



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

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





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/0000-0002-4594-1037>

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

Asesor
Ing. M.Sc. Rubén Ruiz Valles

Moyobamba, Perú

2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE ECOLOGÍA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



ACTA DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME FINAL DE TESIS
CONDUCTENTES A TÍTULO PROFESIONAL N.º 006-2024-UNSM/EPIA/UI

Jurado reconocido con Resolución N.º 221-2023-UNSM/CFT/FE, Moyobamba, 01 de junio del 2023.

FACULTAD DE ECOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA AMBIENTAL

A las 10:00 horas del día lunes 05 de febrero del 2024, se dio inicio al acto público de sustentación del informe final de 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, presentado por **Kenny Richard Cárdenas Salas**, con la asesoría del Ing. M.Sc. **Rubén Ruiz Valles**.

Instalada la Mesa Directiva conformada por la Lic. Dr. **Fabián Centurión Tapia** (Presidente del jurado), Ing. M.Sc. **Alfonso Rojas Bardález** (Secretario) Lic. M.Sc. **Ronald Julca Urquiza**. (Vocal) y acompañado por el Ing. M.Sc. **Rubén Ruiz Valles**. (Asesor), el presidente del jurado dirige brevemente unas palabras y a continuación el secretario dio lectura a la Resolución N° 267-2023-UNSM/CFT/FE, de fecha, 27 de junio del 2023.

Seguidamente el autor expuso el informe final de tesis y el jurado realizó las preguntas pertinentes, respondidas por el sustentante y evaluado por el jurado con la venia del asesor.

Una vez terminada la ronda de preguntas el jurado procedió a deliberar para determinar la calificación final, para lo cual dispuso un receso de quince (15) minutos, con participación del asesor con voz, pero sin voto; sin la presencia del sustentante y otros participantes del acto público.

Luego de aplicar los criterios de calificación con estricta observancia del principio de objetividad y de acuerdo con los puntajes en escala vigesimal (de 0 a 20), según el Anexo 4.2 del RG-CTI, la nota de sustentación otorgada resultante del promedio aritmético de los calificativos emitidos por cada uno de los miembros del jurado fue **CO.TORUE. 14**, tal como se deja constar en la siguiente descripción.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE ECOLOGÍA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



De acuerdo con el Artículo 40° del RG-CTI, la nota obtenida es CATORCE y correspondiente a la calificación de BUENO. Leído este resultado en presencia de todos los participantes del acto de sustentación, el secretario dio lectura a las observaciones subsanables al informe final que el autor deberá corregir y alcanzar al jurado en un plazo máximo de treinta (30) días calendarios.

Se deja constancia que la presente acta se inscribe en el Libro de sustentaciones N.º 001 del Programa de Estudios de Ingeniería Ambiental de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ecología de la UNSM.

Firman los integrantes de la Mesa Directiva y el autor del informe final tesis, en señal de conformidad, dando por concluido el acto a las 12 horas, el mismo día 05 de febrero del 2024.

Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia
Presidente de Jurado

Ing. M.Sc. Alfonso Rojas Bardález
Secretario de Jurado

Lic. M.Sc. Ronald Julca Urquiza
Vocal del Jurado

Ing. M.Sc. Rubén Ruiz Valles
Asesor

Kenny Richard Cárdenas Salas
Autor

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.**

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 porte 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>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: Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p>Autor:</p> <p>Kenny Cárdenas Salas</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/0000-0002-4594-1037</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 sinfonía del desenvolvimiento en mi vida.

A mi amada Elva Luciola Paima 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 Alice 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 agradecimiento 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

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 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 (CO_2) 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 cómo 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 (Arnaldoa, 2019). 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 (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 en 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

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.

Urgíles (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 ≥ 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 ≥ 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 6,278.76 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 Renacal” 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 ubicación 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).

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. 94º 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 sinnúmero 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 él 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 período 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 sinnúmero de servicios y bienes ambientales con sus respectivos ejemplos:

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 CO ₂
Bosques manglares	Investigación
Especies 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 si tal cual lo menciona (Barrantes y Castro, 1999)

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 continua 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.

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 1984 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.

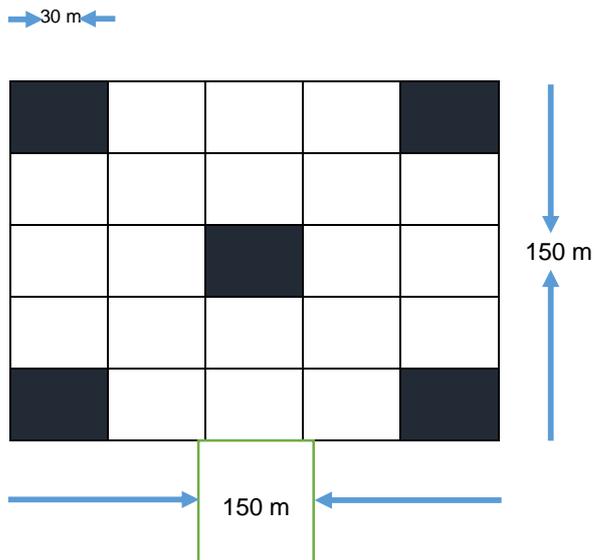


Figura 1
Parcela de muestreo 1
La parcela 1 estuvo constituida por 2,25 ha

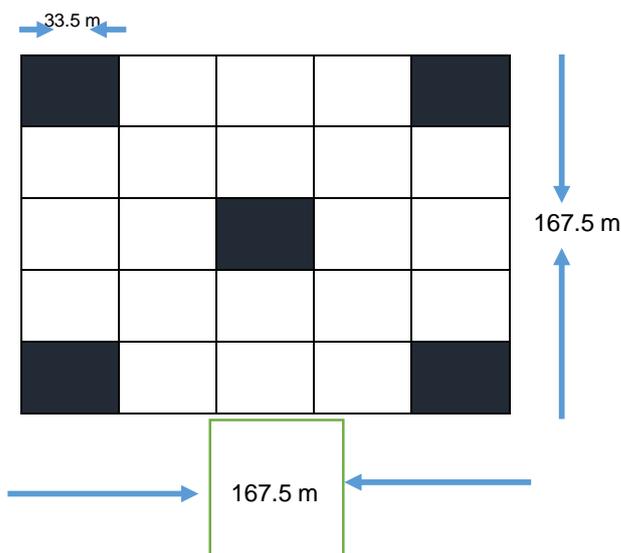


Figura 2
Parcela de muestreo 2
La parcela 2 estuvo compuesta por un área total de 2,8 ha

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.

- 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).

- 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)

$$BA = 0.1184 DAP^{2.53}$$

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 mercado. Al 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	Caimitillo	Inga ruiziana G. Don	3
3	Caraña colorada	Cecropia sciadophyua	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	Chimarrhis hookeri	2
16	Guabilla (guaba)	Ficus Antihelminiticus	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 ferrugínea Mart	3
24	Casho moena	Pseudolmedia laevis	1
25	Cedro blanco	Guarea guidonia (L.)	2
26	Arriana	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 “Bolaquiroy” *Annona cherimola.*, con un total de 26 individuos, seguido de “Moena amarilla” *Aniba spp.*, con un total de 21 individuos, seguido de “Ushunquiroy” *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 “Rupiñay” *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

Parcela 01		
Nº de parcela	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

Parcela 02		
Nº de parcela	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.

➤ Cálculo de la captura de carbono

Tabla 6

Promedio de parcelas

Promedio		
Parcelas	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

Promedio por ha		
Parcelas	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 (m2)	VC (m³)	VC (m³) por especie
1	Couma macrocarpa	9	0,284	7,00	11,22	0,063	0,288	2,594
2	Inga ruiziana G. Don	3	0,547	10,0	23,3	0,235	1,526	4,577
3	Cecropia sciadophyua	7	0,313	5,4	15,43	0,077	0,270	1,889
4	Didimopanax morototoni	2	0,270	7,7	13,5	0,057	0,287	0,573
5	Aniba spp	21	0,276	7,30	9,17	0,060	0,284	5,970
6	Clidemia heterophylla	13	0,213	10,8	14,0	0,036	0,250	3,252
7	Triplaris sp	54	0,102	8,00	20,11	0,008	0,043	2,305
8	Inga edulis	8	0,219	10,1	11,0	0,038	0,247	1,974
9	Cupressus lusitanica	12	0,239	4,29	25,33	0,045	0,125	1,503
10	Psidium guayava L.	15	0,263	8,00	17,6	0,054	0,283	4,248
11	Ceiba samauma	8	0,229	12,50	13,63	0,041	0,334	2,671
12	Iryanthera elliptica Ducke	8	0,191	6,3	18,5	0,029	0,118	0,941
13	Annona cherimola	26	0,168	12,50	14,19	0,022	0,181	4,709
14	Laportea aestuans	2	0,400	8,00	13,5	0,126	0,653	1,307
15	Chimarrhis hookeri	2	0,12	3,7	7,0	0,011	0,027	0,054
16	Ficus Antihelminiticus	1	0,595	6	8,8	0,278	1,084	1,084
17	Colubrina glandulosa	4	0,22	3	5,7	0,038	0,074	0,297
18	Acacia sp	1	0,21	4	8,3	0,035	0,090	0,090
19	Citrus Nobilis	1	0,42	5	8,3	0,139	0,450	0,450
20	Acacia caven Mol.	4	1,633	3	6,4	2,093	4,082	16,326
21	Hevea brasiliensis	19	0,344	8	16,0	0,093	0,482	9,166
22	Pouteria guianensis Aubl.	1	0,44	3	6,0	0,152	0,297	0,297
23	Vochysia ferrugínea Mart	3	0,3	2	4,0	0,071	0,092	0,276
24	Pseudolmedia laevis	1	0,28	6	12,0	0,062	0,240	0,240
25	Guarea guidonia (L.)	2	0,205	5	9,0	0,033	0,107	0,215
26	Ficus gomelleira Moraceae	3	0,217	4	12,0	0,037	0,096	0,288
27	Myrsine .sp	1	0,37	5	6,8	0,108	0,349	0,349
28	Trema micrantha	1	0,15	3	5,6	0,018	0,034	0,034
29	Ruellia tuberosa	4	0,148	4	8,0	0,017	0,044	0,178
30	Byrsonimia spicata	8	0,264	5	9,9	0,055	0,178	1,427
31	Jacaranda sp	3	0,447	3	6,6	0,157	0,306	0,917
32	sloanea latifolia	1	0,35	2	4,0	0,096	0,125	0,125
33	Vismia angusta	1	0,36	2	5,0	0,102	0,132	0,132
34	Cinchona officinalis L.	2	0,285	3	8,2	0,064	0,124	0,249
35	Ceiba samauma	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° arboles 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	46,69
2	Caimitillo	Inga ruiziana G. Don	3	4,577	D	Potenciales	18,30756928	54,92
3	Caraña colorada	Cecropia sciadophyua	7	1,889	B	Valiosas	22,66571633	158,66
4	Espintana	Didimopanax morototoni	2	0,573	B	Valiosas	6,877549879	13,76
5	Moena amarilla	Aniba spp	21	5,970	B	Valiosas	71,63826384	1504,40
6	Mullaca blanca	Clidemia 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	23,68606866	189,49
9	Rupiña	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 warmi	Ceiba samauma	8	2,671	E	Otras especies	5,342646684	42,74
12	Balata	Iryanthera 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	Curuhinsi sachá	Chimarrhis hookeri	2	0,054	E	Otras especies	0,108799891	0,22
16	Guabilla (guaba)	Ficus Antihelminiticus	1	1,084	E	Otras especies	2,168799633	2,17
17	Moena blanca	Colubrina glandulosa	4	0,297	B	Valiosas	3,558050496	14,23
18	Moena colorada	Acacia sp	1	0,090	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	Ushunquiro	Hevea brasiliensis	19	9,166	E	Otras especies	18,33145757	348,30
22	Almendro	Pouteria guianensis Aubl.	1	0,297	B	Valiosas	3,558050496	3,56
23	Azarquiro	Vochysia ferrugínea Mart	3	0,276	E	Otras especies	0,5513508	1,65
24	Casho moena	Pseudolmedia laevis	1	0,240	E	Otras especies	0,480287808	0,48
25	Cedro blanco	Guarea guidonia (L.)	2	0,215	A	Altamente Valiosas	11,79980051	23,60
26	Arriana	Fícus gomelleira Moraceae	3	0,288	E	Otras especies	0,5751746	1,73
27	Boca shawuito	Myrsine .sp	1	0,349	D	Potenciales	1,39777638	1,40
28	Came	Trema micrantha	1	0,034	E	Otras especies	0,06891885	0,07
29	Pacorrapra	Ruellia tuberosa	4	0,178	E	Otras especies	0,355417062	1,42
30	Quillosa	Byrsonimia spicata	8	1,427	E	Otras especies	2,854532618	22,84
31	Yuracsiprana	Jacaranda sp	3	0,917	E	Otras especies	1,833343512	5,50
32	Casnia pona	sloanea latifolia	1	0,125	E	Otras especies	0,2501499	0,25
33	Lagarto caspi	Vismia angusta	1	0,132	B	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	Tangarana	Triplaris sp	13	0,532	E	Otras especies	1,065	13,84
37	Tiñaquiro	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 Peruano, 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) Ha	tCO ₂ e (A)	tCO ₂ e ha	Pre cio (\$ (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	219,27	7,17	7939,34	3,84	30 487.0656
Total								7939.34		30 487.0656

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 económico 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 económico 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 Ollantaytambo 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.

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

- Arnaldoa. (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 Viñales, Pinar del Rio*. 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_702b98d02b47b972826974e8f44125bd/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://siar.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 Hídrica Aguajal Renacal Alto Mayo"*. Obtenido de <https://www.scielo.br/j/resr/a/tsWhRsSzbyGwrCZt8zmSXtk/?format=pdf&lang=es>
- Guerrero, I., yTejada, 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/ds-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=IAImEAAQBAJ&pg=PT200&lpg=PT200&dq=t%C3%B3xicos+de+los+pesticidas,+Rodrigo,+2001&source=bl&ots=Je1W0gdAw&sig=ACfU3U2Prr8KmgqjKSaY-Sp1K8PrUuKYKw&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiwr8HBt52EAxXPq5UCHYarD384FBD0AXoECAIQAw#v=onepage&>
- Parodi, Y. (2013). “*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., Oropeza, 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,del%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 Bernabéu, 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 (m2)	Volumen (m3)	BA (kg/arbol)	BAV (Tn. /ha)	CBV (Tn/Ha)
1	Moena amarilla	11.5	0.115	10	0.0104	0.0727	57.1370	5.7137	2.5712
2	Yuracsi prana	12	0.12	13	0.0113	0.1029	63.6327	6.3633	2.8635
3	Yuracsi prana	10	0.1	11	0.0079	0.0605	40.1191	4.0119	1.8054
4	Ushunquiro	38	0.38	28	0.1134	2.2229	1175.4501	117.5450	52.8953
5	Ushunquiro	23	0.23	16	0.0415	0.4653	330.0070	33.0007	14.8503
6	Pacorrapra	10	0.1	12	0.0079	0.0660	40.1191	4.0119	1.8054
7	Shimbio	43	0.43	25	0.1452	2.5414	1607.0408	160.7041	72.3168
8	Leche caspi	20	0.2	13	0.0314	0.2859	231.7168	23.1717	10.4273
9	Yuracsi prana	112	1.12	40	0.9852	27.5858	18108.1173	1810.8117	814.8653
10	Mullaco blanco	21	0.21	14	0.0346	0.3394	262.1601	26.2160	11.7972
11	Quinilla blanca	28	0.28	15	0.0616	0.6465	542.8271	54.2827	24.4272
12	Ushunquiro	16	0.16	18	0.0201	0.2533	131.7575	13.1757	5.9291
13	Quillosisa	11	0.11	8	0.0095	0.0532	51.0593	5.1059	2.2977
14	Ubiamba	15	0.15	14	0.0177	0.1732	111.9084	11.1908	5.0359
15	Warmi warmi	18	0.18	17	0.0254	0.3028	177.4971	17.7497	7.9874
16	Ushunquiro	34	0.34	30	0.0908	1.9066	887.1425	88.7142	39.9214
17	Ubiamba	10	0.1	8	0.0079	0.0440	40.1191	4.0119	1.8054
18	Quillosisa	10.5	0.105	13	0.0087	0.0788	45.3900	4.5390	2.0426
19	Warmi warmi	10	0.1	12	0.0079	0.0660	40.1191	4.0119	1.8054
20	Mullaco blanco	13	0.13	14	0.0133	0.1301	77.9163	7.7916	3.5062
21	Ushunquiro	45	0.45	35	0.1590	3.8966	1802.9321	180.2932	81.1319
22	Ubiamba	20	0.2	15	0.0314	0.3299	231.7168	23.1717	10.4273
23	Mullaco blanco	11	0.11	12	0.0095	0.0798	51.0593	5.1059	2.2977
24	Ushunquiro	32	0.32	31	0.0804	1.7452	760.9939	76.0994	34.2447
25	Pacorrapra	16	0.16	13	0.0201	0.1830	131.7575	13.1757	5.9291
26	Quillosisa	11	0.11	28	0.0095	0.1863	51.0593	5.1059	2.2977
Suma								2705.0755	1217.2840
Promedio								104.0414	46.8186

Parcela 01_subparcela 02

N°	Especie	DAP (cm)	DAP (m)	HT (m)	AB (m2)	Volumen (m3)	BA (kg/arb)ol	BAV (Tn. /ha)	CBV (Tn/Ha)
1	Shimbillo	19	0.19	12	0.0028	0.0238	203.5159	20.3516	9.1582
2	Mullaca blanca	43	0.43	16	0.1452	1.6265	1607.0408	160.7041	72.3168
3	Arriana	35	0.35	14	0.0962	0.9429	954.6493	95.4649	42.9592
4	Mullaca 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	26.6951
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	Bolaquiro	54	0.54	30	0.2290	4.8095	2859.6173	285.9617	128.6828
13	Pacorrapra	18	0.18	14	0.0254	0.2494	177.4971	17.7497	7.9874
14	Ubiamba	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	Rupiña	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/arbora)	BAV (Tn. /ha)	CBV (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	21561.5638	2156.1564	970.2704
4	Leche caspi	25	0.25	14	0.0491	0.4811	407.5116	40.7512	18.3380
5	Rupifa	122	1.22	28	1.1690	22.9122	22482.3691	2248.2369	1011.7066
6	Bulla quiro	44	0.44	17	0.1521	1.8094	1703.2836	170.3284	76.6478
7	Ishunqui	17	0.17	10	0.0227	0.1589	153.5987	15.3599	6.9119
8	Palorrapra	15	0.15	16	0.0177	0.1979	111.9084	11.1908	5.0359
9	Quinilla blanca	12	0.12	8	0.0113	0.0633	63.6327	6.3633	2.8635
10	Quinilla 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 caspi	30	0.3	11	0.0707	0.5443	646.3511	64.6351	29.0858
13	Ushunqui	45	0.45	27	0.1590	3.0059	1802.9321	180.2932	81.1319
14	Leche caspi	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	Quinilla 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 quiro	42	0.25	18	490.8750	6185.0250	1514.1622	151.4162	68.1373
20	Quinilla blanca	14	0.14	10	0.0154	0.1078	93.9844	9.3984	4.2293
21	Moena amarilla	16	0.16	13	0.0201	0.1830	131.7575	13.1757	5.9291
22	Ushunqui	59	0.59	35	0.2734	6.6982	3577.7278	357.7728	160.9977
23	Quinilla blanca	22	0.22	12	0.0380	0.3193	294.9043	29.4904	13.2707
24	Mullaca blanco	19	0.19	13	0.0284	0.2580	203.5159	20.3516	9.1582
25	Quinilla blanca	37	0.37	25	0.1075	1.8816	1098.7580	109.8758	49.4441
26	Urianba	48	0.48	25	0.1810	3.1667	2122.7167	212.2717	95.5223
27	Urianba	38	0.38	20	0.1134	1.5878	1175.4501	117.5450	52.8953
28	Quinilla colorada	32	0.32	17	0.0804	0.9571	760.9939	76.0994	34.2447
29	Quillosa	60	0.6	28	0.2827	5.5418	3733.1408	373.3141	167.9913
30	Carafia colorada	17	0.17	7	0.0227	0.1112	153.5987	15.3599	6.9119
31	Quinilla blanca	25	0.25	16	0.0491	0.5498	407.5116	40.7512	18.3380
SUMA		1034	34.92	511	495.1526	6269.4601	66370.5654	6637.0565	2986.6754
PROMEDIO		33.3548	1.1265	16.4839	15.9727	202.2406	2140.9860	214.0986	96.3444

Parcela 01_subparcela 04

N°	Especie	DAP (cm)	DAP (m)	HT (m)	AB (m2)	Volumen (m3)	BA (kg/arb)ol	BAV (Tn. /ha)	CBV (Tn/Ha)
1	Lagarto caspi	36	0.36	16	0.1018	1.1400	1025.1727	102.5173	46.1328
2	Cumala 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	Cumala 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	Quilociza	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	Ushumquiro	47	0.47	30	0.1735	3.6434	2012.6084	201.2608	90.5674
10	Palo ana	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 pona	35	0.35	25	0.0962	1.6837	954.6493	95.4649	42.9592
13	Moena amarilla	10	0.1	9	0.0079	0.0495	40.1191	4.0119	1.8054
14	Ushumquiro	40	0.4	30	0.1257	2.6389	1338.3308	133.8331	60.2249
15	Curnhisasacha	12	0.12	7	0.0113	0.0554	63.6327	6.3633	2.8635
16	Uriamba	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

N°	Especie	DAP (cm)	DAP (m)	HT (m)	AB (m2)	Volumen (m3)	BA (Kg. /árbol)	BAV (Tn. /ha)	CBV (Tn/Ha)
1	Quinilla colorada	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	Quillociza	60	0.6	40	0.2827	7.9168	3733.1408	373.3141	167.9913
4	Quillociza	24	0.24	27	0.0452	0.8550	367.5244	36.7524	16.5386
5	Quinilla blanca	7	0.07	14	0.0038	0.0377	16.2723	1.6272	0.7323
6	Quillociza	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	Moena amarilla	38	0.38	22	0.1134	1.7465	1175.4501	117.5450	52.8953
10	Moena 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
SUMA		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

1	Especie	DAP (c)	DAP (t)	HT (m)	HC	AB (m)	Volumen (m)	BA (kg/arb)	BAV (Tn. /h)	CBV (Tn/Ha)
1	Leche caspi	37	0.37	15	11	0.1075	1.1290	1098.7580	109.8758	49.4441
2	Quinilla blanca	14	0.14	13	10	0.0154	0.1401	93.9844	9.3984	4.2293
3	Carafia	25	0.25	17	14	0.0491	0.5841	407.5116	40.7512	18.3380
4	Quinilla blanca	27	0.27	19	15	0.0573	0.7615	495.1104	49.5110	22.2800
5	Quinilla blanca	17	0.17	14	10	0.0227	0.2224	153.5987	15.3599	6.9119
6	Rupia	19	0.19	20	16	0.0284	0.3969	203.5159	20.3516	9.1582
7	Quinilla blanca	23	0.23	13	10	0.0415	0.3781	330.0070	33.0007	14.8503
8	Mohena amarilla	23	0.23	16	13	0.0415	0.4653	330.0070	33.0007	14.8503
9	Uriamba	14	0.14	18	14	0.0154	0.1940	93.9844	9.3984	4.2293
10	Quinilla colorada	17	0.17	12	9	0.0227	0.1907	153.5987	15.3599	6.9119
11	Carafia	47	0.47	25	21	0.1735	3.0362	2012.6084	201.2608	90.5674
12	Rupia	16	0.16	14	11	0.0201	0.1970	131.7575	13.1757	5.9291
13	Quinilla blanca	18	0.18	13	10	0.0254	0.2316	177.4971	17.7497	7.9874
14	Caimitillo	22	0.22	16	12	0.0380	0.4257	294.9043	29.4904	13.2707
15	Uriamba	33	0.33	20	16	0.0855	1.1974	822.6062	82.2606	37.0173
16	Uriamba	48	0.48	36	32	0.1810	4.5601	2122.7167	212.2717	95.5223
17	Warmi warmi	52	0.52	27	23	0.2124	4.0138	2599.2028	259.9203	116.9641
18	Carafia	33	0.33	22	19	0.0855	1.3172	822.6062	82.2606	37.0173
19	Quinilla	20	0.2	18	14	0.0314	0.3958	231.7168	23.1717	10.4273
20	Carafia	15	0.15	12	9	0.0177	0.1484	111.9084	11.1908	5.0359
21	Quinilla	14	0.14	16	12	0.0154	0.1724	93.9844	9.3984	4.2293
22	Warmi warmi	17	0.17	16	13	0.0227	0.2542	153.5987	15.3599	6.9119
23	Balata	21	0.21	27	23	0.0346	0.6546	262.1601	26.2160	11.7972
24	Mullaco	34	0.34	14	10	0.0908	0.8898	887.1425	88.7142	39.9214
25	Carafia	58	0.58	23	19	0.2642	4.2538	3426.2932	342.6293	154.1832
26	Quinilla blanca	21	0.21	14	10	0.0346	0.3394	262.1601	26.2160	11.7972
27	Espintano	27	0.27	17	13	0.0573	0.6813	495.1104	49.5110	22.2800
Suma									1826.8049	822.0622
Promedio									67.6594	30.4467

Parcela 02_subparcela 02

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

Parcela 02_subparcela 03

N°	Especie	DAP (cm)	DAP (m)	HT (m)	HC	AB (m)	Volumen (m)	BA (kg/arb)	BAV (Tn. /h)	CBV (Tn/Ha)
1	Mullaco	11	0.11	7	4	0.0095	0.0466	51.0593	5.1059	2.2977
2	Balata	54	0.54	27	24	0.2290	4.3285	2859.6173	285.9617	128.6828
3	Quinilla Blanca	16	0.16	7	4	0.0201	0.0985	131.7575	13.1757	5.9291
4	Quinilla Blanca	18	0.18	14	11	0.0254	0.2494	177.4971	17.7497	7.9874
5	Quinilla Blanca	17	0.17	13	10	0.0227	0.2066	153.5987	15.3599	6.9119
6	Quinilla Blanca	18	0.18	16	13	0.0254	0.2850	177.4971	17.7497	7.9874
7	Bolaquiro	13	0.13	12	8	0.0133	0.1115	77.9163	7.7916	3.5062
8	Hubiamba	22	0.22	15	11	0.0380	0.3991	294.9043	29.4904	13.2707
9	Moena Blanca	14	0.14	15	11	0.0154	0.1616	93.9844	9.3984	4.2293
10	Quinilla Blanca	15	0.15	16	12	0.0177	0.1979	111.9084	11.1908	5.0359
11	Quinilla Blanca	12	0.12	11	7	0.0113	0.0871	63.6327	6.3633	2.8635
12	Cedro Blanco	14	0.14	10	6	0.0154	0.1078	93.9844	9.3984	4.2293
13	Cedro Blanco	27	0.27	20	16	0.0573	0.8016	495.1104	49.5110	22.2800
14	Casha Mohena	28	0.28	16	13	0.0616	0.6896	542.8271	54.2827	24.4272
15	Quinilla Blanca	15	0.15	14	11	0.0177	0.1732	111.9084	11.1908	5.0359
16	Quinilla Blanca	15	0.15	14	11	0.0177	0.1732	111.9084	11.1908	5.0359
17	Almendra	44	0.44	28	25	0.1521	2.9802	1703.2836	170.3284	76.6478
18	Quinilla Blanca	21	0.21	25	22	0.0346	0.6061	262.1601	26.2160	11.7972
19	Quinilla Blanca	27	0.27	30	27	0.0573	1.2024	495.1104	49.5110	22.2800
20	Quinilla Blanca	17	0.17	25	21	0.0227	0.3972	153.5987	15.3599	6.9119
21	Moena Amarilla	20	0.2	16	12	0.0314	0.3519	231.7168	23.1717	10.4273
22	Quinilla Blanca	16	0.16	22	18	0.0201	0.3096	131.7575	13.1757	5.9291
23	Quinilla Blanca	22	0.22	27	23	0.0380	0.7185	294.9043	29.4904	13.2707
24	Moena Amarilla	20	0.2	18	14	0.0314	0.3958	231.7168	23.1717	10.4273
25	Moena Amarilla	29	0.29	20	16	0.0661	0.9247	593.2239	59.3224	26.6951
26	Cairmitillo	46	0.46	30	26	0.1662	3.4900	1906.0269	190.6027	85.7712
27	Quinilla Blanca	24	0.24	25	22	0.0452	0.7917	367.5244	36.7524	16.5386
28	Moena Amarilla	44	0.44	30	27	0.1521	3.1931	1703.2836	170.3284	76.6478
29	Quinilla Colorada	30	0.3	35	32	0.0707	1.7318	646.3511	64.6351	29.0858
30	Cairmitillo	44	0.44	35	32	0.1521	3.7253	1703.2836	170.3284	76.6478
31	Moena Amarilla	23	0.23	17	14	0.0415	0.4944	330.0070	33.0007	14.8503
32	Azarquiro	18	0.18	14	10	0.0254	0.2494	177.4971	17.7497	7.9874
33	Huriamba	36	0.36	30	26	0.1018	2.1375	1025.1727	102.5173	46.1328
34	Bolaquiro	29	0.29	25	21	0.0661	1.1559	593.2239	59.3224	26.6951
	SUMA	819	8.19	679	675	1.8722	32.9728	18098.9538	1809.8954	814.4529
	PROMEDIO	51.1875	0.5119	42.4375		0.1170	2.0608	1131.1846	113.1185	50.9033

Parcela 02_subparcela 04

N	Especie	DAP (cr)	DAP (r)	HT (m)	HC	AB (m)	Volumen (m)	BA (kg/arb)	BAV (Tn. /h)	CBV (Tn/Ha)
1	Bolaquiro	38	0.38	15	12	0.1134	1.1908	1175.4501	117.5450	52.8953
2	Arriana	19	0.19	15	12	0.0284	0.2977	203.5159	20.3516	9.1582
3	Warmi Warmi	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	Arriana	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	Warmi Warmi	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	Huriamba	15	0.15	11	7	0.0177	0.1361	111.9084	11.1908	5.0359
14	Huriamba	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 Shahuito	16	0.16	10	7	0.0201	0.1407	131.7575	13.1757	5.9291
17	Came	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	Huriamba	18	25	16	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 (m)	Volumen (m ³)	BA (Kg. /árb)	BAV (Tn. /ha)	CBV (Tn/Ha)
1	Quinilla Blanca	30	0.3	15	11	0.0707	0.7422	646.3511	64.6351	29.0858
2	Ushunquiro	28	0.28	13	9	0.0616	0.5603	542.8271	54.2827	24.4272
3	Caraña Colorada	24	0.24	14	10	0.0452	0.4433	367.5244	36.7524	16.5386
4	Bulata	30	0.3	17	13	0.0707	0.8412	646.3511	64.6351	29.0858
5	Quinilla Colorada	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	Quinilla Blanca	18	0.18	11	8	0.0254	0.1959	177.4971	17.7497	7.9874
8	Caraña	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	Bolaquiro	50	0.5	23	19	0.1964	3.1612	2353.6713	235.3671	105.9152
12	Quinilla Blanca	24	0.24	19	15	0.0452	0.6017	367.5244	36.7524	16.5386
13	Quinilla Blanca	23	0.23	24	20	0.0415	0.6980	330.0070	33.0007	14.8503
14	Rupiña	35	0.35	27	24	0.0962	1.8184	954.6493	95.4649	42.9592
15	Quinilla Blanca	37	0.37	16	13	0.1075	1.2042	1098.7580	109.8758	49.4441
16	Bolata	48	0.48	16	13	0.1810	2.0267	2122.7167	212.2717	95.5223
SUMA		474	4.74	282		1.1993	15.6252	11802.4547	1180.2455	531.1105
PROMEDIO		43.0909	0.4309	25.6364		0.1090	1.4205	1072.9504	107.2950	48.2828

Anexo 02: Panel fotográfico



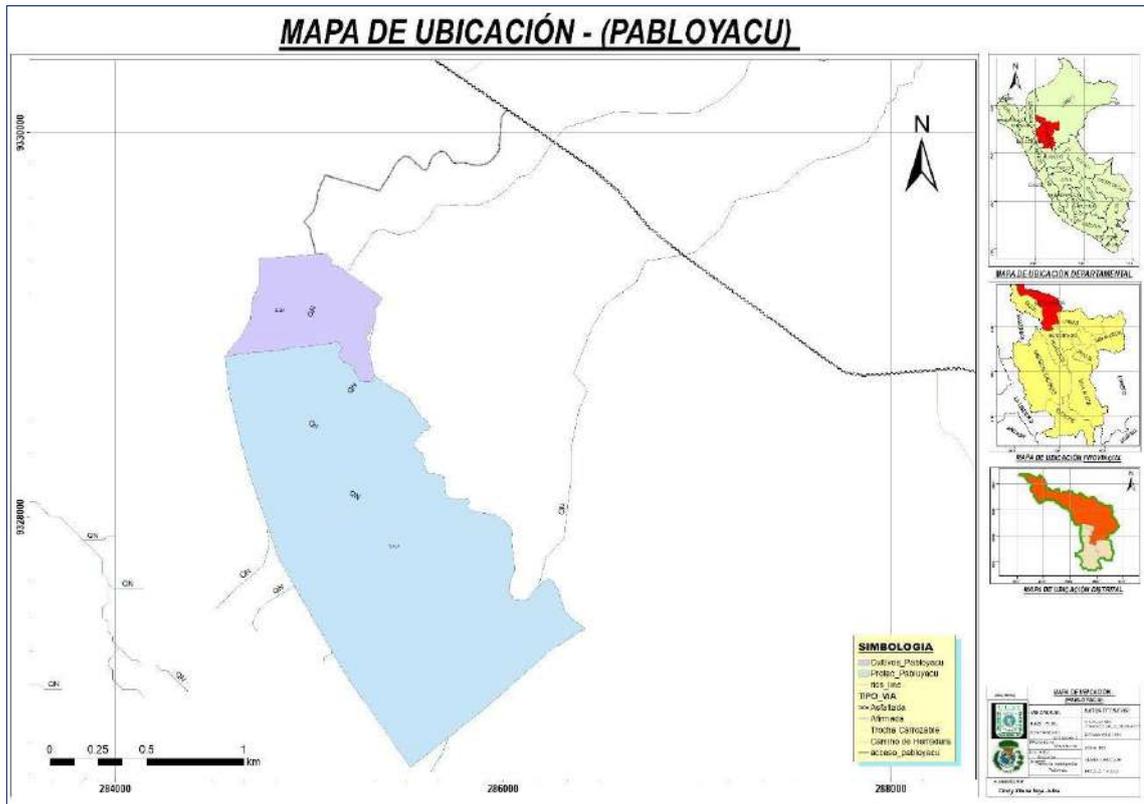
Delimitación del área de estudio



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
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

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%