0.4653	330.0070	33.0007	14.8503
6	Pacorragua	10	0.1	12	0.0079	0.0660	40.1191	4.0119	1.8054
7	Shimbú	43	0.43	25	0.1452	2.5414	1607.0108	160.7041	72.3168
8	Yuracá grana	20	0.2	13	0.0114	0.2850	231.7168	23.1717	10.4273
9	Yuracá grana	11.2	1.12	40	0.9832	37.5838	18108.1174	1810.8117	814.8654
10	Mulluco blanco	21	0.21	14	0.0346	0.3394	262.1601	26.2160	11.7972
11	Orquilla blanca	28	0.28	15	0.0616	0.6465	542.8271	54.2827	24.4272
12	Ushunguro	16	0.16	18	0.0201	0.2534	131.7575	13.1757	5.9291
13	Quilboja	11	0.11	8	0.0095	0.0532	51.0593	5.1059	2.2977
14	Ushamba	15	0.15	14	0.0177	0.1732	111.9084	11.1908	5.0359
15	Warraí warraí	18	0.18	17	0.0254	0.3028	177.4971	17.7497	7.9874
16	Ushunguro	34	0.34	30	0.0908	1.9060	887.1425	88.7142	39.9214
17	Ushamba	10	0.1	8	0.0079	0.0440	40.1191	4.0119	1.8054
18	Quilboja	10.5	0.105	13	0.0087	0.0788	45.3900	4.5390	2.0426
19	Warraí warraí	10	0.1	12	0.0079	0.0660	40.1191	4.0119	1.8054
20	Mulluco blanco	13	0.13	14	0.0133	0.1301	77.9163	7.7916	3.5062
21	Ushunguro	45	0.45	35	0.1290	3.8966	1802.9321	180.2932	81.3319
22	Ushamba	20	0.2	15	0.0314	0.3299	231.7168	23.1717	10.4273
23	Mulluco blanco	11	0.11	12	0.0095	0.0798	51.0593	5.1059	2.2977
24	Ushunguro	32	0.32	31	0.0804	1.7452	760.9939	76.0994	34.2447
25	Pacorragua	16	0.16	13	0.0201	0.1830	131.7575	13.1757	5.9291
26	Quilboja	11	0.11	28	0.0095	0.1864	51.0593	5.1059	2.2977
Suma									1217.2810
Promedio									46.8186

Parcela 01_subparcela 02

N°	Especie	DAP (cm)	DAP (m)	HT (m)	AB (m2)	Volumen (m3)	BA (kg/arbol)	BAV (Tn./ha)	CBV (Tn/Ha)
1	Shimbillo	19	0.19	12	0.0028	0.0238	203.5159	20.3516	9.1582
2	Mulaca blanca	43	0.43	16	0.1452	1.6265	1607.0408	160.7041	72.3168
3	Arraim	35	0.35	14	0.0962	0.9429	954.6493	95.4649	42.9592
4	Mulaca blanca	27	0.27	13	0.0573	0.5210	495.1104	49.5110	22.2800
5	Ushunquiro	26	0.26	17	0.0531	0.6318	450.0225	45.0023	20.2510
6	Ushunquiro	46	0.46	20	0.1662	2.3267	1906.0269	190.6027	85.7712
7	Asarquiro	43	0.43	16	0.1452	1.6265	1607.0408	160.7041	72.3168
8	Asarquiro	29	0.29	14	0.0661	0.6473	593.2239	59.3224	25.6951
9	Renaco	44	0.44	26	0.1521	2.7674	1703.2836	170.3284	76.6478
10	Warmi warmi	51	0.51	19	0.2043	2.7170	2474.5957	247.4596	111.3568
11	Wabilla	20.5	0.205	17	0.0330	0.3928	246.6545	24.6654	11.0995
12	Boloquiro	54	0.54	30	0.2290	4.8095	2859.6173	285.9617	128.6828
13	Pacorraspa	18	0.18	14	0.0254	0.2494	177.4971	17.7497	7.9874
14	Uthimba	48	0.48	30	0.1810	3.8001	2122.7167	212.2717	95.5223
15	Moena amarilla	14	0.14	7	0.0154	0.0754	93.9844	9.3984	4.2293
16	Rupña	12	0.12	4	0.0113	0.0317	63.6327	6.3633	2.8635
	SUMA		5.295	269	1.5835	23.1895	17558.6122	1755.8612	790.1376
	PROMEDIO	0.0000	0.0913	4.6379	0.0273	0.3998	302.7347	109.7413	49.3836

Parcela 01 _subparcela 03

Nº	Especie	DAP (cm)	DAP (m)	HT (m)	AB (m2)	Volumen (m3)	BA (kg/arb00)	BAV (Tn./ha)	CBY (Tn/ha)
1	Moena amarilla	30	0.3	10	0.0707	0.4948	646.3511	64.6351	29.0858
2	Moena blanca	16	0.16	8	0.0201	0.1126	131.7575	13.1757	5.9291
3	Moena amarilla	120	1.2	40	1.1310	31.6673	21.561.5639	21.561.564	970.2704
4	Leche cogpi	25	0.25	34	0.0491	0.4811	407.5116	40.7512	18.3380
5	Purpila	122	1.22	28	1.1690	22.9122	22.482.3691	22.482.369	1011.7066
6	Bulla guiro	44	0.44	17	0.1521	1.8094	1703.2836	170.3284	76.6478
7	Inhuatiro	17	0.17	10	0.0227	0.1589	153.5987	15.3599	6.9119
8	Palorraga	15	0.15	16	0.0177	0.1079	111.9084	11.1008	5.0350
9	Quimila blanca	12	0.12	8	0.0113	0.0633	63.6327	6.3633	2.8635
10	Quimila colorada	16	0.16	8	0.0201	0.1126	131.7575	13.1757	5.9291
11	Baca shawinto	21	0.21	15	0.0346	0.3637	262.1601	26.2160	11.7972
12	Leche cogpi	30	0.3	11	0.0707	0.5443	646.3511	64.6351	29.0858
13	Ushuquiró	45	0.45	27	0.1590	3.0059	1802.0321	180.2032	81.1310
14	Leche cogpi	21	0.21	14	0.0346	0.3394	262.1601	26.2160	11.7972
15	Mullaca blanco	18	0.18	10	0.0254	0.1781	177.4971	17.7497	7.9874
16	Moena amarilla	21	0.21	10	0.0346	0.2425	262.1601	26.2160	11.7972
17	Quimila blanca	12	0.12	13	0.0113	0.1029	63.6327	6.3633	2.8635
18	Mullaca blanco	20	0.2	13	0.0314	0.2859	231.7168	23.1717	10.4273
19	Bulla guiro	42	0.42	18	0.0375	6.135.0250	1514.1622	151.4162	63.1373
20	Quimila blanca	14	0.14	10	0.0154	0.1078	93.9844	9.3984	4.2292
21	Moena amarilla	16	0.16	13	0.0201	0.1830	131.7575	13.1757	5.9291
22	Ushuquiró	59	0.59	35	0.2734	6.6982	3577.7278	357.7728	160.9977
23	Quimila blanca	22	0.22	12	0.0389	0.3193	294.9043	29.4904	13.2707
24	Mullaca blanco	19	0.19	13	0.0284	0.2580	203.5159	20.3516	9.1332
25	Quimila blanca	37	0.37	25	0.1075	1.8816	1098.7380	109.8738	49.4441
26	Uriauba	40	0.48	25	0.1810	3.1667	2122.7167	212.2717	95.5223
27	Uriauba	36	0.38	20	0.1134	1.5878	1175.4501	117.5450	52.8953
28	Quimila colorada	32	0.32	17	0.0804	0.9571	760.9939	76.0994	34.2417
29	Quilosa	60	0.6	28	0.2827	5.2418	3733.1408	373.3141	167.9913
30	Carada colorada	17	0.17	7	0.0227	0.1112	153.5987	15.3599	6.9119
31	Quimila blanca	25	0.25	16	0.0491	0.5498	407.5116	40.7512	18.3380
	SUMLA	1034	34.92	511	495.1526	6209.4001	66370.5054	6637.0505	2986.6754
	PRONMEDIO	33-3548	1.1263	16.4839	13.9727	292.2406	2140.9860	214.0986	96.3414

Parcela 01_subparcela 04

N°	Especie	DAP (cm)	DAP (m)	HT (m)	AB (m ²)	Volumen (m ³)	BA (kg/arboc)	BAV (Tn./ha)	CBV (Tn./Ha)
1	Lagarto caspi	35	0.35	16	0.1018	1.1400	1025.1727	102.5173	46.1328
2	Cumali colorada	30	0.3	18	0.0707	0.8906	646.3511	64.6351	29.0858
3	Moena amarilla	15	0.15	10	0.0177	0.1237	111.9084	11.1908	5.0359
4	Cumali colorada	30	0.3	13	0.0707	0.6432	646.3511	64.6351	29.0858
5	Leche caspi	41	0.41	14	0.1320	1.2939	1424.6063	142.4606	64.1073
6	Paloprapra	15	0.15	13	0.0177	0.1608	111.9084	11.1908	5.0359
7	Quillociza	18	0.18	14	0.0254	0.2494	177.4971	17.7497	7.9874
8	Mullaca blanca	28	0.28	17	0.0616	0.7327	542.8271	54.2827	24.4272
9	Ushunguro	47	0.47	30	0.1735	3.6434	2012.6084	201.2608	90.5674
10	Palo ara	42	0.42	16	0.1385	1.5517	1514.1622	151.4162	68.1373
11	Leche caspi	30	0.3	16	0.0707	0.7917	646.3511	64.6351	29.0858
12	Casnia ponga	35	0.35	25	0.0962	1.6837	954.6403	95.4649	42.9502
13	Moena amarilla	10	0.1	9	0.0079	0.0495	40.1191	4.0119	1.8054
14	Ushunguro	40	0.4	30	0.1257	2.6389	1338.3308	133.8331	60.2249
15	Carnhisiascha	12	0.12	7	0.0113	0.0554	63.6327	6.3633	2.8635
16	Urimba	13	0.13	12	0.0133	0.1115	77.9163	7.7916	3.5062
	SUMA	442	4.42	260	1.1346	15.7602	11334.3920	1133.4392	510.0476
	PROMEDIO	27.6250	0.2763	16.2500	0.0709	0.9850	708.3995	70.8400	31.8780

Parcela 01_subparcela 05

Nº	Especie	DAP (cm)	DAP (m)	HT (m)	AB (m2)	Volumen (m3)	BA (Kg./árbol)	BAV (Tn./áa)	CBV (Tn/Ha)
1	Quimilla cobrada	42	0.42	30	0.1385	2.9094	1514.1622	151.4162	68.1373
2	Mullaca blanca	12	0.12	9	0.0113	0.0713	63.6327	6.3633	2.8635
3	Quilceiza	60	0.6	40	0.2827	7.9168	3733.1408	373.3141	167.9913
4	Quilceiza	24	0.24	27	0.0452	0.8550	367.5244	36.7524	16.5386
5	Quimilla blanca	7	0.07	14	0.0038	0.0377	16.2723	1.6272	0.7323
6	Quilceiza	17	0.17	16	0.0227	0.2542	153.5987	15.3599	6.9119
7	Shimbillo	22	0.22	15	0.0380	0.3991	294.9043	29.4904	13.2707
8	Rupiña	36	0.36	18	0.1018	1.2825	1025.1727	102.5173	46.1328
9	Mocna amarilla	38	0.38	22	0.1134	1.7465	1175.4501	117.5450	52.8953
10	Mocna amarilla	30	0.3	17	0.0707	0.8412	646.3511	64.6351	29.0858
11	Mullaca blanca	20	0.2	15	0.0314	0.3299	231.7168	23.1717	10.4273
	SUMIA	308	3.08	223	0.8597	16.6437	9221.9261	922.1926	414.9867
	PROMEDIO	28.0000	0.2800	20.2727	0.0782	1.5131	838.3569	83.8357	37.7261

Parcela 02_subparcela 01.

N°	Especie	- DAP (ct)	DAP (g)	HT (m)	HC	- AR (m)	Volumen (m ³)	BA (kg/ha)	RAV (Tn/ha)	CRV (Tn/ha)	
1	Leche esugi	37	0.37		35	0.1075	1.1203	1.098.7580	109.8758	49.4441	
2	Quinilla blanca	34	0.14		13	0.0154	0.1401	93.9844	9.3984	4.2293	
3	Caraba	25	0.25		17	0.0491	0.5841	407.5116	40.7512	18.3380	
4	Quinilla blanca	27	0.27		19	0.0573	0.7615	495.1104	49.5110	22.2800	
5	Quinilla blanca	17	0.17		14	0.0227	0.2224	153.5987	15.3599	6.9119	
6	Roraba	30	0.19		20	0.0284	0.3969	203.5159	20.3516	9.1582	
7	Quinilla blanca	23	0.23		13	0.0415	0.3781	330.0070	33.0007	14.8503	
8	Melocón amarillo	23	0.23		16	0.0415	0.4653	330.0070	33.0007	14.8503	
9	Uriandia	34	0.14		16	0.0154	0.1940	93.9844	9.3984	4.2293	
10	Quinilla colorada	17	0.17		12	0.0227	0.1907	153.5987	15.3599	6.9119	
11	Caraba	47	0.47		25	0.1735	3.0362	2012.6684	201.2668	90.5674	
12	Roraba	16	0.16		14	0.0201	0.1970	131.7575	13.1757	5.9291	
13	Quinilla blanca	38	0.18		13	0.0254	0.2316	177.4971	17.7497	7.9874	
14	Cainillo	22	0.22		16	0.0380	0.4257	294.9043	29.4904	13.2707	
15	Uriandia	33	0.33		20	0.0855	1.1974	822.6062	82.2606	37.0173	
16	Uriandia	48	0.48		36	0.1810	4.5601	2122.7167	212.2717	95.5223	
17	Warra warra	52	0.52		27	0.2124	4.0138	2590.2038	259.0203	116.0641	
18	Caraba	33	0.33		27	0.0855	1.3172	822.6062	82.2606	37.0173	
19	Quinilla	20	0.2		18	0.0314	0.3958	231.7168	23.1717	10.4273	
20	Caraba	15	0.15		12	0.0177	0.1484	111.9084	11.1908	5.0359	
21	Quinilla	14	0.14		16	0.0154	0.1724	93.9844	9.3984	4.2293	
22	Warra warra	17	0.17		16	0.0227	0.2542	153.5987	15.3599	6.9119	
23	Balata	21	0.21		27	0.0346	0.6546	262.1601	26.2160	11.7972	
24	Mullaco	34	0.34		14	0.0908	0.8898	887.1425	88.7142	39.9214	
25	Caraba	58	0.58		23	0.2642	4.2538	3426.2932	342.6293	154.1832	
26	Quinilla blanca	23	0.21		14	0.0346	0.3394	262.1601	26.2160	11.7972	
27	Espintano	27	0.27		17	0.0573	0.6813	495.1104	49.5110	22.2800	
Suma										1826.8049	822.0622
Promedio										67.6504	30.4467

Parcela 02_subparcela 02

Y*	Especie	DAP (cm)	DAP (m)	HT (m)	HC	+	AB (m ²)	Volumen (m ³)	BA (kg/arb ³)	BAV (Th. hb)	CBV (Th/Hz)
1	Cuminasi Sacha	12	0.12	10	10	7	0.0028	0.0198	63.6327	6.3633	2.8635
2	Ushunquiro	32	0.32	15	15	12	0.0804	0.8445	760.9939	76.0994	34.2447
3	Moena Amarilla	14	0.14	12	12	9	0.0154	0.1293	93.9844	9.3984	4.2293
4	Pashaco Blanco	42	0.42	25	25	22	0.1385	2.4245	1514.1622	151.4162	68.1373
5	Moena Blanca	13	0.13	13	13	10	0.0133	0.1208	77.9163	7.7916	3.5062
6	Moena Amarilla	12	0.12	11	11	8	0.0113	0.0871	63.6327	6.3633	2.8635
7	Rupia	19	0.19	29	29	26	0.0284	0.5756	203.5159	20.3516	9.1582
8	Cumata Colorada	20	0.2	17	17	13	0.0314	0.3739	231.7168	23.1717	10.4273
9	Quabilla	19	0.19	20	20	16	0.0284	0.3969	203.5159	20.3516	9.1582
10	Moena Amarilla	20	0.2	14	14	10	0.0314	0.3079	231.7168	23.1717	10.4273
11	Moena Amarilla	33	0.33	15	15	11	0.0855	0.8981	822.6062	82.2606	37.0173
12	Quabilla	20	0.2	10	10	6	0.0314	0.2199	231.7168	23.1717	10.4273
13	Moena Blanca	45	0.45	18	18	14	0.1590	2.0039	1802.9321	180.2932	81.1319
14	Shrabillo	14	0.14	16	16	12	0.0154	0.1724	93.9844	9.3984	4.2293
15	Bolaquiro	14	0.14	14	14	10	0.0154	0.1509	93.9844	9.3984	4.2293
16	Rupia	15	0.15	30	30	27	0.0177	0.3711	111.9084	11.1908	5.0359
17	Ushunquiro	25	0.25	23	23	20	0.0491	0.7903	407.5116	40.7512	18.3380
18	Rupia	13	0.13	50	50	47	0.0133	0.4646	77.9163	7.7916	3.5062
19	Moena colorada	21	0.21	15	15	12	0.0346	0.3637	262.1601	26.2160	11.7972
20	Quabilla Colorada	14	0.14	8	8	5	0.0154	0.0862	93.9844	9.3984	4.2293
21	Ushunquiro	37	0.37	22	22	19	0.1075	1.6558	1098.7580	109.8758	49.4441
22	Ushunquiro	30	0.3	18	18	15	0.0707	0.8906	646.3511	64.6351	29.0858
23	Ushunquiro	38	0.38	15	15	12	0.1134	1.1908	1175.4501	117.5450	52.8953
	SUMA	522	5.22	1.1098	1.1098		1.1098	14.5385	10364.0513	1036.4051	466.3823
	PROMEDIO	9.0000	0.0900	0.0191	0.0191		0.0191	0.2507	178.6905	17.8691	8.0411

Parcela 02_subparcela 03

f.º	Especie	DAP (cm)	DAP (m)	HT (m)	HC	AB (cm²)	Volumen (m³)	BA (kg/arb)	BAY (kg/ha)	CBY (kg/ha)
1	Mulato	13	0.11	7	4	0.0097	0.0466	51.0793	3.1059	2.2977
2	Babaco	56	0.54	27	24	0.2290	-4.3284	2849.6173	264.9617	128.6828
3	Quiralla Blanca	16	0.16	7	4	0.0201	0.0985	131.7575	13.1757	5.9291
4	Quiralla Blanca	17	0.18	14	11	0.0251	0.2494	177.4971	17.7497	7.9874
5	Quiralla Blanca	17	0.17	13	10	0.0217	0.2066	153.9087	14.3509	6.9119
6	Quiralla Blanca	18	0.18	18	13	0.0254	0.2850	177.4971	17.7497	7.9874
7	Pedacuro	15	0.13	12	8	0.0153	0.1114	77.9163	7.7916	3.5062
8	Bubarrubá	22	0.22	15	11	0.0380	0.3991	294.9044	29.4904	13.2707
9	Moena Blanca	14	0.14	15	11	0.0154	0.1616	93.9844	9.3984	4.2893
10	Quiralla Blanca	15	0.15	16	12	0.0177	0.1979	111.9084	11.1908	5.0359
11	Quiralla Blanca	12	0.12	11	7	0.0113	0.0874	63.6327	6.3633	2.8634
12	Cedro Blanco	14	0.14	10	8	0.0154	0.1678	93.9844	9.3984	4.2893
13	Cedro Blanco	17	0.17	20	16	0.0573	0.8016	405.1104	40.5110	22.2800
14	Cacha Moheta	20	0.20	16	13	0.0616	0.6896	542.8271	54.2827	24.4272
15	Quiralla Blanca	15	0.15	14	11	0.0177	0.1752	111.9084	11.1908	5.0359
16	Quiralla Blanca	15	0.15	14	11	0.0177	0.1732	111.9084	11.1908	5.0359
17	Akucunda	44	0.44	28	25	0.1521	2.9802	1763.2836	176.3284	76.6478
18	Quiralla Blanca	23	0.21	25	22	0.0386	0.6061	262.1601	26.2160	11.7972
19	Quiralla Blanca	27	0.27	30	27	0.0573	1.2024	495.1104	49.5110	22.2800
20	Quiralla Blanca	17	0.17	25	21	0.0217	0.3072	153.9087	15.3909	6.9119
21	Moena Anardilla	20	0.2	16	12	0.0314	0.3519	231.7168	23.1717	10.4273
22	Quiralla Blanca	16	0.16	22	18	0.0201	0.3090	131.7575	13.1757	5.9291
23	Quiralla Blanca	22	0.22	27	25	0.0380	0.7185	294.9044	29.4904	13.2707
24	Moena Anardilla	20	0.2	18	14	0.0314	0.3949	231.7168	23.1717	10.4273
25	Moena Anardilla	20	0.20	20	16	0.0661	0.9247	593.2339	59.3234	26.6951
26	Carrizillo	46	0.46	30	28	0.1662	3.4900	1906.0269	190.6029	84.7712
27	Quiralla Blanca	24	0.24	25	22	0.0452	0.7017	367.5244	36.7524	16.5386
28	Moena Anardilla	44	0.44	30	27	0.1521	3.1031	1763.2836	176.3284	76.6478
29	Quiralla Colerada	30	0.3	35	32	0.0707	1.7318	646.3511	64.6351	29.0848
30	Carrizillo	44	0.44	35	32	0.1521	3.7453	1763.2836	176.3284	76.6478
31	Moena Anardilla	23	0.23	17	14	0.0415	0.4944	330.0070	33.0007	14.8503
32	Azacuro	18	0.18	14	10	0.0254	0.2494	177.4971	17.7497	7.9874
33	Burambo	26	0.16	30	26	0.1018	2.1375	1625.1787	162.5178	46.1328
34	Reducuro	20	0.20	25	21	0.0661	1.1549	593.2339	59.3234	26.6951
	SUMA	819	8.19	679	675	1.8732	32.9728	18068.9338	1806.8934	814.4570
	PROMEDIO	51.1874	0.5119	42.4375	42.4375	0.1176	2.4608	1131.1846	113.1185	50.9403

Parcela 02_subparcela 04

y	Especie	DAP (cm)	DAP (cm)	HT (m)	HC	AB (m ²)	Volumen (m ³)	BA (kg/arb ²)	BAV (Tn./ha)	CBV (Tn./Ha)
1	Bolaquiro	38	0.38	15	12	0.1134	1.1908	1175.4501	117.5450	52.8953
2	Arrana	19	0.19	15	12	0.0284	0.2977	203.5159	20.3516	9.1582
3	Warra Warra	19	0.19	12	9	0.0284	0.2382	203.5159	20.3516	9.1582
4	Bolaquiro	25	0.25	18	15	0.0491	0.6185	407.5116	40.7512	18.3380
5	Arrana	11	0.11	7	4	0.0095	0.0466	51.0593	5.1059	2.2977
6	Quinilla Blanca	14	0.14	14	11	0.0154	0.1509	93.9844	9.3984	4.2293
7	Bolaquiro	32	0.32	23	19	0.0804	1.2948	760.9939	76.0994	34.2447
8	Bolaquiro	33	0.33	13	9	0.0855	0.7783	822.6062	82.2606	37.0173
9	Quinilla Blanca	14	0.14	13	9	0.0154	0.1401	93.9844	9.3984	4.2293
10	Quinilla Blanca	12	0.12	11	7	0.0113	0.0871	63.6327	6.3633	2.8635
11	Warra Warra	16	0.16	13	9	0.0201	0.1830	131.7575	13.1757	5.9291
12	Bolaquiro	15	0.15	11	7	0.0177	0.1361	111.9084	11.1908	5.0359
13	Huramba	15	0.15	11	7	0.0177	0.1361	111.9084	11.1908	5.0359
14	Huramba	13	0.13	12	9	0.0133	0.1115	77.9163	7.7916	3.5062
15	Bolaquiro	23	0.23	14	11	0.0415	0.4072	330.0070	33.0007	14.8503
16	Boca Shaluto	16	0.16	10	7	0.0201	0.1407	131.7575	13.1757	5.9291
17	Carne	15	0.15	14	11	0.0177	0.1732	111.9084	11.1908	5.0359
18	Quinilla Blanca	15	0.15	14	11	0.0177	0.1732	111.9084	11.1908	5.0359
19	Huramba	18	0.18	25	13	490.8750	5497.8000	177.4971	17.7497	7.9874
20	Quinilla Blanca	13	0.13	11	7	0.0133	0.1022	77.9163	7.7916	3.5062
21	Quinilla Blanca	14	0.14	12	8	0.0154	0.1293	93.9844	9.3984	4.2293
22	Bolaquiro	36	0.36	19	15	0.1018	1.3538	1025.1727	102.5173	46.1328
23	Quinilla Blanca	13	0.13	14	10	0.0133	0.1301	77.9163	7.7916	3.5062
24	Bolaquiro	28	0.28	19	15	0.0616	0.8190	542.8271	54.2827	24.4272
25	Quinilla blanca	14	0.14	12	9	0.0154	0.1293	93.9844	9.3984	4.2293
26	Bolaquiro	31	0.31	20	17	0.0755	1.0567	702.2581	70.2258	31.6016

Parcela 02_subparcela 05

N°	Especie	DAP (cm)	DAP (m)	HT (m)	HC	AB (m²)	Volumen (m³)	BA (Kg. árbol)	BAV (Tn. árbol)	CBV (Tn/ha)
1	Qurilla Blanca	30	0.3	15	11	0.0707	0.7422	646.3511	64.6351	29.0838
2	Ushunquiro	28	0.28	13	9	0.0616	0.5603	542.8271	54.2827	24.4272
3	Carafa Cokrada	24	0.24	14	10	0.0452	0.4433	367.5244	36.7524	16.5386
4	Bolaha	30	0.3	17	13	0.0707	0.8412	646.3511	64.6351	29.0838
5	Qurilla Cokrada	24	0.24	14	10	0.0452	0.4433	367.5244	36.7524	16.5386
6	Moena Amarilla	27	0.27	13	10	0.0573	0.5210	495.1104	49.5110	22.2800
7	Qurilla Blanca	18	0.18	11	8	0.0254	0.1959	177.4971	17.7497	7.9874
8	Carafa	24	0.24	19	16	0.0452	0.6017	367.5244	36.7524	16.5386
9	Leche Caspi	21	0.21	14	11	0.0346	0.3394	262.1601	26.2160	11.7972
10	Leche Caspi	31	0.31	27	23	0.0755	1.4265	702.2581	70.2258	31.6016
11	Bolaguro	50	0.5	23	19	0.1964	3.1612	2353.6713	235.3671	105.9152
12	Qurilla Blanca	24	0.24	19	15	0.0452	0.6017	367.5244	36.7524	16.5386
13	Qurilla Blanca	23	0.23	24	20	0.0415	0.6980	330.0070	33.0007	14.8505
14	Rurifa	35	0.35	27	24	0.0962	1.8184	954.6493	95.4649	42.9592
15	Qurilla Blanca	37	0.37	16	13	0.1075	1.2042	1098.7580	109.8758	49.4441
16	Bolaha	48	0.48	16	13	0.1810	2.0267	2122.7167	212.2717	95.5273
SUMA		474	4.74	282		1.1993	15.6252	11802.4547	1180.2455	531.1105
PROMEDIO		43.0900	0.4309	25.6364		0.1090	1.4205	1072.9504	107.2950	48.2828

Anexo 02: Panel fotográfico

Delimitación del área de estudio



Medición del DAP

Toma de datos

Anexo 03: Mapa de ubicación

Valoración económica ambiental de CO2 en especies forestales en el centro de producción e investigación Pabloyacu – Moyobamba, 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	tesis.unsm.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	Submitted to Universidad Nacional de San Martín Trabajo del estudiante	2%
5	repositorio.unaj.edu.pe:8080 Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	www.fao.org Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.udl.edu.pe Fuente de Internet	<1%

9	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
10	educalingo.com Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	rraae.cedia.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
14	O. R. Cordova-Cordova, M. R. Rivera-Campano, M. I. Castañeda-Tinco, C. E. Alvarez-Montalvan et al. "Chapter 8 Quantification of the Carbon and Biomass Content of a Remaining Forest of Polylepis Spp. In the Peruvian Andes", Springer Science and Business Media LLC, 2024 Publicación	<1 %
15	dokumen.tips Fuente de Internet	<1 %
16	www.virtualcentre.org Fuente de Internet	<1 %
17	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1 %
18	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

<1 %

19

repositorio.chapingo.edu.mx

Fuente de Internet

<1 %

20

repositorio.unprg.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

21

repositorio.unu.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Activo