



UNAP



**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**

TESIS

**“VALOR ECONÓMICO DEL VOLUMEN MADERABLE Y VALOR ECONÓMICO
DEL SECUESTRO DE CO₂ EN UN BOSQUE DE TERRAZA BAJA DEL
DISTRITO DE ANDOAS, LORETO. 2022”**

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

PRESENTADO POR:

KAREN MILAGROS ARIMUYA PAPA

ASESOR:

Ing. RONALD BURGA ALVARADO, Dr.

IQUITOS, PERÚ

2022

ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNAP

Facultad de
Ciencias Forestales

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 068-CTG-FCF-UNAP-2022

En Iquitos, en la sala de conferencias de la Facultad de Ciencias Forestales, a los 19 días del mes de octubre del 2022, a horas 12:00 m., se dio inicio a la sustentación pública de la tesis titulada: "VALOR ECONÓMICO DEL VOLUMEN MADERABLE Y VALOR ECONÓMICO DEL SECUESTRO DE CO₂ EN UN BOSQUE DE TERRAZA BAJA DEL DISTRITO DE ANDOAS, LORETO. 2022", aprobada con R.D. N° 0105-2022-FCF-UNAP presentado por la bachiller KAREN MILAGROS ARIMUYA PAPA, para obtener el Título Profesional de Ingeniera Forestal, que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

El Jurado calificador y dictaminador designado mediante R.D. N° 0411-2022-FCF-UNAP, está integrado por:

Ing. Richer Rios Zumaeta, Dr.	: Presidente
Ing. Pedro Angel Angulo Ruiz, M.Sc.	: Miembro
Blgo. Carlos Roberto Dávila Flores, M.Sc.	: Miembro
Ing. Ronald Burga Alvarado, Dr.	: Asesor

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: *Deliberación sujeta*

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

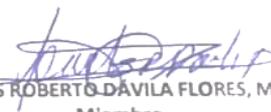
La sustentación pública y la tesis han sido: *Aprobadas* con la calificación *Bueno*

Estando la bachiller apta para obtener el Título Profesional de Ingeniera Forestal.

Siendo las *14:45 pm* Se dio por terminado el acto *A las 14:45 pm*


Ing. RICHER RIOS ZUMAETA, Dr.
Presidente


Ing. PEDRO ANGELO ANGULO RUIZ, M.Sc.
Miembro


Blgo. CARLOS ROBERTO DÁVILA FLORES, M.Sc.
Miembro


Ing. RONALD BURGA ALVARADO, Dr.

Conservar los bosques benefician a la humanidad ¡No lo destruyas!

Ciudad Universitaria "Puerto Almendra", San Juan, Iquitos-Perú

www.unapiquitos.edu.pe

Teléfono: 065-225303

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

"Valor económico del volumen maderable y valor económico del secuestro de
CO₂ en un bosque de terraza baja del distrito de Andoas, Loreto. 2022"

MIEMBROS DEL JURADO



Ing. Richer Rios Zumaeta, Dr.
Presidente

REGISTRO CIP N° 50411



Ing. Pedro Angel Angulo Ruiz, M.Sc.
Miembro

REGISTRO CIP N°40933



Blgo. Carlos Roberto Dávila Flores, M.Sc.
Miembro

REGISTRO CBP N° 6162



Ing. Ronald Burga Alvarado, Dr.
Asesor

REGISTRO CIP N° 45725

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico en primer lugar a mis padres, Jeney y Martin, quienes han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores lo cual me ha ayudado a seguir adelante en los momentos difíciles. A mi hermana Jacqueline por su apoyo, confianza y amor.

También dedico a mi hija Anyka quien ha sido mi mayor motivación para nunca rendirme y culminar mis estudios. Al papa de mi hija Anthony por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

El principal agradecimiento a Dios quien me a guiado y me ha dado fortaleza para seguir adelante.

A mi familia por su comprensión y estimulo constante, además de su apoyo incondicional y económico a lo largo de mis estudios.

ÍNDICE GENERAL

N°	Descripción	Pág.
	PORTADA	i
	ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
	JURADO Y ASESOR	iii
	DEDICATORIA	iv
	AGRADECIMIENTO	v
	ÍNDICE GENERAL	vi
	ÍNDICE DE CUADROS	x
	ÍNDICE DE FIGURAS	xi
	RESUMEN	xii
	ABSTRACT	xiii
	INTRODUCCIÓN	1
	CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	3
1.1.	Antecedentes	3
1.2.	Bases teóricas	6
1.3.	Definición de términos básicos	9
	CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	11
2.1.	Formulación de la hipótesis	11
2.2.	Variables y su operacionalización	11
	CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	12

3.1.	Tipo y diseño	12
3.2.	Diseño muestral	12
3.3.	Procedimientos de recolección de datos	13
3.4.	Procesamiento y análisis de los datos	13
3.4.1.	Verificación y determinación de la composición florística	13
3.4.2.	Cálculos	13
	• Cálculo del volumen maderable comercial	13
	• Cálculo del valor económico del volumen comercial	14
	• Cálculo de la biomasa aérea	14
	• Cálculo de la biomasa radicular	14
	• Cálculo de la biomasa total	15
	• Cálculo del stock de carbono	15
	• Cálculo del secuestro de CO ₂	15
	• Estimación del valor económico del secuestro de CO ₂	16
3.4.3.	Análisis estadístico	16
	• Prueba de normalidad	16
	• Prueba de hipótesis	17
3.5.	Aspectos éticos	17
	CAPÍTULO IV: RESULTADOS	19

4.1.	Composición florística del bosque de terraza baja	19
4.2.	Volumen maderable comercial	20
4.3.	Valor económico maderable comercial	22
4.4.	Biomasa en las especies forestales comerciales	23
4.5.	Stock de carbono en las especies forestales comerciales	24
4.6.	Secuestro de CO ₂ por las especies forestales comerciales	26
4.7.	Valor económico del secuestro de CO ₂ por las especies comerciales	27
4.8.	Valor económico del secuestro de CO ₂ versus el beneficio neto por la venta de madera rolliza	29
4.9.	Análisis estadístico	30
4.9.1.	Prueba de normalidad	30
4.9.2.	Prueba de hipótesis	30
CAPITULO V: DISCUSIÓN		32
5.1.	Composición florística	32
5.2.	Valor económico del volumen maderable	33
5.3.	Valor económico del secuestro de CO ₂	34
5.4.	Beneficio derivado por el aprovechamiento de la madera comercial versus el beneficio derivado por el secuestro de CO ₂	35
CAPITULO VI: CONCLUSIONES		37
CAPITULO VII: RECOMENDACIONES		39

CAPITULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN	40
ANEXOS	47
Anexo 1. Mapa de ubicación del bosque de terraza baja de la comunidad nativa Achuar Anático, distrito de Andoas, Loreto	48
Anexo 2. Formato para la toma de datos del censo forestal	49
Anexo 3. Base de datos del inventario y estimación de la biomasa, stock de carbono, secuestro de CO ₂ y valoración económica del secuestro de CO ₂ .	50
Anexo 4. Base de datos del censo forestal del bosque de terraza baja	51
Anexo 5. Constancia de identificación botánica de las especies	64
Anexo 6. Constancia de uso de base de datos	66

ÍNDICE DE CUADROS

N°	Descripción	Pág.
1.	Relación de especies, géneros, familias y número de árboles del bosque de terraza baja	19
2.	Volumen maderable por clase diamétrica y por especie del bosque evaluado	21
3.	Valor económico por especie comercial y total del bosque evaluado	22
4.	Biomasa seca por especie y total del bosque de terraza baja	24
5.	Stock de carbono por especie y total del bosque evaluado	25
6.	Secuestro de CO ₂ por especie y total del bosque evaluado	26
7.	Valor económico del servicio ambiental de secuestro de CO ₂ por especie del bosque evaluado	28
8.	Comparación entre el valor económico del secuestro de CO ₂ y el beneficio neto por la venta de madera rolliza de las especies comerciales del bosque evaluado	29
9.	Prueba de normalidad para los datos registrados en el bosque de terraza baja	30
10.	Prueba de hipótesis no paramétrica de Kruskal-Wallis de la biomasa entre el bosque de terraza baja y el bosque de colina baja.	31
11.	Prueba de Chi-cuadrado	31

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Descripción	Pág.
1.	Distribución del número de árboles por familia del bosque evaluado	20
2.	Volumen maderable por especie y por hectárea del bosque evaluado	21
3.	Valor económico por especie comercial y total del bosque evaluado	23
4.	Biomasa seca por especie del bosque evaluado	24
5.	Stock de carbono por especie del bosque evaluado	25
6.	Secuestro de CO ₂ por especie del bosque de terraza baja	27
7.	Valor económico del servicio ambiental de secuestro de CO ₂ por especie	28
8.	Carbono almacenado por clase diamétrica y por hectárea en el bosque de colina baja	26

RESUMEN

En este estudio se compararon los valores económicos del volumen maderable y del servicio de secuestro de CO₂ de las especies forestales comerciales existentes en el bosque de terraza baja, distrito de Andoas, Loreto, Perú. Se evaluaron los datos del censo forestal de la PC1 para permisos de aprovechamiento forestal en comunidades nativas y comunidades campesinas. Los resultados indican que el valor económico maderable asciende a USD 38 702,95 (USD 61,24/ha). *Simarouba amara* (USD 8,77/ha y USD 5539,87), *Virola elongata* (USD 8,58/ha y USD 5424,46) y *Ormosia macrocalyx* (USD 6,59/ha y USD 4161,71), presentan mayor valor económico; mientras que *Elaeoluma glabrescens* (USD 1,72/ha y USD 1084,73) y *Buchenavia macrophylla* (USD 0,73/ha y USD 458,73) presentan menor valor económico. El valor económico del secuestro de CO₂ es de USD 183 397,98 (USD 290,20/ha). *Virola elongata* (USD 17 493,10, USD 27,68/ha), *Eschweilera bracteosa* (USD 170 49,51, USD 26,98/ha) y *Calophyllum longifolium* (USD 16 767,01, USD 26,53/ha) reportan mayor valor económico; mientras que *Otoba parvifolia* (USD 4540,20, USD 7,18/ha) y *Buchenavia macrophylla* (USD 3438,65, USD 5,44/ha) presentan el menor valor. Estadísticamente existe diferencia significativa ($\alpha = 0,05$) entre los promedios del valor económico del volumen maderable y el valor económico del secuestro de CO₂.

Palabras claves: Biomasa, secuestro de CO₂, valor económico, terraza baja, Andoas.

SUMMARY

The economic values of the timber volume and the CO₂ sequestration service of the commercial forest species in the low terrace forest, Andoas district, Loreto, Peru, were compared in this study. Data from the forest census of PC1 for forest use permits in native communities and peasant communities were evaluated. The results show that the timber economic value amounts to USD 38 702,95 (USD 61,24/ha). *Simarouba amara* (USD 8,77/ha and USD 5539,87), *Virola elongata* (USD 8,58/ha and USD 5424,46) and *Ormosia macrocalyx* (USD 6,59/ha and USD 4161,71), have higher economic value; while *Elaeoluma glabrescens* (USD 1,72/ha and USD 1084,73) and *Buchenavia macrophylla* (USD 0,73/ha and USD 458,73) have lower economic value. The economic value of CO₂ sequestration is USD 183 397,98 (USD 290,20/ha). *Virola elongata* (USD 17 493,10, USD 27,68/ha), *Eschweilera bracteosa* (USD 170 49.51, USD 26,98/ha) and *Calophyllum longifolium* (USD 16 767,01, USD 26,53/ha) report higher economic value; while *Otoba parvifolia* (USD 4540,20, USD 7,18/ha) and *Buchenavia macrophylla* (USD 3438,65, USD 5,44/ha) present the lowest value. Statistically, a significant difference ($\alpha = 0,05$) between the averages of the economic value of the timber volume and the economic value of CO₂ sequestration was found.

Keywords: Biomass, CO₂ sequestration, economic valuation, low terrace, Andoas.

INTRODUCCIÓN

Entre los servicios ambientales que ofrece el bosque, el secuestro de dióxido de carbono (CO₂), gas de efecto invernadero resultante de la quema de combustibles fósiles y de material leñoso, es uno de los más relevantes por su contribución al proceso de fotosíntesis de las plantas y por su acción reguladora del clima. Este servicio puede ser cuantificado, valorado y colocado en el mercado de carbono, generando beneficios económicos a los pobladores del bosque y a su vez preservando el recurso bosque. Sin embargo, en el Perú aún no hay conciencia de la importancia del valor de este servicio, el cual se traduce en los pocos estudios a pesar de su importancia, se pone muy poca atención a estudios que traten de resolver este problema (Rojas Grández, 2018a, p. 2).

El escaso conocimiento sobre el valor económico del volumen maderable y valor económico del secuestro de CO₂, es un problema que se debe condierar en nuestra región, ya que juegan un rol importante en la disminución y control del calentamiento global y sus efectos sobre el planeta, además, de mejorar la calidad de vida de la población.

Las diferentes formas de acceso al bosque, entre ellas las áreas de manejo forestal de las comunidades nativas de la Amazonía peruana, solamente aprovechan el recurso maderable, extrayéndolo en forma de trozas para luego comercializarlo y obtener beneficios económicos por única vez. El pago por el servicio ambiental de secuestro de CO₂ es una alternativa económica a la extracción de especies arbóreas, mucho más amigable con el ambiente, que permite al mismo tiempo conservar el recurso forestal en el bosque, secuestrar CO₂, liberar oxígeno y generar beneficios económicos (Rojas Grández, 2018b, p. 2).

En ese sentido para aumentar la conciencia ambiental sobre la importancia de los bosques, para el análisis costo-beneficio de una política o proyecto, para resaltar los beneficios económicos de conservar el bosque o los costos que representa su pérdida, para acceder a los mecanismos financieros como los mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos, o para contribuir a la contabilidad ambiental; es necesario la valoración de los bienes y servicios ecosistémicos (Sarcca Huisa, 2017, p. 12).

En tal sentido, la presente investigación tiene por objetivo principal determinar la diferencia entre el valor económico del volumen maderable y el valor económico del secuestro de CO₂ del bosque de terraza baja del distrito de Andoas, Loreto. 2022.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

En 2019, se desarrolló una investigación de tipo descriptivo, cualitativo y cuantitativo a nivel de reconocimiento y diseño estratificado que concluyó como población de estudio a todas las especies forestales con $DAP \geq DMC$. La investigación determinó el registro de 32 especies forestales comerciales, 13 familias botánicas, 4023 árboles del bosque de terraza baja y 5329 árboles del bosque de terraza alta respectivamente. El valor económico maderable referencial de las especies comerciales aprovechables del bosque de terraza baja es de USD 227 766,70, donde cumala reporta el mayor valor (USD 33 576,70), seguido de pashaco (USD 20 357,05), tornillo (USD 17 389,90), mari mari (USD 15 119,24), aguanillo (USD 14 995,72) y machimango (USD 14 633,66); mientras que el bosque de terraza alta alcanzó USD 300 815,92, donde pashaco muestra el mayor valor (USD 34 455,39), seguido de cumala (USD 26 324,13), mari mari (USD 25 391,90) y aguanillo (USD 20 618,49). La biomasa estimada del bosque de terraza baja asciende a 23 542,370 kg, donde la cumala (3 051,250 kg) muestra la mayor cantidad, seguido de pashaco, machimango, tornillo, ñuje rumo, mari mari, aguanillo y cumala llorona con un total de 11 572,190 kg; mientras que el el bosque de terraza alta muestra una biomasa total de 30 931,140 kg, donde el pashaco (4355,33 t) reporta la mayor cantidad, seguida de machimango, cumala y mari mari con 7 263,88 kg (Vásquez Huaymacari, 2019a, pp. 29, 32, 33). El stock de carbono del bosque de terraza baja es de 11 771,18 tC, donde cumala con 1 525,63 tC, muestra la mayor cantidad de stock, seguido de pashaco, machimango y aguanillo con 2984,56 tC; mientras que el bosque de terraza alta contiene 15 465,57 tC, donde pahaco con 2177,66 tC, muestra la mayor cantidad de stock, seguido de

machimango, cumala y mari mari con un total de 3631,95 tC. El secuestro de CO₂ por especie comercial del bosque de terraza baja es de 43 131,98 tCO₂, donde las especies cumala, pashaco, machimango, tornillo, añuje rumbo, mari mari y aguanillo secuestran la mayor cantidad de CO₂ (24 802,4 tCO₂); mientras que shihuahuaco, lupuna, charapilla, chontaquiro y quillobara (1197,19 tCO₂) reportan menor cantidad; por el contrario el bosque de terraza alta obtuvo 56 668,94 tCO₂, donde las especies pashaco, machimango, cumala, mari mari, añuje rumbo, aguanillo y caimitillo con 31 445,69 tCO₂ contienen mayor cantidad de CO₂; mientras que lupuna, shihuahuaco, huimba y chontaquiro (1136,48 tCO₂) muestran menor cantidad de CO₂ (Vásquez Huaymacari, 2019b, pp. 40, 45). El valor económico del secuestro de CO₂ por especie comercial para el bosque de terraza baja asciende a USD 1 215 027,74. Además, cumala (USD 157 475,98), pashaco (USD 136 765,08) y machimango (USD 100 233,71) reportan mayor valor económico de CO₂; mientras que caharapilla (USD 6 602,87), lupuna (USD 6 461,50) y shihuahuaco (USD 6 034,12) muestran menor valor; por el contrario el bosque de terraza alta muestra USD 1 596 364,01; donde pashaco (USD 224 779,56), machimango (USD 131 694,51), cumala (USD 122 145,64) y mari mari (USD 121 050,95) presentan mayor valor; mientras que lupuna (USD 2 350,86) y shihuahuaco (USD 8 474,76) contienen menor valor. Al comparar los beneficios netos por la venta de madera rolliza con el valor económico del secuestro de CO₂ del bosque de terraza baja, se observa una discrepancia a favor del servicio de secuestro de USD 1 021 426,04; igual sucede al contrastar el beneficio neto por la venta de madera rolliza con el valor económico del secuestro de CO₂ del bosque de terraza alta, en la cual el valor del servicio supera en USD 1 340 670,47 al beneficio neto por la venta de madera rolliza (Vásquez Huaymacari, 2019c, pp. 50, 56).

En 2018, se desarrollo una investigación de tipo descriptivo, cuantitativo y transversal, de nivel básico y diseño estratificado que concluyó como población de estudio a todas las especies forestales con DAP \geq DMC en un área aproximada de 1340,64 ha. La investigación determinó el registro de siete especies comerciales, 545 árboles, 7 géneros y 6 familias botánicas. El ingreso total por la venta de la madera rolliza asciende a USD 74 745,30), donde *M. coriacea* muestra el mayor ingreso (USD 63 416,23), seguido de *C. spruceanum* (USD 19 018,26), mientras que las cinco especies restantes reportan USD 1051,87 (Escobar Tafur, 2018a, pp. 34, 36). La biomasa seca totalizó 5 563 240 kg, donde *M. coriacea* contiene la mayor cantidad (4 166 610 kg), seguida de *C. spruceanum* (1 300 970 kg); mientras que *S. rubescens* (5530 kg) y *P. suaveolens* (2290 kg), muestran menor cantidad de biomasa. El stock de carbono estimado asciende a 2781,62 tC, donde *M. coriacea* reporta el mayor de stock (2083,31 tC), seguido de *C. spruceanum* (650 tC); mientras que las especies restantes suman en total 47,35 tC. El secuestro de CO₂ en toda el área de manejo fue estimado en 10 192,41 tCO₂; donde *M. coriacea* con 7633,65 tCO₂ muestra el mayor secuestro y *P. suaveolens* con 5,36 tCO₂ contiene el menor secuestro (Escobar Tafur, 2018b, pp. 37, 39, 40). El valor económico del secuestro de CO₂ calculado para toda el área de manejo es de USD 83 577,79; donde el más alto valor registra *M. coriacea* (USD 62 595,95) y *P. suaveolens* presenta menor valor (USD 43,94). Al comparar el beneficio neto por la venta de madera rolliza con el valor económico del servicio ambiental de secuestro de CO₂ existe una diferencia a favor del servicio de secuestro de CO₂ de USD 38 730,61 (Escobar Tafur, 2018c, pp. 42, 43, 44).

1.2. Bases teóricas

La información sobre la biomasa, es fundamental; para responder muchas preguntas sobre el rol que juegan los bosques en el fenómeno mundial, incluyendo los ciclos biogeoquímicos de carbono, nitrógeno y nutrientes principalmente. Las estimaciones del flujo de carbono provenientes de los cambios de uso del suelo, son derivados de modelos cuyos resultados dependen, en parte, de estimaciones de biomasa en los bosques. Su importancia radica en generar escenarios de carbono almacenado en el suelo y en la vegetación, y que éste sea retenido como materia orgánica, dando como resultado estimaciones del carbono neto absorbido, liberado por la combustión o descomposición (Zamora Collazo, 2003, p. 2).

La biomasa de los árboles puede estimarse también por un método distinto al empleo de modelos alométricos de biomasa. Generalmente, a través de inventario se cuenta con el volumen comercial o total. Para llevar este volumen a biomasa es necesario contar con la densidad básica de la madera, la cual permite transformar los volúmenes húmedos en biomasa (Álvarez Condo, 2008, p. 22).

La biomasa es la cantidad de materia orgánica (en peso) presente en una determinada área, que en el caso específico de los inventarios forestales, se limita únicamente a aquella representada por la vegetación. La cantidad de carbono secuestrada se puede considerar como un segmento de la biomasa, cuya proporción está en función del tipo de especies, pudiendo derivarse de ahí su cálculo; o incluso directamente de las variables que pueden ser extraídas de los datos de percepción remota (Almazán González, 2013, p. 11).

La captura de carbono es un proceso que tiene su origen con el proceso de la fotosíntesis. El dióxido de carbono de la atmósfera y el agua, reaccionan para

formar carbohidratos y liberar oxígeno, que pasa a la atmósfera (Maquera Maquera, 2017, p. 22). La captura o fijación de carbono en los bosques consiste en el proceso de fijación continua natural o artificial de carbono en los diferentes usos de tierra es decir, en sumideros de carbono (Palomino Contreras, 2007, p. 15).

Los servicios ambientales llamados también “servicios ecosistémicos”, son los beneficios económicos, sociales y ambientales, directos o indirectos, que las poblaciones humanas obtienen como resultado del buen funcionamiento de los ecosistemas (Servicio Nacional de áreas Naturales Protegidas por el Estado [SERNANP], 2021, p. 1). Los principales servicios ambientales que ofrecen los ecosistemas se agrupan en cuatro clases: de soporte, de aprovisionamiento, de regulación y cultural (Camacho Valdez & Ruiz Luna, 2012, p. 8). Los servicios ambientales más destacados que brinda el bosque es la regulación del clima, mediante el secuestro de CO₂, la liberación de oxígeno producto del proceso de fotosíntesis, en el cual el carbono contenido en el CO₂ es absorbido por el árbol y convertido en biomasa orgánica y la regulación de la disponibilidad de agua mediante los humedales que sirven como sistemas de purificación de agua. Otros servicios relevantes es el de aprovisionamiento de alimentos, agua dulce, madera y bioquímicos (Motto, 2000).

La valoración económica puede ser considerada como la identificación, cuantificación física y monetaria de los beneficios y costos derivados de cambios en los servicios ambientales que producen los recursos naturales. Los cambios que en la naturaleza se originan por las actividades que desarrollan los seres humanos. La valoración económica se presenta como una alternativa en virtud que no se considera dentro del mercado precios que valoren los servicios ambientales, así como para los cambios reducidos en estos (Maza Valle, 2019b, p. 32). Con la

valoración económica se puede determinar el costo-beneficio de los bosques que contribuyen a la formulación de proyectos de conservación. Así como, entender que la naturaleza, además, comprende una amplia vegetación, flujos de manantiales, micro hábitats y formaciones geológicas atípicas que ofrecen otros servicios ecosistémicos que incrementan aún más su valor (Maza Valle, 2019c, p. 33).

Para analizar el sistema de valoración del daño ambiental, debemos entender claramente que es “Medio Ambiente”, esta aclaración conceptual debe ser la antesala de una correcta investigación. Determinando la noción de medio ambiente, podríamos entender que es un daño ambiental, y de esta forma comprender mejor las dificultades que presenta su valoración. Y de esta forma, se puede asumir qué conductas resultan lesivas, y hasta dónde y en qué circunstancias se puede valorar el daño ambiental ocurrido (Castañón del Valle, 2006, como se citó en (Maza Valle, 2019d, p. 33).

Una primera definición se encuentra enunciado por la Real Academia Española de la Lengua, que define el Medio como “el conjunto de circunstancias exteriores a un ser vivo”. Etimológicamente, Ambiente se deriva del latín “Ambiens”, “entis”, que significa lo que rodea o cerca. Asumiendo una visión netamente lexicológica podemos encontramos ante el participio activo del verbo ambere, rodear, y éste derivado de ire. Por lo anteriormente expuesto se puede expresar que las palabras “medio” y “ambiente” son sinónimas. Con esta conclusión coinciden prácticamente la totalidad de los investigadores (Maza Valle, 2019e, p. 33).

Considera a los servicios ecosistémicos como los servicios que nos brindan los ecosistemas y agroecosistemas a las comunidades locales, y que tienen un impacto directo o indirecto en la protección y mejoramiento del ambiente y a su vez brindan

sus beneficios para el incremento de la calidad de vida de las personas (Campos, 2016, como se citó en (Maza Valle, 2019a, p. 34).

1.3. Definición de términos básicos

Biomasa: Peso (o estimación equivalente) de la materia orgánica, por encima y por debajo del suelo (Lino Zevallos, 2009a, p. 16).

Bosque de terraza baja: Se encuentra generalmente a un nivel superior del río, por tal condición se inunda periódicamente debido a las crecientes eventuales o crecientes grandes. Por las fluctuaciones hídricas y por su cercanía a los cursos de agua, están constituidos por terrenos con pendientes que varían de 0% a 2% (Fondo Nacional para Áreas Naturales Protegidas por el Estado [PROFONANPE, 2007, p. 13], 2007, p. 13).

Bosque: Es una superficie con árboles y arbustos. En general los bosques contienen un gran número de árboles maduros de diferentes especies y alturas combinadas con capas de vegetación baja, lo que proporciona una eficiente distribución de la luz solar (Quispe Villafuerte, 2010, p. 15).

Carbono: Elemento químico sólido y no metálico que se encuentra en todos los compuestos orgánicos y en algunos inorgánicos. En su estado puro se presenta como diamante o grafito. Su símbolo es C y su número atómico 6. El carbono permanentemente ingresa en la atmósfera en la forma de dióxido de carbono, metano y otros gases (Lino Zevallos, 2009b, p. 16).

Dioxido de carbono (CO₂): Gas incoloro, inodoro y con ligero sabor ácido. Formado por un átomo de carbono y dos de oxígeno (Lino Zevallos, 2009c, p. 16).

Especies: Conjunto de elementos semejantes entre sí por tener uno o varios caracteres comunes (Rae y Asale, 2010, p. 1).

Secuestro o fijación de CO₂: Proceso bioquímico mediante el cual el CO₂ atmosférico es absorbido y fijado por la biomasa vegetal como resultado de la fotosíntesis (Lino Zevallos, 2009d, p. 17).

Servicio ambiental: Conjunto de condiciones y procesos naturales (incluyendo especies y genes) que la sociedad puede utilizar y que ofrecen las áreas naturales por su simple existencia. Para el caso particular de los recursos forestales, la producción de tales servicios está determinada por las características de las áreas naturales y su entorno socioeconómico (Torres Rojo & Guevara Sanginés, 2002, pp. 40, 41).

Stock de carbono: Es todo aquello que se encuentra almacenado en los componentes del bosque y los flujos son todos los procesos que afectan el stock (Honorio Coronado & Baker, 2009, p. 9).

Valoración económica: Es el valor de un activo, el cual le permite a las personas satisfacer necesidades humanas, espirituales, estéticas o de producción de algún producto comercializable (Barbier, 1993, como se citó en Gurmendi Porras & Orihuela Izaguirre, 2019, p. 31).

Volumen de madera: Es la medida de la cantidad de madera sólida más ampliamente utilizada. En el árbol individual pueden identificarse diferentes categorías de volumen. El árbol completo, considerando todos los componentes, constituye el volumen total; todos aquellos componentes cuyas dimensiones son aceptables para el mercado constituyen el volumen comercial (

<https://www.google.com/search?sxsrf=AOaemv1c5sPBSxq1Wh8PadbiZEW7TGnNQ%3A1637814715192&lei=uxGfYdCSC9W65OUP9u2l6Aw&q=volumen%20forestal&ved=2ahUKEwiQ3Lmi17L0AhVVHbkGHfZ2Cc0QsKwBKAB6BAhCEAE&biw=1366&bih=600&dpr=1>).

CAPÍTULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

Existe diferencia entre el valor económico del volumen maderable y el valor económico del secuestro de CO₂ del bosque de terraza baja del distrito de Andoas, Loreto. 2022.

2.2. Variables y definiciones operacionales

Variable	Definición conceptual	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Medio de verificación
Independiente Especies forestales	Conjunto de elementos semejantes entre sí por tener uno o varios caracteres comunes	Cuantitativa	<ul style="list-style-type: none"> - Numero de individuos - Número de especies - Número de géneros - Número de familias 	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> - Fichas de registro de las especies forestales existentes en el bosque de estudio
Dependiente Valor económico del volumen de madera comercial Valoración económica del secuestro de CO ₂	<p>Es la medida de la cantidad de madera sólida más ampliamente utilizada.</p> <p>Valor monetario de servicio ambiental de secuestro de CO₂ ofertado por los bosques en un determinado momento.</p>	Cuantitativa	<ul style="list-style-type: none"> - Volumen maderable - Precio de madera rolliza - Biomasa - Stock de carbono - Secuestro de CO₂ 	Ordinal	<p>Formato de registro de información de volumen de las especies forestales comerciales.</p> <p>Formato de registro de información dasométrica, biomasa, stock de carbono, secuestro de CO₂ y valor económico de CO₂ de los individuos arbóreos de las especies forestales comerciales.</p> <p>Base de datos del inventario y la hoja de cálculos en Excel.</p>

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño

La investigación es de enfoque cuantitativo, del tipo no experimental, descriptivo y de nivel básico. El diseño es no experimental, basado en el registro de los datos dasométricos de todos los individuos arbóreos existentes en el bosque de terraza baja de la comunidad nativa Achuar Anático, distrito de Andoas, Loreto, 2022.

El estudio se realizó en el bosque de terraza baja del plan operativo (PO) 1 de la parcela de corta (PC 1) para permisos de aprovechamiento forestal en comunidades nativas y comunidades campesinas, cuya superficie aproximada es de 631,98 ha. Las coordenadas UTM que enmarcan al área de estudio son:

Vértices	Este	Norte
1	339 961,123	9 614,428,963
2	342 706,490	9 614,450,962
3	342 805,297	9 613,847,394
4	342 827,849	9 612,348,686
5	341 359,461	9 612,343,041
6	341 370,559	9 611,787,758
7	340 420,703	9 611,007,236
8	339 730,139	9 611,584,029
9	341 118,330	9 612,674,309
10	340 840,517	9 613,214,060
11	340 007,078	9 612,848,934
12	339 737,202	9 613,150,560
13	340 348,391	9 613,571,248
14	339 967,390	9 614,130,843

Políticamente, se ubica en la jurisdicción del distrito de Andoas, provincia del Datem del Marañón, Región Loreto (Anexo 2).

3.2. Diseño muestral

La población de estudio estuvo conformada por todos los árboles de las especies comerciales aprovechables con ≥ 20 cm DAP existentes en el bosque de terraza baja. La muestra fue igual a la población, considerando que se llevó a cabo un censo al 100%.

3.3. Procedimientos de recolección de datos

Los datos de campo fueron registrados a través de un censo forestal, para tal fin se utilizó como instrumento el formato de toma de datos que consigna el nombre de la especie, el DAP, la altura comercial, sus coordenadas UTM y algunas observaciones (Ver Anexo 3).

3.4. Procesamiento y análisis de los datos

El procedimiento y el análisis de los datos se llevó a cabo utilizando los datos registrados en el censo forestal ejecutado en el bosque de estudio en el año 2021. Para tal efecto, se utilizó los formatos de cálculo de biomasa, stock de carbono, secuestro de carbono y valor económico del secuestro de CO₂, por cada individuo arbóreo y por cada especie, consignados en el Anexo 4.

3.4.1. Verificación y determinación de la composición florística

La verificación y determinación de la composición florística a nivel de nombre común, nombre científico y familia de las especies forestales comerciales registradas en el censo forestal, se realizó en el Herbarium Amazonense de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

3.4.2. Cálculos

- **Cálculo del volumen maderable comercial**

El volumen comercial del árbol fue calculado para cada individuo arbóreo teniendo en cuenta su $DAP \geq DMC$, su altura comercial y el coeficiente de forma de 0,65 para especies forestales de bosques tropicales. Inicialmente se calculó el área basal mediante la siguiente fórmula (Chambi Condori, 2001, p. 11):

$$AB = 0,7854 * (DAP)^2$$

Dónde: AB = área basal (m²); DAP = diámetro a la altura del pecho (m).

Con este dato se calculó el volumen comercial aplicando la siguiente fórmula (Sabogal et al., 2004, p. 79):

$$V_c = AB * H_c * F_f$$

Dónde: V_c = volumen comercial (m^3); AB = área basal (m^2); H_c = altura comercial (m); F_f = factor de forma (0,65).

- **Cálculo del valor económico del volumen comercial**

Para cuantificar el valor económico del volumen maderable de las especies comerciales en la PCA 01 se utilizó el precio de la madera rolliza en Soles/ m^3 para cada una de las especies que se registraron en el área de estudio, para efecto del cálculo de la valorización se tomó en cuenta que 220 pt es equivalente a 1 m^3 de madera rolliza. El precio de la madera en troza se tomó como referencia de Inversiones La Oroza S.R.L. Los costos operativos del proceso de extracción y el costo del censo forestal se utilizó de Rojas, (2018, p. 28).

- **Cálculo de la biomasa aérea**

Para el cálculo de la biomasa aérea en las especies forestales comerciales existentes en la concesión forestal del distrito de Mazán, se utilizó la fórmula de (Dauber et al., 2008a, p. 9).

$$B_{sa} = V_c * DB * FEB$$

Dónde: B_{sa} = biomasa seca aérea (kg); V_c = volumen comercial del árbol (m^3); DB = densidad básica de la madera (kg/m^3) (Zanne et al., 2009, p. 9); FEB = factor de expansión de biomasa (2,25) (Dauber et al., 2008b, p. 9).

- **Cálculo de la biomasa radicular**

Esta estimación se realizó teniendo en cuenta que la biomasa radicular es el 20% del peso de la biomasa aérea (Higuchi & Carbalho, 1994a, p. 144), entonces:

$$B_r = (0,20) B_a$$

Donde: Br= biomasa radicular (kg); Ba = biomasa aérea (kg)

- **Cálculo de la biomasa total**

Para el cálculo de la biomasa total se procedió a sumar la biomasa aérea más la biomasa radicular (Higuchi & Carbalho, 1994b, p. 144).

$$B_t = B_a + B_r$$

Dónde: B_t = biomasa total (kg); B_a= biomasa aérea (kg); B_r = biomasa radicular (kg).

Debe precisarse que esta biomasa total estimada ya es la biomasa seca, pues al utilizar la densidad básica, la que relaciona el peso seco con el volumen verde de la madera, ya no se tiene que descontar el 40% del peso que correspondería al agua contenida en la biomasa.

- **Cálculo del stock de carbono**

Para cuantificar el stock de carbono por individuo arbóreo se multiplicó la biomasa total por 0,5 teniendo en cuenta que la materia seca contiene en promedio un 50% de carbono almacenado (IPCC, 2003, como se citó en Rojas Grández, 2018c, p. 28).

$$C = 0,5 (B_t)$$

Dónde: C = Stock de carbono en toneladas de carbono (tC); B_t = biomasa seca en toneladas (t).

- **Cálculo del secuestro de CO₂**

Para calcular el secuestro de dióxido de carbono se empleó la fórmula propuesta por Vallejo, (2009), Alegre (2008), Gamarra (2001) e IPCC (2003), como se citó en Rojas Grández, 2018d, p. 28):

$$CO_2 = C * 3,6642$$

Dónde:

CO₂ = Dióxido de carbono secuestrado en toneladas por hectárea (tCO₂).

C = Stock de carbono en toneladas de carbono (tC).

3,6642 = Factor de conversión de carbono a CO₂, resultante del cociente de los pesos molecular del dióxido de carbono y peso atómico del carbono. Así:
(Peso molecular del CO₂)/(Peso atómico del carbono).

Peso molecular del CO₂= C+2*O = 12 + (2*16) = 44

Peso atómico del carbono = 12.

- **Estimación del valor económico del secuestro de CO₂**

Para estimar el valor económico del secuestro de CO₂, se procedió a multiplicar la cantidad total de CO₂ secuestrado por el respectivo precio en el mercado, que tiene el carbono en un determinado lugar (IPCC, 1996, como se citó en Rojas Grández, 2018e, p. 29).

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

Para determinar el precio del mercado del servicio por secuestro de carbono se tomó en cuenta el valor referencial dado por La Bolsa de SENDECO₂, para el mes de abril de 2022.

Precios CO₂ (SPOT)	EUA	USD
Último cierre (11-04-2022)	79,85 €	86,90
Media de las últimas 5 sesiones	79,29 €	86,29
Media de las últimas 30 sesiones	76,04 €	82,76
Media de los últimos 12 meses	65,57 €	71,36

Fuente: www.sendeco2.com 1Euro = 1,09 dólares

3.4.3. Análisis estadístico

- **Prueba de normalidad**

La normalidad de los datos se determinó mediante las pruebas de Kolmogorov--Smirnov y de Shapiro-Wilk, utilizando los datos del DAP y altura comercial de las

especies forestales existentes en el bosque de terraza baja. Para lo cual se plantean las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H₀):	La variable aleatoria SI tiene distribución normal	<i>p-valor</i> > 0,05
Hipótesis alterna (H₁):	La variable aleatoria NO tiene distribución normal	<i>p-valor</i> < 0,05

- **Prueba de hipótesis**

De acuerdo a los resultados de la prueba de normalidad y para determinar si existe o no diferencia estadística significativa (para $\alpha = 0,05$) entre el valor económico del volumen maderable y el valor económico del secuestro de CO₂ del bosque de terraza baja, se optó por el siguiente procedimiento:

- Si la variable aleatoria NO tiene distribución normal se utilizará una prueba no paramétrica (Kruskal-Wallis, Chi-cuadrado)
- Si la variable aleatoria SI tiene distribución normal se utilizará una prueba paramétrica (“t” de Student o análisis de varianza (ANOVA)).

Para lo cual se plantearon las siguientes hipótesis estadísticas:

Hipótesis nula (H₀): No existe diferencia entre el valor económico del volumen maderable y el valor económico del secuestro de CO ₂ del bosque de terraza baja del distrito de Andoas, Loreto. 2022.	<i>p-valor</i> > 0,05
Hipótesis alterna (H₁): Existe diferencia entre el valor económico del volumen maderable y el valor económico del secuestro de CO ₂ del bosque de terraza baja del distrito de Andoas, Loreto. 2022.	<i>p-valor</i> < 0,05

3.5. Aspectos éticos

Esta investigación se realizó respetando los cuatro principios éticos básicos: la autonomía, la beneficencia, la no maleficencia y la justicia. La participación fue

voluntaria, así como el derecho a solicitar toda información relacionada con la investigación y teniendo en cuenta el anonimato.

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1. Composición florística del bosque de terraza baja

Se registraron en total 15 especies forestales comerciales y 10 familias botánicas, donde la familia Fabacea contiene el mayor número de especies (Tres especies), seguida de las familias Lecythydaceae, Malvaceae y Myristicaceae (dos especies cada una), Bignoniaceae, Clusiaceae, Combretaceae, Lauraceae, Sapotaceae y Simaroubaceae ambas con una especie cada una (Cuadro 1).

Asimismo, cabe indicar que la especie *Simarouba amara* contiene el mayor número de árboles (41 árboles), seguida de *Eschweilera bracteosa* (38 árboles), *Virola elongata* y *Ceiba pentandra* con 36 árboles cada una; por el contrario menor número de árboles reportan *Cedrelinga cateniformis* (15 árboles), *Otoba parvifolia* (11 árboles) y *Buchenavia macrophylla* (siete árboles).

Cuadro 1. Relación de especies, géneros, familias y número de árboles del bosque de terraza baja

N°	Especie		Familia	N° de árboles
	Nombre común	Nombre científico		
1	Aguanillo	<i>Otoba parvifolia</i>	Myristicaceae	11
2	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	36
3	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i>	Bignoniaceae	19
4	Huayruro	<i>Ormosia macrocalyx</i>	Fabaceae	25
5	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	32
6	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	35
7	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	36
8	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythydaceae	38
9	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	41
10	Moena	<i>Nectandra paucinervia</i>	Lauraceae	29
11	Papelillo	<i>Allantoma decandra</i>	Lecythydaceae	24
12	Pashaco	<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae	27
13	Quinilla	<i>Elaeoluma glabrescens</i>	Sapotaceae	16
14	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Fabaceae	15
15	Yacushapana	<i>Buchenavia macrophylla</i>	Combretaceae	7
Total				391

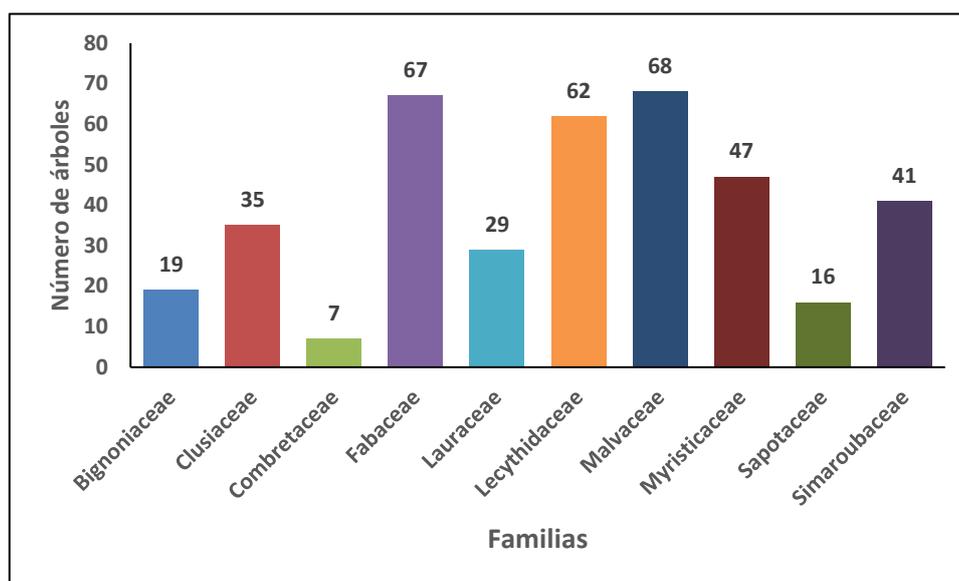


Figura 1. Distribución del número de árboles por familia del bosque evaluado

En la figura 1 se observa que las familias Malvaceae (68 árboles), Fabaceae (67 árboles) y Lecythidaceae (62 árboles) contienen el mayor número de árboles.

4.2. Volumen maderable comercial

El volumen maderable comercial por clase diamétrica y por especie se presenta en el cuadro 2, donde se observa que este bosque reporta 1,15 m³/ha de un total de 725,39 m³. Las especies *Simarouba amara* (83,12 m³) (0,13 m³/ha), *Virola elongata* (81,39 m³) (0,13 m³/ha), *Calophyllum longifolium* (61,91 m³) (0,10 m³/ha) y *Ceiba samauma* (59,66 m³) (0,09 m³/ha) contienen los más altos valores de volumen; por el contrario *Elaeoluma glabrescens* (27,05 m³) (0,04 m³/ha), *Otoba parvifolia* (21,12 m³) (0,03 m³/ha) y *Buchenavia macrophylla* (11,43 m³) (0,02 m³/ha) muestran menor volumen.

La clase diamétrica de 70 cm a más muestra el más alto volumen aprovechable (237,72 m³, 0,37 m³/ha), seguida de las clases diamétricas de 60 cm a 69 cm (186,34 m³, 0,29 m³/ha) y de 50 cm a 59 cm (140,17 m³, 0,22 m³/ha). Las clases diamétricas de 40 cm a 49 cm (83,39 m³, 0,13 m³/ha), de 30 cm a 39 cm (52,29 m³,

0,08 m³/ha) y de 20 cm a 29 cm (25,46 m³, 0,04 m³/ha) obtuvieron menor volumen comercial.

Cuadro 2. Volumen maderable por clase diamétrica del bosque evaluado

Especie	Volumen por clase diamétrica (m ³ /ha)						Vol. total (m ³ /ha)	Vol. total (m ³)
	20	30	40	50	60	70 a +		
	A 29	A 39	A 49	A 59	A 69			
<i>S. amara</i>	0,003	0,008	0,021	0,028	0,016	0,056	0,13	83,12
<i>V. elongata</i>	0,003	0,007	0,004	0,009	0,051	0,055	0,13	81,39
<i>C. longifolium</i>	0,005	0,007	0,010	0,017	0,031	0,028	0,10	61,91
<i>C. samauma</i>	0,003	0,006	0,003	0,027	0,016	0,039	0,09	59,66
<i>C. pentandra</i>	0,004	0,006	0,012	0,029	0,022	0,020	0,09	58,48
<i>E. bracteosa</i>	0,004	0,011	0,017	0,020	0,024	0,011	0,09	55,09
<i>P. multijuga</i>	0,003	0,003	0,011	0,027	0,014	0,026	0,08	52,07
<i>O. macrocalyx</i>	0,002	0,007	0,004	0,016	0,022	0,031	0,08	51,88
<i>J. copaia</i>	0,000	0,003	0,003	0,012	0,030	0,027	0,07	47,39
<i>N. paucinervia</i>	0,003	0,012	0,013	0,010	0,022	0,008	0,07	43,01
<i>C. cateniformis</i>	0,001	0,003	0,005		0,020	0,029	0,06	36,41
<i>A. decandra</i>	0,005	0,006	0,015	0,010	0,008	0,012	0,06	35,38
<i>E. glabrescens</i>	0,002	0,003	0,006	0,005	0,010	0,018	0,04	27,05
<i>O. parvifolia</i>	0,002	0,002	0,003	0,012		0,015	0,03	21,12
<i>B. macrophylla</i>		0,002	0,004		0,009	0,004	0,02	11,43
Sub total	0,040	0,083	0,132	0,222	0,295	0,376	1,15	725,39
Total general	25,462	52,292	83,396	140,176	186,341	237,720		725,39

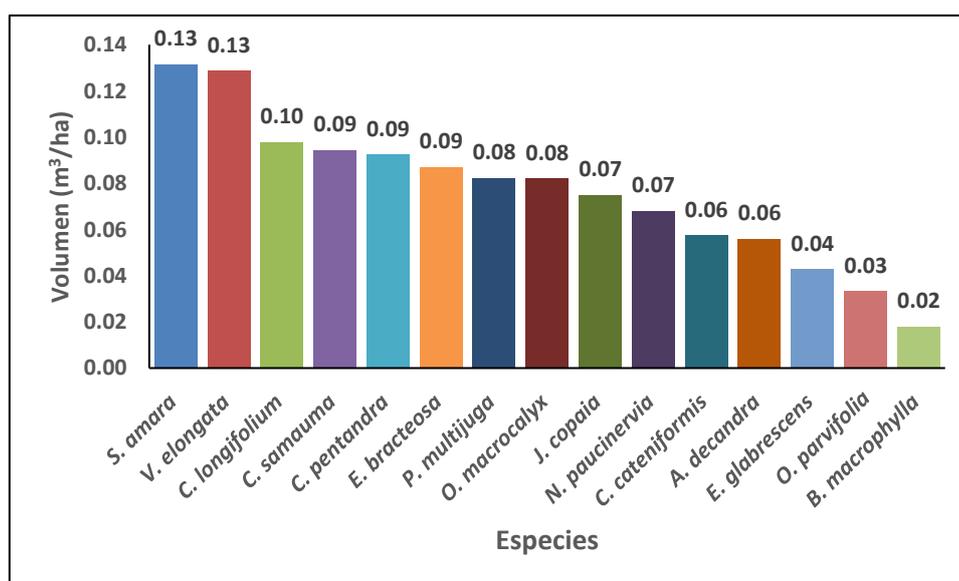


Figura 2. Volumen maderable por especie y por hectárea del bosque evaluado

En la figura 2 se observa que *Simarouba amara*, *Virola elongata* y *Calophyllum longifolium* son las especies con mayor volumen maderable y ambas suman un

volumen de 0,36 m³/ha (226,42 m³) que representa el 31,30% del volumen maderable total del bosque de terraza baja.

4.3. Valor económico maderable comercial

El valor económico maderable referencial de las especies comerciales aprovechables del bosque de terraza baja se presenta en el cuadro 3. Cabe indicar que los cálculos se realizaron teniendo en cuenta el precio actual de la madera rolliza en el mercado local. El valor económico maderable asciende a USD/ha 61,24 de un total de USD 38 702,95, donde la especie *Simarouba amara* muestra el mayor valor (USD/ha 8,77 y USD 5539,87), seguido de *Virola elongata* (USD/ha 8,58 y USD 5424,46) y *Ormosia macrocalyx* (USD/ha 6,59 y USD 4161,71); por el contrario las especies *Elaeoluma glabrescens* (USD/ha 1,72 y USD 1084,73) y *Buchenavia macrophylla* (USD/ha 0,73 y USD 458,73) contienen menor valor económico maderable.

Cuadro 3. Valor económico por especie comercial y total del bosque evaluado

Especie	Vol. (m ³)	Precio de madera rolliza (S./m ³)	Valor económico (S.)	Valor económico USD	Valor económico (USD/HA)
<i>S. amara</i>	83,12	248,6	20663,72	5539,87	8,77
<i>V. elongata</i>	81,39	248,6	20233,22	5424,46	8,58
<i>O. macrocalyx</i>	51,88	299,2	15523,19	4161,71	6,59
<i>C. cateniformis</i>	36,41	299,2	10893,10	2920,40	4,62
<i>N. paucinervia</i>	43,01	248,6	10692,74	2866,69	4,54
<i>C. longifolium</i>	61,91	149,6	9262,20	2483,16	3,93
<i>C. samauma</i>	59,66	149,6	8924,45	2392,62	3,79
<i>C. pentandra</i>	58,48	149,6	8749,28	2345,65	3,71
<i>E. bracteosa</i>	55,09	149,6	8240,97	2209,37	3,50
<i>P. multijuga</i>	52,07	149,6	7790,01	2088,48	3,30
<i>J. copaia</i>	47,39	149,6	7089,24	1900,60	3,01
<i>A. decandra</i>	35,38	149,6	5292,88	1419,00	2,25
<i>O. parvifolia</i>	21,12	248,6	5251,38	1407,88	2,23
<i>E. glabrescens</i>	27,05	149,6	4046,04	1084,73	1,72
<i>B. macrophylla</i>	11,43	149,6	1709,58	458,33	0,73
Total general	725,39		144362,01	38702,95	61,24

(Área =631,98) USD 1 = S/.3,73 (12/04/2022)

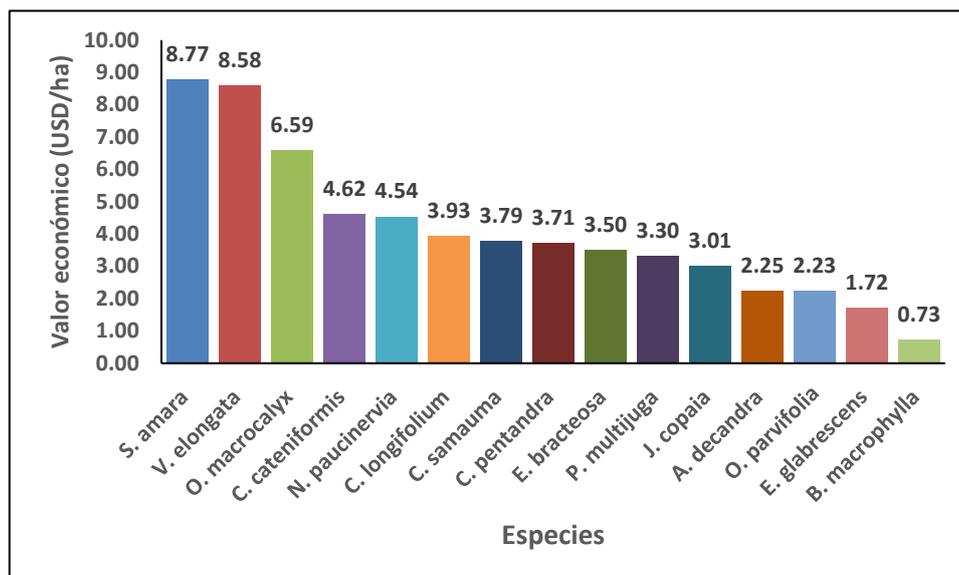


Figura 3. Valor económico por especie y por hectárea del bosque evaluado

En la figura 3 se observa que las especies *Simarouba amara*, *Virola elongata* y *Ormosia macrocalyx* muestran el mayor valor económico y ambas hacen un total de USD/ha 23,94 (USD 15 126,04) que constituye el 39,09% del valor económico del bosque de terraza baja.

4.4. Biomasa en las especies forestales comerciales

La biomasa total y por especie estimada del bosque de terraza baja tanto para especies forestales comerciales aprovechables y semilleros se presenta en el cuadro 4. Los resultados indican una biomasa de 1,82 t/ha de un total de 1151,93 t, donde *Virola elongata* (0,17 t/ha, 109,87 t) reporta la mayor cantidad de biomasa, seguida de *Eschweilera bracteosa* (0,17 t/ha, 107,09 t) y *Calophyllum longifolium* (0,17 t/ha, 105,31 t); por el contrario las especies *Otoba parvifolia* (0,05 t/ha, 28,52 t) y *Buchenavia macrophylla* (0,03 t/ha, 21,60 t) muestran menor biomasa.

En la figura 4 se observa que las especies *Virola elongata*, *Eschweilera bracteosa* y *Calophyllum longifolium* contienen mayor biomasa seca y juntas suman 0,51 t/ha (322,27 t) que representa el 28,02% de biomasa seca total por hectárea.

Cuadro 4. Biomasa seca por especie y total del bosque de terraza baja

Especie	Nro. de árboles	Densidad básica (kg/m ³)	AB prom. (m ²)	HC prom. (m)	VC total (m ³)	Biomasa aérea (t)	Biomasa radicular (t)	Biomasa total (t)	Biomasa total (t/ha)
<i>V. elongata</i>	36	500	0,27	13,22	81,39	91,56	18,31	109,87	0,17
<i>E. bracteosa</i>	38	720	0,19	12,13	55,09	89,24	17,85	107,09	0,17
<i>C. longifolium</i>	35	630	0,21	12,80	61,91	87,76	17,55	105,31	0,17
<i>P. multijuga</i>	27	700	0,23	13,15	52,07	82,01	16,40	98,42	0,16
<i>O. macrocalyx</i>	25	700	0,23	13,76	51,88	81,71	16,34	98,06	0,16
<i>S. amara</i>	41	400	0,24	13,20	83,12	74,81	14,96	89,77	0,14
<i>J. copaia</i>	19	690	0,30	13,00	47,39	73,57	14,71	88,28	0,14
<i>C. samauma</i>	32	440	0,24	12,50	59,66	59,06	11,81	70,87	0,11
<i>N. paucinervia</i>	29	610	0,18	12,72	43,01	59,03	11,81	70,84	0,11
<i>C. pentandra</i>	36	440	0,19	12,50	58,48	57,90	11,58	69,48	0,11
<i>C. cateniformis</i>	15	700	0,29	13,20	36,41	57,34	11,47	68,81	0,11
<i>A. decandra</i>	24	720	0,17	13,92	35,38	57,32	11,46	68,78	0,11
<i>E. glabrescens</i>	16	770	0,21	12,19	27,05	46,86	9,37	56,23	0,09
<i>O. parvifolia</i>	11	500	0,19	15,00	21,12	23,76	4,75	28,52	0,05
<i>B. macrophylla</i>	7	700	0,22	11,57	11,43	18,00	3,60	21,60	0,03
Total	391				725,39	959,94	191,99	1151,93	1,82

AB = Área basal; Hc = Altura comercial; Vc = Volumen comercial.

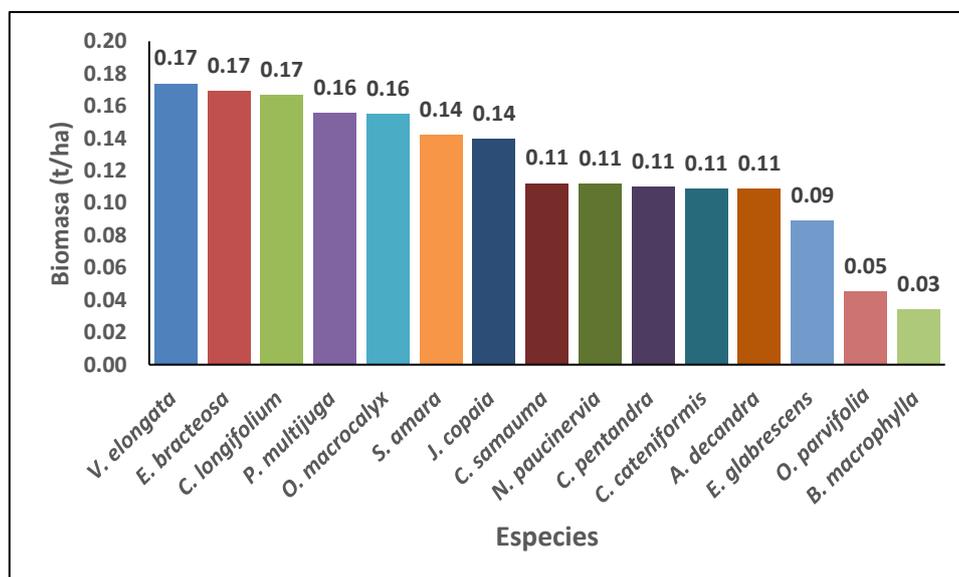


Figura 4. Biomasa seca por especie del bosque evaluado

4.5. Stock de carbono en las especies forestales comerciales

Los valores del stock de carbono para cada una de las especies comerciales y de todo el bosque se muestra en el cuadro 5. Los resultados indican un stock de carbono de 0,91 tC/ha de un total de 575,96 tC, donde *Virola elongata* (0,09 tC/ha,

54,99 tC), contiene la mayor cantidad de stock de carbono, seguida de *Eschweilera bracteosa* (0,08 tC/ha, 53,54 tC) y *Calophyllum longifolium* (0,08 tC/ha, 52,66 tC); por el contrario las especies *Otoba parvifolia* y *Buchenavia macrophylla* muestran menor stock de carbono.

Cuadro 5. Stock de carbono por especie y total del bosque evaluado

Especie	Biomasa total (t)	Stock de carbono (tC)	Stock de carbono (tC/ha)
<i>V. elongata</i>	109,87	54,94	0,09
<i>E. bracteosa</i>	107,09	53,54	0,08
<i>C. longifolium</i>	105,31	52,66	0,08
<i>P. multijuga</i>	98,42	49,21	0,08
<i>O. macrocalyx</i>	98,06	49,03	0,08
<i>S. amara</i>	89,77	44,88	0,07
<i>J. copaia</i>	88,28	44,14	0,07
<i>C. samauma</i>	70,87	35,44	0,06
<i>N. paucinervia</i>	70,84	35,42	0,06
<i>C. pentandra</i>	69,48	34,74	0,05
<i>C. cateniformis</i>	68,81	34,41	0,05
<i>A. decandra</i>	68,78	34,39	0,05
<i>E. glabrescens</i>	56,23	28,11	0,04
<i>O. parvifolia</i>	28,52	14,26	0,02
<i>B. macrophylla</i>	21,60	10,80	0,02
Total	1151,93	575,96	0,91

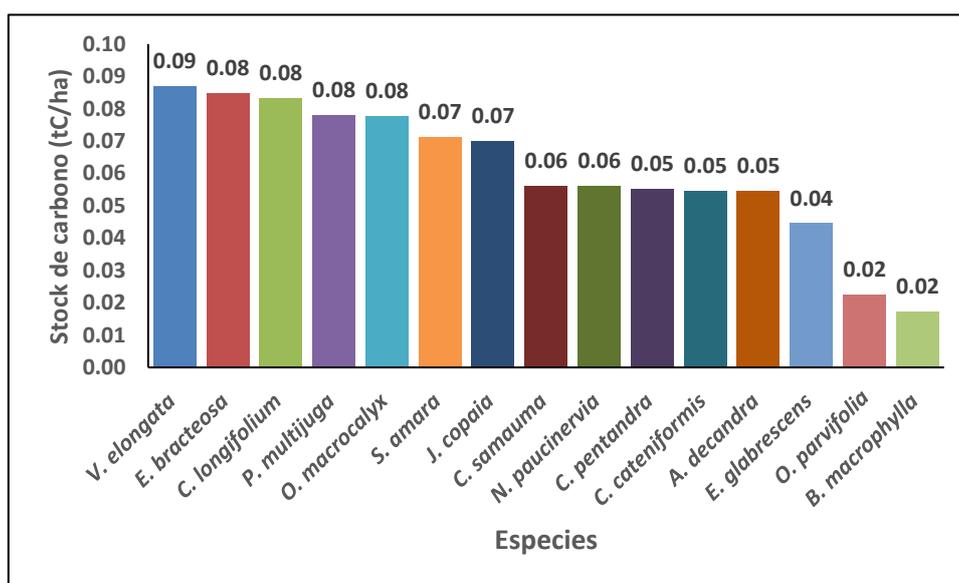


Figura 5. Stock de carbono por especie del bosque evaluado

En la figura 5 se observa que las especies *Virola elongata*, *Eschweilera bracteosa* y *Calophyllum longifolium* muestran mayor stock de carbono y juntas hacen un total de 0,25 tC/ha (161,14 tC) que representa el 27,47% de stock de carbono por hectárea.

4.6. Secuestro de CO₂ por las especies forestales comerciales

En el cuadro 6 se muestra los valores del servicio ambiental de secuestro de CO₂ por especie comercial. Los resultados indican que el secuestro de CO₂ asciende a 3,34 tCO₂/ha de un total de 2110,45 tCO₂, donde *Virola elongata* secuestra la mayor cantidad de CO₂ (0,32 tCO₂/ha, 201,30 tCO₂), seguida de *Eschweilera bracteosa* (0,31 tCO₂/ha, 196,20 tCO₂) y *Calophyllum longifolium* (0,31 tCO₂/ha, 192,95 tCO₂); por el contrario *Otoba parvifolia* (0,08 tCO₂/ha, 52,25 tCO₂) y *Buchenavia macrophylla* (0,06 tCO₂/ha, 39,57 tCO₂) son las especies con menor cantidad de CO₂.

Cuadro 6. Secuestro de CO₂ por especie y total del bosque evaluado

Especie	Estock de carbono (tC)	Secuestro de (CO₂) (tCO₂)	Secuestro de (CO₂) (tCO₂/ha)
<i>V. elongata</i>	54,94	201,30	0,32
<i>E. bracteosa</i>	53,54	196,20	0,31
<i>C. longifolium</i>	52,66	192,95	0,31
<i>P. multijuga</i>	49,21	180,31	0,29
<i>O. macrocalyx</i>	49,03	179,65	0,28
<i>S. amara</i>	44,88	164,47	0,26
<i>J. copaia</i>	44,14	161,74	0,26
<i>C. samauma</i>	35,44	129,84	0,21
<i>N. paucinervia</i>	35,42	129,79	0,21
<i>C. pentandra</i>	34,74	127,29	0,20
<i>C. cateniformis</i>	34,41	126,07	0,20
<i>A. decandra</i>	34,39	126,01	0,20
<i>E. glabrescens</i>	28,11	103,02	0,16
<i>O. parvifolia</i>	14,26	52,25	0,08
<i>B. macrophylla</i>	10,80	39,57	0,06
Total	575,96	2110,45	3,34

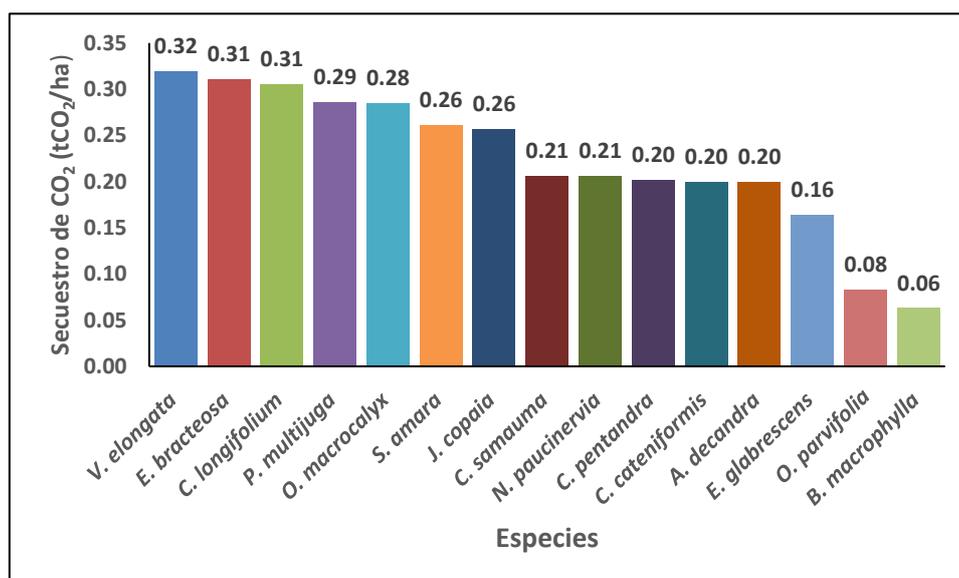


Figura 6. Secuestro de CO₂ por especie del bosque de terraza baja

En la figura 6 se observa que las especies *Virola elongata*, *Eschweilera bracteosa* y *Calophyllum longifolium* presentan mayor secuestro de CO₂ y juntas suman 0,94 tCO₂ (590,45 tCO₂) que representa el 28,14% del secuestro de CO₂/ha.

4.7. Valor económico del secuestro de CO₂ por las especies comerciales

El valor económico del secuestro de CO₂ por especie comercial y para todo el bosque, se estimó multiplicando la cantidad de CO₂ secuestrado por especie por el precio referencial de CO₂ dado por SENDECO₂ (USD 86,90). Los resultados se muestran en el cuadro 7, donde se observa que el valor económico del servicio para todo el bosque asciende a USD 183 397,98 (USD/ha 290,20). Asimismo, las especies *Virola elongata* (USD 17 493,10, USD/ha 27,68), *Eschweilera bracteosa* (USD 170 49,51, USD/ha 26,98) y *Calophyllum longifolium* (USD 16 767,01, USD/ha 26,53) contienen mayor valor económico de CO₂; mientras que *Otoba parvifolia* (USD 4540,20, USD/ha 7,18) y *Buchenavia macrophylla* (USD 3438,65, USD/ha 5,44) muestran menor valor.

Cuadro 7. Valor económico del servicio ambiental de secuestro de CO₂ por especie del bosque evaluado

Especie	Secuestro de CO ₂ (tCO ₂)	Precio CO ₂ (USD/tCO ₂)	Valor económico del secuestro CO ₂ (USD)	Valor económico del secuestro de CO ₂ (USD/ha)
<i>V. elongata</i>	201,30	86,90	17493,10	27,68
<i>E. bracteosa</i>	196,20	86,90	17049,51	26,98
<i>C. longifolium</i>	192,95	86,90	16767,01	26,53
<i>P. multijuga</i>	180,31	86,90	15668,86	24,79
<i>O. macrocalyx</i>	179,65	86,90	15611,70	24,70
<i>S. amara</i>	164,47	86,90	14292,24	22,62
<i>J. copaia</i>	161,74	86,90	14055,61	22,24
<i>C. samauma</i>	129,84	86,90	11283,28	17,85
<i>N. paucineria</i>	129,79	86,90	11278,48	17,85
<i>C. pentandra</i>	127,29	86,90	11061,81	17,50
<i>C. cateniformis</i>	126,07	86,90	10955,21	17,33
<i>A. decandra</i>	126,01	86,90	10950,28	17,33
<i>E. glabrescens</i>	103,02	86,90	8952,05	14,17
<i>O. parvifolia</i>	52,25	86,90	4540,20	7,18
<i>B. macrophylla</i>	39,57	86,90	3438,65	5,44
Total	2110,45		183397,98	290,20

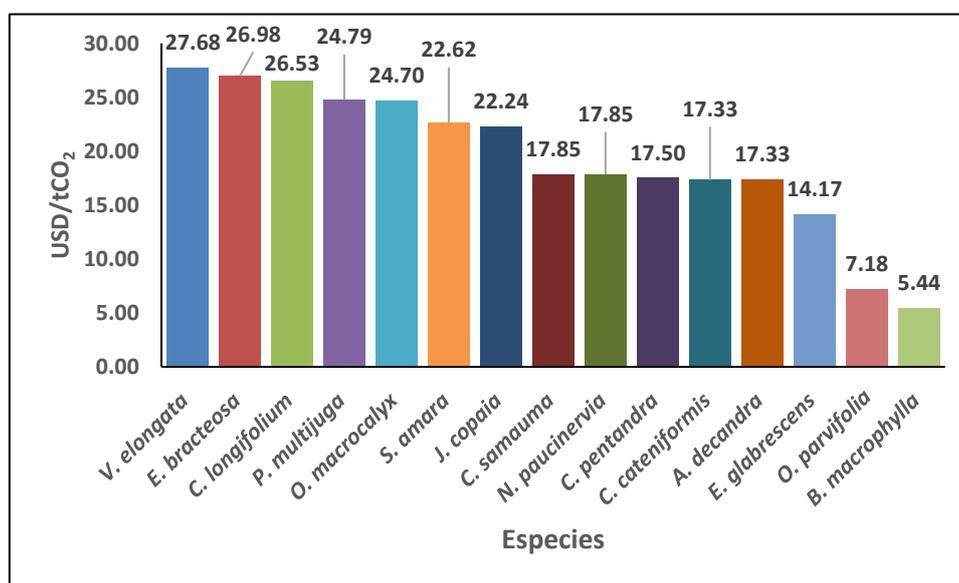


Figura 7. Valor económico del servicio ambiental de secuestro de CO₂ por especie

En la figura 7 se observa que las especies *Virola elongata*, *Eschweilera bracteosa* y *Calophyllum longifolium* presentan mayor valor económico de CO₂ y juntas hacen

un total de 51 309,62 tCO₂ (81,19 tCO₂) que representa el 27,98% del valor económico de secuestro de CO₂ del bosque de terraza baja.

4.8. Valor económico del secuestro de CO₂ versus el beneficio neto por la venta de madera rolliza

La comparación entre el beneficio neto derivado por la venta de madera rolliza (Cuadro 3) y el valor económico del servicio de secuestro de CO₂ de las especies comerciales del bosque evaluado se muestra en el cuadro 7. El beneficio neto por la venta de madera rolliza asciende a USD 21 286,62 (Cuadro 8). Este valor se obtuvo de restarle al ingreso por ventas con el egreso por los trabajos de extracción de la madera (45%); mientras que el ingreso por el servicio de secuestro de CO₂ es de USD 128 378,59 que resulta de restarle el costo del censo forestal (30%). Por lo tanto, al compararse ambos beneficios se observa que hay una diferencia positiva a favor del servicio de secuestro de CO₂ de USD 107 091,97. En consecuencia, se puede aseverar que es mejor conservar intacto el bosque y ofertar el servicio de secuestro de CO₂.

Cuadro 8. Comparación entre el valor económico del secuestro de CO₂ y el beneficio neto por la venta de madera rolliza de las especies comerciales del bosque evaluado

Flujo de caja	Venta de madera rolliza (USD)	Valor económico del secuestro de CO₂ (USD)
Total ingresos	38 702,95	183 397,98
Total egresos	17 416,33	55 019,39
Beneficio neto	21 286,62	128 378,59
Diferencia: 128 378,59 – 21 286,62		107 091,97

4.9. Análisis estadístico

4.9.1. Prueba de normalidad

Los resultados de la prueba de normalidad de los datos (basados en el DAP y la altura comercial) del bosque de terraza baja se presentan en el cuadro 9. Se observa que el *p-valor* para este bosque ($p = 0,00$) es menor que $\alpha = 0,05$, lo que indica que los datos no son normales. Por lo tanto, para las comparaciones se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

Cuadro 9. Prueba de normalidad para los datos registrados en el bosque de terraza baja

	Pruebas de normalidad		
	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
DAP	0,071	391	0,000
Altura comercial	0,120	391	0,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

4.9.2. Prueba de hipótesis

En los cuadros 10 y 11 se muestran los resultados de la prueba de hipótesis no paramétrica de Kruskal-Wallis para la comparación del valor económico del volumen maderable y el valor económico del secuestro de CO₂. Se observa que existe diferencia entre los promedios de los parámetros analizados, donde el valor económico de secuestro de CO₂ presenta el mayor rango promedio de USD 22,67 y el valor económico del volumen maderable muestra USD 8,33.

La prueba de Chi-cuadrado, muestra un valor del comparador *p-valor* $r = 0,00$ menor al nivel de significancia $\alpha = 0,05$. Este resultado finalmente conduce a rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna de que existe diferencia significativa en los promedios del valor económico del volumen maderable y el valor económico del

secuestro de CO₂, en el bosque de terraza baja a un nivel de significancia de $\alpha=0,05$.

Cuadro 10. Prueba de hipótesis no paramétrica de Kruskal-Wallis de la biomasa entre el bosque de terraza baja y el bosque de colina baja

Rangos			
	Valor económico	N	Rango promedio
Especies	Volumen maderable	15	8,33
	Secuestro de CO ₂	15	22,67
	Total	30	

Cuadro 11. Prueba de Chi-cuadrado

Estadísticos de contraste^{a,b}	
	Valor económico
Chi-cuadrado	19,882
gl	1
<i>p-valor</i>	0,000

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Valor económico

CAPITULO V: DISCUSIÓN

5.1. Composición florística

La relación de especies, familia y número de árboles por especie se muestra en el cuadro 1, donde se presenta el registro de 15 especies. También se indica que la familia Malvaceae es la más sobresaliente con 68 árboles que representa el 17,39%, seguida de las familias Fabaceae con 67 árboles que constituye el 17,14% y Lecythidaceae con 62 árboles que representa el 15,86%, mientras que las familias Combretaceae (siete árboles) y Sapotaceae (16 árboles) muestran el menor número de árboles que juntas hacen el 5,88% del total. Además, se hace referencia que la especie *Simarouba amara* reporta el mayor número de árboles de 41 (10,49%), seguida de *Eschweilera amara* con 38 árboles (9,72%), *Virola elongata* y *Ceiba pentandra* ambas con 36 árboles cada una que juntas suman el 18,41%; por el contrario las especies *Otoba parvifolia* (11 árboles) y *Buchenavia macrophylla* (Siete árboles) contienen el menor número de árboles. (Gronerth Escudero, 2021, pp. 16, 20), reporta para un bosque de terraza baja un total de 3801 árboles, comprendidos en 32 especies forestales comerciales y 13 familias botánicas, siendo la familia Fabacea la que contiene el mayor número de especies (11 especies), seguida de Lauraceae, Moraceae, y Myristicaceae (3 especies, respectivamente), Lecythidaceae, Malvaceae (2 especies, respectivamente) y finalmente, Apocynaceae, Burceraceae, Caryocaraceae, Combretaceae, Sapotaceae, Simaroubaceae y Vochysiaceae (1 especie cada una). La especie con el mayor número de árboles es *V. albidiflora* (766 árboles), seguido de *O. parviflora* (372 árboles), *E. coriacea* (354 árboles), *S. amazonicum* (325 árboles), *A. brasiliensis* (318 árboles) y *O. platyspermum* (223 árboles); mientras que las especies con menor número de árboles son *H. pulcherrimum* (17 árboles), *D.*

odorata (9 árboles) y *C. pentandra* (6 árboles); mientras que el bosque de terraza media contiene en total 233 árboles, comprendidos en 57 especies forestales y 24 familias botánicas. De ellas 24 especies son las más representativas por su abundancia. Donde, la familia Fabaceae es la que tiene el mayor número de especies (12 especies) y de árboles con 47 individuos, seguida de Lecythidaceae con 43 individuos, Euphorbiaceae con 40 individuos, mientras que las familias Annonaceae, Melastomataceae y Simaroubaceae, solamente cuentan con tres individuos, cada una. Esta discrepancia podría deberse a la fisiografía, tipo de suelo, competencia interespecífica que existe en un determinado tipo de bosque por las exigencias de luz y nutrientes, condiciones ambientales y adaptabilidad de las especies en cada tipo de bosque, entre otros.

5.2. Valor económico del volumen maderable

El valor económico del volumen maderable de las especies forestales comerciales registradas se muestra en el cuadro 3, donde se indica que este bosque muestra en total USD 38 702,95 (USD/ha 61,24), además, *Simarouba amara* reporta el mayor valor (USD 5539,87) (USD/ha 8,77) (14,31%), seguido de *Virola elongata* (USD 5424,46) (USD/ha 8,58) (14,01%) y *Ormosia macrocalyx* (USD 4161,71) (USD 6,59) (10,75%); mientras que las especies *Elaeoluma glabrescens* (USD 1084,73) (USD/ha 1,72) (2,71%) y *Buchenavia macrophylla* (USD 458,73) (USD/ha 0,73) (1,19%) contienen menor valor maderable que hacen el 3,9% del total. (Rojas Grández, 2018f, pp. 33, 34, 35) reporta para los bosques de terraza baja con drenaje pobre (USD 26 078,29) y drenaje moderado (USD 56 357,25) para 129 ha y 238 ha respectivamente; además indica que las especies papelillo (USD 5828,99) y choro caspi (USD 5557,49) del bosque de terraza con drenaje pobre y tornillo (USD 14268,62) y papelillo (USD 13 695,23) del bosque de terraza baja con drenaje

moderado obtuvieron los más altos valores de los bosques evaluados. Esta discrepancia se podría aseverar que ocurre posiblemente porque dichas especies contienen mayor número de individuos; por el contrario las especies que muestran menor valor son el resultado del menor número de individuos y por lo tanto se muestra en el menor volumen maderable.

5.3. Valor económico del secuestro de CO₂

El valor económico del secuestro de CO₂ de las especies comerciales se presenta en el cuadro 7, donde se muestra que el valor económico del servicio para todo el bosque es de USD 183 397,98 (USD/ha 290,20). Además, *Virola elongata* (USD 17 493,10, USD/ha 27,68) (9,54%), *Eschweilera bracteosa* (USD 170 49,51, USD/ha 26,98) (9,30%) y *Calophyllum longifolium* (USD 16 767,01, USD/ha 26,53) (9,14%) son las especies con mayor valor económico de CO₂, que juntas hacen el 27,98% del total; mientras que *Otoba parvifolia* (USD 4540,20, USD/ha 7,18) (2,48%) y *Buchenavia macrophylla* (USD 3438,65, USD/ha 5,44) (1,87%) reportan menor valor que hacen el 4,35% del total. Como puede observarse tienen la misma tendencia con respecto al valor económico del volumen maderable.

(Sosa Castillo, 2016, p. 47), reporta valores de USD 3107,23 y USD/ha 2558,30 para el bosque de terraza baja, USD 4583,77 y USD/ha 3687,09 para el bosque de colina baja y USD 4660,22 y USD/ha 4116,86 para el bosque de colina alta; además, las especies que reportan el mayor valor económico de secuestro de CO₂ para el área de estudio son machimango negro (USD/ha 848,68), tangarana (USD/ha 793,86), shimbillo (USD/ha 356,21) y tangarana (USD/ha 347,12); por el contrario las especies con menor valor económico de secuestro de CO₂ para toda el área son azúcar huayo (USD/ha 34,74), pichirina (USD/ha 34,96), rifari (USD/ha 35,21), mullaca caspi (USD/ha 35,29) y cetico (USD/ha 35,46); por el contrario

(Riofrio Garay, 2017, pp. 40, 41), reporta USD/ha 520,88 (64,94%) de un total de USD/ha 802,09 para las 25 especies que muestran el más alto valor económico del bosque de terraza baja con drenaje muy pobre; mientras que el bosque de terraza baja con drenaje moderado presenta USD/ha 337,88 (62,14%) de un total de USD/ha 543,73. Además, hace referencia que la especie cumala aguanillo (USD/ha 44,14) del bosque de terraza baja con drenaje muy pobre registro el mayor valor económico; mientras que cumala (USD/ha 29,27) es la especie del bosque de terraza baja con drenaje moderado con mayor valor económico. Asimismo, indica que las especies con menor valor económico del área de estudio contienen maria buena (USD/ha 5,26), copaiba (USD/ha 4,43) y boa caspi (USD/ha 0,31). Estos resultados difieren cuando se compara con los obtenidos en el presente estudio. Esta discrepancia podría estar influenciado por los tipos de bosque, las zonas de estudio, las condiciones ambientales, las actividades antrópicas, los modelos alométricos utilizados, el DAP mínimo evaluado, entre otros.

5.4. Beneficio derivado por el aprovechamiento de la madera comercial versus el beneficio derivado por el secuestro de CO₂

En el cuadro 8 se presenta la comparación entre los ingresos obtenidos por la venta de madera rolliza y el valor económico del servicio ambiental de secuestro de CO₂ de las especies comerciales registradas, donde se observa que el valor económico del servicio de secuestro de CO₂ es de USD 128 378,59. (Rojas Grández, 2018g, pp. 52, 53), manifiesta que el mayor valor económico del servicio de secuestro de CO₂ de USD 33 045,86 reporta el bosque de terraza baja con drenaje moderado, por el contrario el menor valor de USD 28 712,56 contiene el bosque de terraza baja con drenaje pobre. La discrepancia que se observa con respecto a los resultados del presente estudio se podría atribuir al número de individuos por

especie, al tamaño del área del bosque evaluado, al volumen maderable, entre otros. Cuando se contrasta los beneficios netos por la venta de madera rolliza con relación al valor económico del secuestro de CO₂, se observa una diferencia de USD 107 091,97 a favor del servicio de secuestro de CO₂; mientras que (Rojas Grández, 2018h, pp. 52, 53), asevera que el bosque de terraza baja con drenaje pobre muestra una discrepancia a favor del servicio de USD 14 369,50. Igual sucede al comparar el beneficio neto por la venta de madera rolliza con el valor económico del secuestro de CO₂ en el bosque de terraza baja con drenaje moderado, donde el servicio supera en USD 2049,33 al beneficio neto por la venta de madera rolliza.

Este escenario ocurre porque al aprovechar la madera de las especies comerciales, se ocasiona gastos referentes a combustibles y lubricantes, maquinarias y equipos, alimento, personal, transporte, entre otros, los cuales oscilan entre 40% a 50% de los ingresos por la venta; mientras que, cuando el bosque se orienta al manejo con el propósito de secuestrar el CO₂, los gastos ascienden alrededor del 30% por única vez por el costo del censo forestal.

También es preciso señalar cuando se aprovecha el bosque con fines comerciales, se talan los árboles comerciales que cumplen el requisito de diámetro mínimo de corta (DMC); éstos al ser talados desaparecen del bosque y solamente generan ingresos por única vez, por el contrario al utilizar el bosque como reservorio de carbono, secuestrador de CO₂ y productor de oxígeno, no se corta ningún árbol, permaneciendo el bosque intacto y en constante dinamismo, contribuyendo año tras año al almacenamiento de carbono y el secuestro de CO₂ y lo que es mejor manteniendo siempre su valor económico como secuestrador de CO₂ (Rojas Grández, 2018i, p. 56).

CAPITULO VI: CONCLUSIONES

1. Se registró en total 391 árboles agrupados en 15 especies forestales comerciales y 10 familias botánicas, donde la familia Fabacea contiene el mayor número de especies (Tres especies), seguida de las familias Lecythidaceae, Malvaceae y Myristicaceae (dos especies cada una), Bignoniceae, Clusiaceae, Combretaceae, Lauraceae, Sapotaceae y Simaroubaceae ambas con una especie cada una.
2. El valor económico maderable asciende a USD 38 702,95 (USD/ha 61,24). Además, las especies *Simarouba amara* (USD/ha 8,77 y USD 5539,87), *Virola elongata* (USD/ha 8,58 y USD 5424,46) y *Ormosia macrocalyx* (USD/ha 6,59 y USD 4161,71); contienen mayor valor económico; mientras que *Elaeoluma glabrescens* (USD/ha 1,72 y USD 1084,73) y *Buchenavia macrophylla* (USD/ha 0,73 y USD 458,73) muestran menor valor económico.
3. El valor económico del secuestro de CO₂ es de USD 183 397,98 (USD/ha 290,20). Además, las especies *Virola elongata* (USD 17 493,10, USD/ha 27,68), *Eschweilera bracteosa* (USD 170 49,51, USD/ha 26,98) y *Calophyllum longifolium* (USD 16 767,01, USD/ha 26,53) reportan mayor valor económico; mientras que *Otoba parvifolia* (USD 4540,20, USD/ha 7,18) y *Buchenavia macrophylla* (USD 3438,65, USD/ha 5,44) presentan menor valor.
4. Al contrastar el beneficio neto por venta de madera rolliza con el valor económico del secuestro de CO₂ se nota una diferencia a favor del servicio de secuestro de CO₂ de USD 107 091,97.
5. La prueba de Chi-cuadrado arrojó un *p-valor* = 0,00 menor a $\alpha = 0,05$, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna de que existe

diferencia significativa en los promedios del valor económico del volumen maderable y el valor económico del secuestro de CO₂, en el bosque de terraza baja.

CAPITULO VII: RECOMENDACIONES

1. Conservar el bosque evaluado e incertarlo en el mercado de carbono de preferencia el europeo a través de SENDECO₂, con la finalidad de generar recursos económicos para mejorar la calidad de vida de las poblaciones involucradas.
2. Evaluar todas las especies forestales con DAP \geq 10 cm con el objetivo de determinar el valor real del servicio de secuestro de CO₂.
3. Determinar una ecuación alométrica, que permita estimar con mayor precisión la biomasa de las especies forestales del bosque de terraza baja.

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

- Almazán González, J. A. (2013). Estimación de almacenamiento de carbono en el suelo de conservación del distrito federal mediante el uso de datos lidar aerotransportado. Centro de Investigación en Geografía y Geomática "ING. JORGE I. TAMAYO", A. C.
- Álvarez Condo, G. (2008). Modelos alométricos para la estimación de biomasa aérea de dos especies nativas en plantaciones forestales del trópico de Cochabamba, Bolivia. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Catie.
- Camacho Valdez, A., & Ruiz Luna, A. (2012). Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos. *Revista Biociencias*, 1(4), 3-15.
- Chambi Condori, P. P. (2001). Valoración económica de secuestro de carbono mediante simulación aplicada a la zona boscosa del río Inambari y Madre de Dios. IICFOE. Tacna Perú.
- Dauber, E., Terán, J., & Guzmán, R. (2008a). Estimaciones de biomasa y carbono en bosque naturales de Bolivia. *Revista Forestal Iberoamericana*, 1(1), 1-10.
- Dauber, E., Terán, J., & Guzmán, R. (2008b). Estimaciones de biomasa y carbono en bosque naturales de Bolivia. *Revista forestal iberoamericana*, 1(1), 1-10.
- Escobar Tafur, O. (2018a). Valoración económica del secuestro de CO₂ en un bosque de terraza baja en el distrito de San Pablo, Loreto, Perú. 2016. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Escobar Tafur, O. (2018b). Valoración económica del secuestro de CO₂ en un bosque de terraza baja en el distrito de San Pablo, Loreto, Perú. 2016. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

- Escobar Tafur, O. (2018c). Valoración económica del secuestro de CO₂ en un bosque de terraza baja en el distrito de San Pablo, Loreto, Perú. 2016. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Gronerth Escudero, O. (2021). Comparativo de tres tipos de bosque en la producción de biomasa y stock de carbono en los distritos de San Juan Bautista, Mazán e Indiana, Loreto, 2020 [Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. <https://hdl.handle.net/20.500.12737/7765>
- Gurmendi Porras, C. G., & Orihuela Izaguirre, W. B. (2019). Valoración Económica de la Reserva de Carbono de Escallonia resinosa (Ruiz y Pav.) Pers. En San Pedro de Saños y Pucará. Universidad Nacional del Centro Del Perú.
- Higuchi, N., & Carbalho, J. A. (1994a). Fitomassa e conteúdo de carbono de espécies arbóreas da Amazônia. In: Anais do seminário Emissão por sequestro de CO₂ uma nova oportunidade de negócios para o Brasil. Rio de Janeiro.
- Higuchi, N., & Carbalho, J. A. (1994b). Fitomassa e conteúdo de carbono de espécies arbóreas da Amazônia. In: Anais do seminário Emissão por sequestro de CO₂ uma nova oportunidade de negócios para o Brasil. Rio de Janeiro.
- Honorio Coronado, E., & Baker, T. (2009). Memoria del Taller de análisis estadístico para apoyar el diseño de inventario de carbono. Perú. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana—Universidad de Leeds.
- Lino Zevallos, K. A. (2009a). Determinación del stock de biomasa y carbono en las sucesiones secundarias de bolaina en la cuenca media del río Aguaytía, Ucayali, Perú. Universidad Nacional de Ucayali.

- Lino Zevallos, K. A. (2009b). Determinación del stock de biomasa y carbono en las sucesiones secundarias de bolaina en la cuanca media del río Aguaytía, Ucayali, Perú. Universidad Nacional de Ucayali.
- Lino Zevallos, K. A. (2009c). Determinación del stock de biomasa y carbono en las sucesiones secundarias de bolaina en la cuanca media del río Aguaytía, Ucayali, Perú. Universidad Nacional de Ucayali.
- Lino Zevallos, K. A. (2009d). Determinación del stock de biomasa y carbono en las sucesiones secundarias de bolaina en la cuanca media del río Aguaytía, Ucayali, Perú. Universidad Nacional de Ucayali.
- Maquera Maquera, D. (2017). Determinación del contenido de carbono por especie forestal en el bosque del CIP Camacani UNA-Puno por titulación. Universidad Nacional del Altiplano.
- Maza Valle, W. F. (2019a). Valoración económica del servicio ambiental de secuestro de carbono para garantizar la sostenibilidad del bosque Buenaventura, Ecuador [Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/10845>
- Maza Valle, W. F. (2019b). Valoración económica del servicio ambiental de secuestro de carbono para garantizar la sostenibilidad del bosque Buenaventura, Ecuador [Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/10845>
- Maza Valle, W. F. (2019c). Valoración económica del servicio ambiental de secuestro de carbono para garantizar la sostenibilidad del bosque Buenaventura, Ecuador [Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/10845>

- Maza Valle, W. F. (2019d). Valoración económica del servicio ambiental de secuestro de carbono para garantizar la sostenibilidad del bosque Buenaventura, Ecuador [Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/10845>
- Maza Valle, W. F. (2019e). Valoración económica del servicio ambiental de secuestro de carbono para garantizar la sostenibilidad del bosque Buenaventura, Ecuador [Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/10845>
- Motto, P. (2000). Valoración económica del Bosque Seco. Proyecto de Gestión Concertada para el Control de la Desertificación y la Regeneración de los Bosque Seco en los Cantones de Zapotillo y Macará.
- Palomino Contreras, D. (2007). Estimación del servicio ambiental de captura del CO₂ en la flora de Los humedales de Puerto Viejo. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- PROFONANPE. (2007). Inventarios Forestales. Componente temático para la mesozonificación ecológica y económica de las cuencas de los ríos Pastaza y Morona, Iquitos, Perú.
- Quispe Villafuerte, W. (2010). Estructura horizontal y vertical de dos tipos de bosque concesionados en la región Madre de Dios. Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios.
- Rae y Asale. (2010). Ortografía (1.^a ed.). Espasa. <https://www.rae.es/obras-academicas/ortografia/ortografia-2010>
- Riofrio Garay, G. R. G. (2017). Valoración económica del secuestro de CO₂ en dos tipos de bosque en el distrito de Urarinas, Loreto-Perú.-2016. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Rojas Grández, F. (2018a). Valor económico del volumen maderable y valor económico del secuestro de CO₂ en dos tipos de bosque del distrito de Pastaza. Datem Del Marañon, Loreto, 2016. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Rojas Grández, F. (2018b). Valor económico del volumen maderable y valor económico del secuestro de CO₂ en dos tipos de bosque del distrito de Pastaza. Datem Del Marañon, Loreto, 2016. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Rojas Grández, F. (2018c). Valor económico del volumen maderable y valor económico del secuestro de CO₂ en dos tipos de bosque del distrito de Pastaza. Datem Del Marañon, Loreto, 2016 [Universidad Nacional de la Amazonía Peruana].
<http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/5633>

Rojas Grández, F. (2018d). Valor económico del volumen maderable y valor económico del secuestro de CO₂ en dos tipos de bosque del distrito de Pastaza. Datem Del Marañon, Loreto, 2016 [Universidad Nacional de la Amazonía Peruana].
<http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/5633>

Rojas Grández, F. (2018e). Valor económico del volumen maderable y valor económico del secuestro de CO₂ en dos tipos de bosque del distrito de Pastaza. Datem Del Marañon, Loreto, 2016. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

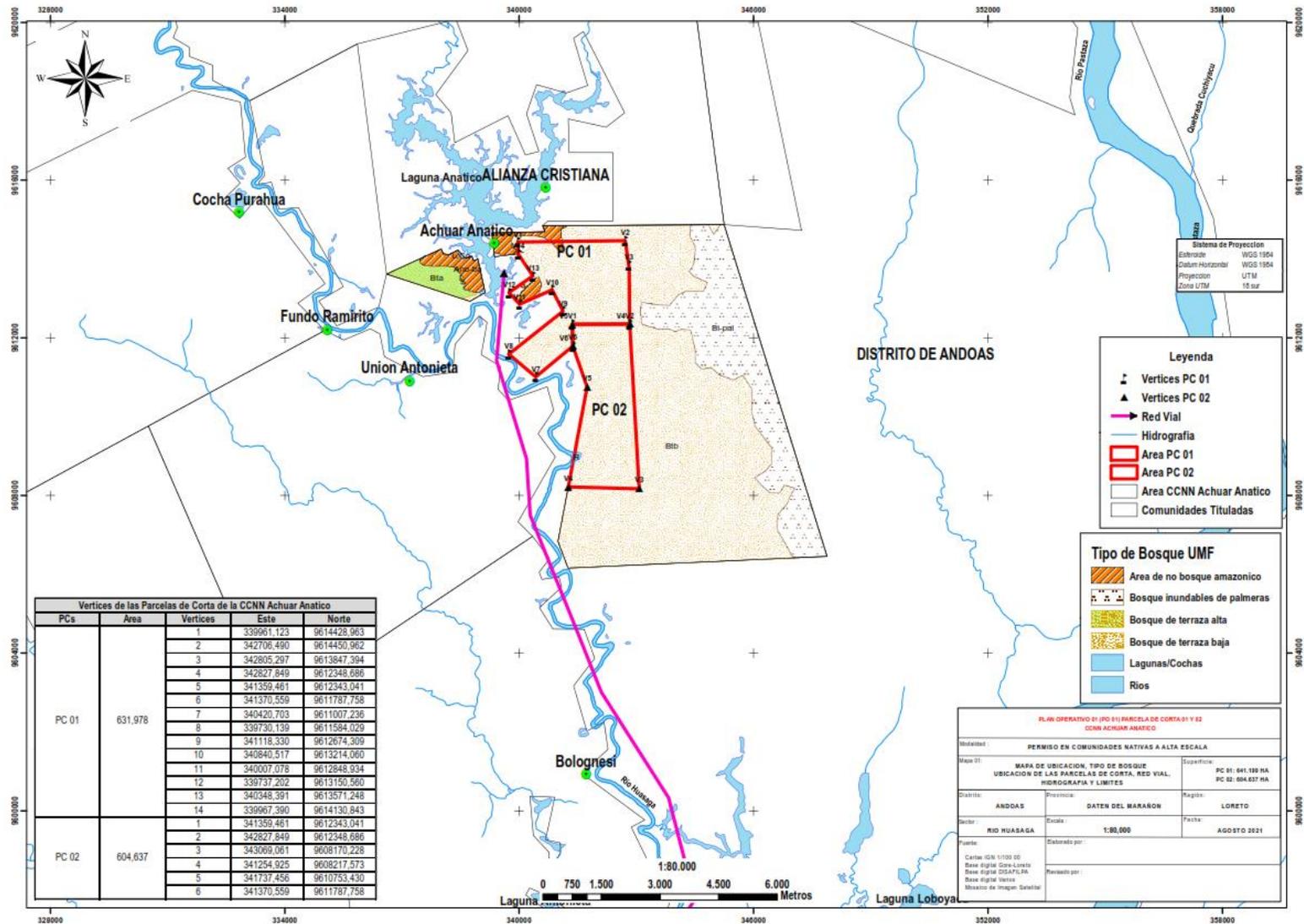
Rojas Grández, F. (2018f). Valor económico del volumen maderable y valor económico del secuestro de CO₂ en dos tipos de bosque del distrito de Pastaza. Datem Del Marañon, Loreto, 2016 [Universidad Nacional de la

<http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/5633>

- Rojas Grández, F. (2018g). Valor económico del volumen maderable y valor económico del secuestro de CO₂ en dos tipos de bosque del distrito de Pastaza. Datem Del Marañon, Loreto, 2016. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Rojas Grández, F. (2018h). Valor económico del volumen maderable y valor económico del secuestro de CO₂ en dos tipos de bosque del distrito de Pastaza. Datem Del Marañon, Loreto, 2016. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Rojas Grández, F. (2018i). Valor económico del volumen maderable y valor económico del secuestro de CO₂ en dos tipos de bosque del distrito de Pastaza. Datem Del Marañon, Loreto, 2016. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Sabogal, C., Carrera, F., Colan, V., Pokorny, B., & Lauman, B. (2004). Manual para la planificación y evaluación del Manejo Forestal Operacional en Bosques de la Amazonía Peruana". Fondebosque. Lima-Perú.
- Sarcca Huisa, Y. R. (2017). Valoración económica del servicio ecosistémico de secuestro y almacenamiento de carbono en el bosque de polylepis del Pichu Pichu, Arequipa- 2016. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- SERNANP. (2021). Servicios ecosistémicos.
- Sosa Castillo, J. O. (2016). Valoración económica del secuestro de CO₂ en tres tipos de bosque en el distrito del Alto Nanay, Loreto-Perú-2014. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

- Torres Rojo, J. M., & Guevara Sanginés, A. (2002). El potencial de México para la producción de servicios ambientales: Captura de carbono y desempeño hidráulico. *Revista Gaceta Ecológica*, 63, 40-59.
- Vásquez Huaymacari, S. A. (2019a). Valoración económica del secuestro de CO₂ en dos tipos de bosque del distrito de Mazán, Loreto. 2018. Universidad Nacional de la Amazonía Per.
- Vásquez Huaymacari, S. A. (2019b). Valoración económica del secuestro de CO₂ en dos tipos de bosque del distrito de Mazán, Loreto. 2018. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Vásquez Huaymacari, S. A. (2019c). Valoración económica del secuestro de CO₂ en dos tipos de bosque del distrito de Mazán, Loreto. 2018. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Zamora Collazo, J. C. (2003). Estimación del contenido de carbono en biomasa aérea en el bosque de Pino del ejido "La Majada". Municipio de Periban de Ramos. Michoacán, México. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Zanne, A. E., Lopez-Gonzalez, G., Coomes, D. A., Ilic, J., Jansen, S., Lewis, S. L., Miller, R. B., Swenson, N. G., Wiemann, M. C., & Chave, J. (2009). Global wood density database. Dryad. Identifier.

ANEXOS



Anexo 1. Mapa de ubicación del bosque de terraza baja de la comunidad nativa Achuar Anático, distrito de Andoas, Loreto

Anexo 3. Base de datos del inventario y estimación de la biomasa, stock de carbono, secuestro de CO₂ y valoración económica del secuestro de CO₂.

Árbol No,	DAP (cm)	Altura (m)	DB (kg/m ³)	Biomasa (kg)	Stock de C (tC)	Secuestro CO ₂ (tCO ₂)	VE secuestro USD/ha
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

n							

Anexo 4. Base de datos del censo forestal del bosque de terraza baja

N°	Especies	N. científico	Familia	Dap (cm)	HC (m)	Coordenadas UTM	
						Este	Norte
1	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	34	10	340135.15	9614434.24
2	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	35	18	340183.87	9614432.56
3	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	22	8	340223.07	9614432.56
4	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	41	17	340262.83	9614434.80
5	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	39	12	340300.34	9614428.24
6	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Fabaceae	27	8	340366.42	9614434.24
7	Aguanillo	<i>Otoba parvifolia</i>	Myristicaceae	28	17	340432.50	9614430.32
8	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	72	14	340474.50	9614432.56
9	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i>	Bignoniaceae	73	12	340540.57	9614430.32
10	Huayruro	<i>Ormosia macrocalyx</i>	Fabaceae	51	15	341327.34	9614431.43
11	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	29	12	341355.33	9614430.87
12	Moena	<i>Nectandra paucinervia</i>	Lauraceae	38	16	341388.93	9614430.31
13	Papelillo	<i>Allantoma decandra</i>	Lecythidaceae	42	12	341431.49	9614431.43
14	Pashaco	<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae	57	9	341482.45	9614431.43
15	Quinilla	<i>Elaeoluma glabrescens</i>	Sapotaceae	79	12	341570.92	9614430.31
16	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Fabaceae	79	13	341667.80	9614431.43
17	Huayruro	<i>Ormosia macrocalyx</i>	Fabaceae	69	14	341765.80	9614435.02
18	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	70	9	342477.06	9614409.95
19	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	38	13	342511.22	9614409.95
20	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	47	17	342566.09	9614410.51
21	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	25	17	342646.73	9614409.95
22	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	58	18	342721.77	9614408.27
23	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	32	17	342781.12	9614407.71
24	Moena	<i>Nectandra paucinervia</i>	Lauraceae	34	13	342835.44	9614408.83
25	Papelillo	<i>Allantoma decandra</i>	Lecythidaceae	73	13	342881.92	9614408.27
26	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	40	12	342928.38	9614403.51
27	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	44	15	343730.12	9614398.96
28	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	78	18	343761.48	9614398.96
29	Moena	<i>Nectandra paucinervia</i>	Lauraceae	63	11	343830.92	9614395.04
30	Papelillo	<i>Allantoma decandra</i>	Lecythidaceae	39	15	343890.26	9614391.86

Continuación del anexo 4.

N°	Especies	N. científico	Familia	Dap (cm)	HC (m)	Coordenadas UTM	
						Este	Norte
31	Pashaco	<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae	48	16	343978.19	9614397.28
32	Quinilla	<i>Elaeoluma glabrescens</i>	Sapotaceae	45	11	344071.72	9614400.81
33	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Fabaceae	65	14	344145.06	9614395.04
34	Yacushapana	<i>Buchenavia macrophylla</i>	Combretaceae	47	15	340180.98	9613912.25
35	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	60	14	340219.47	9613915.82
36	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	33	14	340289.72	9613914.24
37	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	32	17	340354.01	9613915.03
38	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	45	12	340436.96	9613913.84
39	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	78	8	340515.94	9613914.24
40	Moena	<i>Nectandra paucinervia</i>	Lauraceae	45	12	341327.58	9613948.11
41	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	39	9	341407.65	9613945.87
42	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	26	12	341469.25	9613945.87
43	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	53	15	341544.85	9613943.63
44	Moena	<i>Nectandra paucinervia</i>	Lauraceae	65	16	341642.84	9613946.99
45	Papelillo	<i>Allantoma decandra</i>	Lecythidaceae	34	16	341745.32	9613943.63
46	Pashaco	<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae	38	12	342524.74	9613945.87
47	Quinilla	<i>Elaeoluma glabrescens</i>	Sapotaceae	48	12	342585.78	9613944.75
48	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Fabaceae	44	9	342658.01	9613946.43
49	Yacushapana	<i>Buchenavia macrophylla</i>	Combretaceae	66	12	342714.57	9613944.19
50	Aguanillo	<i>Otoba parvifolia</i>	Myristicaceae	26	8	342783.45	9613944.75
51	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	66	18	342849.52	9613944.75
52	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i>	Bignoniaceae	80	9	342890.40	9613944.19
53	Huayruro	<i>Ormosia macrocalyx</i>	Fabaceae	70	15	342948.64	9613943.07
54	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	37	10	343817.52	9613926.26
55	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	35	9	343861.20	9613926.26
56	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	35	16	343949.12	9613925.70
57	Aguanillo	<i>Otoba parvifolia</i>	Myristicaceae	54	18	344028.07	9613926.82
58	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	79	15	344084.63	9613926.82
59	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i>	Bignoniaceae	54	12	344165.82	9613925.14
60	Huayruro	<i>Ormosia macrocalyx</i>	Fabaceae	36	14	344225.18	9613923.46
61	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	56	13	341382.74	9613165.58

Continuación del anexo 4.

N°	Especies	N. científico	Familia	Dap (cm)	HC (m)	Coordenadas UTM	
						Este	Norte
62	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	22	15	341435.38	9613166.14
63	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	28	17	341485.21	9613165.02
64	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	59	8	341548.49	9613164.46
65	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	69	17	341606.17	9613164.46
66	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	70	18	341679.52	9613165.02
67	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	65	17	341764.64	9613166.14
68	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	52	8	342645.41	9613201.45
69	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	56	15	342699.17	9613200.33
70	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	21	8	342749.00	9613198.09
71	Moena	<i>Nectandra paucinervia</i>	Lauraceae	42	12	342811.72	9613198.65
72	Papelillo	<i>Allantoma decandra</i>	Lecythidaceae	30	17	342891.24	9613200.89
73	Pashaco	<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae	59	11	343001.55	9613199.77
74	Huayruro	<i>Ormosia macrocalyx</i>	Fabaceae	70	17	343091.71	9613198.65
75	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	60	14	343951.35	9613198.20
76	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	59	15	343990.55	9613198.20
77	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	48	12	344060.55	9613196.52
78	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	60	11	344121.57	9613192.69
79	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	73	14	344192.14	9613196.52
80	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	38	10	344247.02	9613198.20
81	Moena	<i>Nectandra paucinervia</i>	Lauraceae	57	16	344373.57	9613194.84
82	Papelillo	<i>Allantoma decandra</i>	Lecythidaceae	26	11	341373.34	9612515.57
83	Aguanillo	<i>Otoba parvifolia</i>	Myristicaceae	71	18	341441.67	9612520.59
84	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	39	14	341488.68	9612510.37
85	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i>	Bignoniaceae	55	12	341578.29	9612515.01
86	Huayruro	<i>Ormosia macrocalyx</i>	Fabaceae	56	9	341642.13	9612514.45
87	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	51	18	341684.68	9612512.21
88	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	80	8	341740.68	9612515.01
89	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	51	16	341810.68	9612513.33
90	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	29	14	342651.11	9612557.79
91	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	27	15	342685.27	9612561.71
92	Huayruro	<i>Ormosia macrocalyx</i>	Fabaceae	36	11	342771.50	9612560.03

Continuación del anexo 4.

N°	Especies	N. científico	Familia	Dap (cm)	HC (m)	Coordenadas UTM	
						Este	Norte
93	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	49	9	342839.26	9612557.23
94	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	67	10	342903.10	9612559.47
95	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	53	17	342959.09	9612558.91
96	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	38	14	343040.85	9612557.79
97	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	78	15	343093.49	9612556.11
98	Pashaco	<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae	30	17	340288.19	9611645.87
99	Moena	<i>Nectandra paucinervia</i>	Lauraceae	42	15	340328.50	9611646.43
100	Papelillo	<i>Allantoma decandra</i>	Lecythidaceae	32	14	340390.10	9611644.75
101	Pashaco	<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae	20	8	340434.34	9611646.99
102	Aguanillo	<i>Otoba parvifolia</i>	Myristicaceae	43	12	340479.70	9611645.31
103	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	69	15	340545.21	9611646.99
104	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i>	Bignoniaceae	64	15	340598.97	9611646.43
105	Huayruro	<i>Ormosia macrocalyx</i>	Fabaceae	36	11	340642.09	9611643.07
106	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	57	11	340712.08	9611643.07
107	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	76	12	340747.36	9611642.51
108	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	76	11	341674.55	9611661.75
109	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	48	17	341756.86	9611661.75
110	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	46	15	341814.53	9611656.47
111	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	46	12	341869.98	9611659.51
112	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	53	9	341941.66	9611660.07
113	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	67	14	342002.68	9611655.42
114	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	67	18	342088.37	9611660.63
115	Pashaco	<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae	66	9	342143.24	9611658.39
116	Moena	<i>Nectandra paucinervia</i>	Lauraceae	46	9	342746.02	9611678.74
117	Papelillo	<i>Allantoma decandra</i>	Lecythidaceae	24	17	342778.49	9611679.86
118	Pashaco	<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae	25	14	342884.89	9611675.94
119	Quinilla	<i>Elaeoluma glabrescens</i>	Sapotaceae	31	9	342935.83	9611672.02
120	Aguanillo	<i>Otoba parvifolia</i>	Myristicaceae	77	15	343005.28	9611677.06
121	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	58	12	343080.87	9611671.21
122	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i>	Bignoniaceae	49	15	343111.68	9611675.94
123	Huayruro	<i>Ormosia macrocalyx</i>	Fabaceae	60	13	343168.79	9611673.70

Continuación del anexo 4.

N°	Especies	N. científico	Familia	Dap (cm)	HC (m)	Coordenadas UTM	
						Este	Norte
124	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	64	9	343213.59	9611675.38
125	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	43	15	343819.35	9611641.37
126	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	61	9	343833.92	9611646.43
127	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	78	10	343897.75	9611646.99
128	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	78	11	343964.95	9611644.19
129	Pashaco	<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae	59	15	344012.55	9611645.31
130	Moena	<i>Nectandra paucinervia</i>	Lauraceae	70	9	344057.91	9611644.75
131	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	48	17	344087.58	9611645.87
132	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	25	13	344142.46	9611646.43
133	Pashaco	<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae	59	16	344206.86	9611645.87
134	Moena	<i>Nectandra paucinervia</i>	Lauraceae	38	15	344250.54	9611644.19
135	Papelillo	<i>Allantoma decandra</i>	Lecythidaceae	55	9	341736.32	9610859.21
136	Pashaco	<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae	79	13	341786.72	9610858.09
137	Quinilla	<i>Elaeoluma glabrescens</i>	Sapotaceae	55	12	341828.15	9610858.65
138	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Fabaceae	80	9	341877.42	9610853.39
139	Yacushapana	<i>Buchenavia macrophylla</i>	Combretaceae	74	8	341926.71	9610859.21
140	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	60	13	341989.42	9610858.09
141	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i>	Bignoniaceae	65	17	342110.38	9610858.09
142	Huayruro	<i>Ormosia macrocalyx</i>	Fabaceae	72	13	342173.10	9610856.41
143	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	79	10	342217.89	9610855.85
144	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	22	10	342783.85	9610900.77
145	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	76	15	342823.61	9610899.65
146	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	64	10	342858.89	9610899.65
147	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	47	10	342902.01	9610900.21
148	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	77	15	342957.44	9610900.21
149	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	50	11	343005.04	9610898.53
150	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	45	8	343094.08	9610900.77
151	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	37	10	343165.19	9610897.41
152	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	72	14	343253.67	9610899.65
153	Pashaco	<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae	49	16	343983.69	9610941.42
154	Moena	<i>Nectandra paucinervia</i>	Lauraceae	22	12	344032.40	9610938.31

Continuación del anexo 4.

N°	Especies	N. científico	Familia	Dap (cm)	HC (m)	Coordenadas UTM	
						Este	Norte
155	Papelillo	<i>Allantoma decandra</i>	Lecythidaceae	69	12	344092.89	9610941.42
156	Pashaco	<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae	76	12	344184.72	9610941.42
157	Quinilla	<i>Elaeoluma glabrescens</i>	Sapotaceae	31	9	344232.32	9610940.30
158	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	55	12	344318.55	9610943.66
159	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i>	Bignoniaceae	67	12	344372.86	9610936.40
160	Huayruro	<i>Ormosia macrocalyx</i>	Fabaceae	40	18	344440.63	9610942.54
161	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	49	8	345211.40	9610909.33
162	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	27	16	345260.68	9610906.53
163	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	55	9	345329.55	9610904.85
164	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	61	10	345442.67	9610908.21
165	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	27	12	345536.74	9610905.41
166	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i>	Bignoniaceae	36	18	345608.97	9610900.28
167	Huayruro	<i>Ormosia macrocalyx</i>	Fabaceae	69	8	345664.42	9610905.41
168	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	79	13	341760.13	9610006.06
169	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	22	17	341823.41	9610006.06
170	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	52	13	341899.00	9610004.94
171	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	34	8	341954.43	9609999.85
172	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	37	18	342025.55	9610002.70
173	Pashaco	<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae	23	9	342088.82	9609999.09
174	Aguanillo	<i>Otoba parvifolia</i>	Myristicaceae	55	16	342167.79	9610003.26
175	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	25	8	342215.94	9610001.58
176	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i>	Bignoniaceae	39	11	342791.85	9610022.04
177	Huayruro	<i>Ormosia macrocalyx</i>	Fabaceae	58	18	342840.01	9610027.22
178	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	24	14	342898.80	9610022.60
179	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	49	10	342973.26	9610016.51
180	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	64	11	343098.15	9610020.92
181	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	40	13	343169.83	9610020.92
182	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	62	9	343228.07	9610019.24
183	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	51	16	344018.61	9610072.21
184	Pashaco	<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae	51	9	344052.21	9610071.65
185	Moena	<i>Nectandra paucinervia</i>	Lauraceae	66	11	344141.24	9610069.41

Continuación del anexo 4.

N°	Especies	N. científico	Familia	Dap (cm)	HC (m)	Coordenadas UTM	
						Este	Norte
186	Papelillo	<i>Allantoma decandra</i>	Lecythidaceae	26	16	344213.47	9610065.94
187	Pashaco	<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae	52	10	344267.80	9610071.65
188	Quinilla	<i>Elaeoluma glabrescens</i>	Sapotaceae	72	10	344359.62	9610065.12
189	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Fabaceae	33	12	344414.51	9610067.73
190	Yacushapana	<i>Buchenavia macrophylla</i>	Combretaceae	41	10	344460.99	9610069.97
191	Aguanillo	<i>Otoba parvifolia</i>	Myristicaceae	50	18	345208.42	9610072.77
192	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	32	15	345256.01	9610072.77
193	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i>	Bignoniaceae	53	10	345321.53	9610073.33
194	Huayruro	<i>Ormosia macrocalyx</i>	Fabaceae	38	17	345407.78	9610075.97
195	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	32	18	345474.96	9610070.53
196	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	38	11	345534.88	9610070.53
197	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	55	9	345586.96	9610068.85
198	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	42	10	345659.75	9610069.41
199	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	72	11	341745.57	9609098.23
200	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i>	Bignoniaceae	54	16	341786.45	9609094.87
201	Huayruro	<i>Ormosia macrocalyx</i>	Fabaceae	68	14	341835.15	9609091.01
202	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	80	12	341893.40	9609094.87
203	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	63	17	341946.59	9609090.38
204	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	53	18	342005.41	9609100.02
205	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	52	15	342061.39	9609096.55
206	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	46	15	342135.85	9609089.32
207	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Fabaceae	66	15	342183.47	9609093.19
208	Moena	<i>Nectandra paucinervia</i>	Lauraceae	23	17	342847.62	9609163.26
209	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	44	13	342878.42	9609162.70
210	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	55	16	342913.68	9609157.23
211	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Fabaceae	69	16	342973.61	9609160.46
212	Moena	<i>Nectandra paucinervia</i>	Lauraceae	59	15	343027.93	9609161.02
213	Papelillo	<i>Allantoma decandra</i>	Lecythidaceae	55	18	343133.19	9609156.00
214	Pashaco	<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae	50	16	343220.56	9609161.02
215	Quinilla	<i>Elaeoluma glabrescens</i>	Sapotaceae	28	12	343281.59	9609159.90
216	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Fabaceae	33	18	344055.91	9609200.63

Continuación del anexo 4.

N°	Especies	N. científico	Familia	Dap (cm)	HC (m)	Coordenadas UTM	
						Este	Norte
217	Yacushapana	<i>Buchenavia macrophylla</i>	Combretaceae	33	13	344087.82	9609194.65
218	Aguanillo	<i>Otoba parvifolia</i>	Myristicaceae	26	17	344133.18	9609194.65
219	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	60	17	344197.00	9609189.87
220	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i>	Bignoniaceae	24	8	344236.77	9609195.21
221	Huayruro	<i>Ormosia macrocalyx</i>	Fabaceae	62	14	344338.13	9609194.65
222	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	65	8	344394.67	9609188.76
223	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	22	8	344466.36	9609192.41
224	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	50	14	344512.84	9609192.41
225	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	29	13	345416.93	9609196.33
226	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	67	12	345473.49	9609197.45
227	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	48	16	345539.01	9609189.95
228	Moena	<i>Nectandra paucinervia</i>	Lauraceae	42	10	345597.25	9609189.62
229	Huayruro	<i>Ormosia macrocalyx</i>	Fabaceae	71	16	345673.96	9609195.21
230	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	26	10	345722.68	9609194.09
231	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	56	11	345804.98	9609188.46
232	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	40	8	345868.27	9609195.21
233	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	59	12	341678.85	9608314.30
234	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	41	11	341747.75	9608323.88
235	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	31	14	341782.46	9608317.66
236	Moena	<i>Nectandra paucinervia</i>	Lauraceae	65	14	341854.68	9608313.31
237	Papelillo	<i>Allantoma decandra</i>	Lecythidaceae	20	12	341901.17	9608317.66
238	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	50	16	341975.65	9608319.34
239	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	45	13	342031.64	9608315.42
240	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	41	8	342104.44	9608316.54
241	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	41	15	342150.92	9608316.54
242	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	59	18	342907.60	9608351.29
243	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	40	11	342941.76	9608350.73
244	Moena	<i>Nectandra paucinervia</i>	Lauraceae	37	14	342990.49	9608346.88
245	Papelillo	<i>Allantoma decandra</i>	Lecythidaceae	42	15	343048.14	9608346.56
246	Pashaco	<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae	68	14	343112.55	9608350.17
247	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	23	9	343174.15	9608349.05

Continuación del anexo 4.

N°	Especies	N. científico	Familia	Dap (cm)	HC (m)	Coordenadas UTM	
						Este	Norte
248	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	63	12	343230.15	9608349.05
249	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	76	13	343285.58	9608349.05
250	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	74	11	343341.02	9608349.05
251	Moena	<i>Nectandra paucinervia</i>	Lauraceae	29	12	344099.91	9608351.29
252	Papelillo	<i>Allantoma decandra</i>	Lecythidaceae	53	16	344151.43	9608352.41
253	Pashaco	<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae	75	15	344216.94	9608350.17
254	Quinilla	<i>Elaeoluma glabrescens</i>	Sapotaceae	65	13	344298.70	9608349.05
255	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Fabaceae	74	16	344356.94	9608349.61
256	Aguanillo	<i>Otoba parvifolia</i>	Myristicaceae	33	18	344411.25	9608348.49
257	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	61	11	344480.13	9608349.61
258	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i>	Bignoniaceae	78	13	344534.43	9608344.90
259	Huayruro	<i>Ormosia macrocalyx</i>	Fabaceae	46	12	344570.85	9608348.49
260	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	51	9	345392.00	9608400.90
261	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	56	10	345441.27	9608402.58
262	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	56	15	345505.67	9608401.46
263	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	42	8	345568.39	9608400.34
264	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	72	16	345618.79	9608400.90
265	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	25	14	345671.42	9608400.90
266	Moena	<i>Nectandra paucinervia</i>	Lauraceae	51	9	345748.71	9608404.89
267	Papelillo	<i>Allantoma decandra</i>	Lecythidaceae	44	12	345841.65	9608400.90
268	Pashaco	<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae	43	13	341376.83	9607559.93
269	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	28	13	341410.96	9607549.78
270	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	26	17	341487.69	9607553.41
271	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	76	13	341550.41	9607552.85
272	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	72	8	341617.04	9607553.41
273	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	30	18	341669.68	9607552.29
274	Moena	<i>Nectandra paucinervia</i>	Lauraceae	67	13	341749.20	9607553.97
275	Papelillo	<i>Allantoma decandra</i>	Lecythidaceae	73	16	341810.79	9607551.17
276	Pashaco	<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae	23	17	342398.58	9607567.92
277	Quinilla	<i>Elaeoluma glabrescens</i>	Sapotaceae	50	12	342459.62	9607566.24
278	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Fabaceae	69	11	342510.01	9607566.24

Continuación del anexo 4.

N°	Especies	N. científico	Familia	Dap (cm)	HC (m)	Coordenadas UTM	
						Este	Norte
279	Yacushapana	<i>Buchenavia macrophylla</i>	Combretaceae	30	9	342564.89	9607566.80
280	Aguanillo	<i>Otoba parvifolia</i>	Myristicaceae	45	8	342618.65	9607565.12
281	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	73	9	342660.08	9607561.44
282	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i>	Bignoniaceae	77	13	342695.36	9607565.68
283	Huayruro	<i>Ormosia macrocalyx</i>	Fabaceae	25	15	342750.24	9607565.12
284	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	71	16	342825.84	9607564.56
285	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	65	11	342885.20	9607566.24
286	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	65	11	343460.87	9607584.68
287	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	35	14	343517.42	9607579.32
288	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	24	8	343576.23	9607583.56
289	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	68	18	343673.66	9607578.44
290	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	67	10	343762.69	9607577.94
291	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i>	Bignoniaceae	69	13	343845.56	9607577.47
292	Huayruro	<i>Ormosia macrocalyx</i>	Fabaceae	53	12	343910.53	9607580.21
293	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	53	9	344494.63	9607579.67
294	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	49	11	344534.39	9607579.44
295	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	37	15	344636.88	9607583.00
296	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	63	10	344716.39	9607581.88
297	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	30	18	344782.47	9607582.44
298	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	62	15	344880.46	9607584.12
299	Moena	<i>Nectandra paucinervia</i>	Lauraceae	35	17	344943.18	9607580.77
300	Papelillo	<i>Allantoma decandra</i>	Lecythidaceae	29	17	345632.95	9607617.09
301	Huayruro	<i>Ormosia macrocalyx</i>	Fabaceae	24	12	345674.39	9607617.65
302	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	35	12	345715.27	9607616.53
303	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	51	14	345794.23	9607615.97
304	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	26	10	345868.14	9607615.41
305	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	51	13	345921.34	9607616.53
306	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	65	8	345986.30	9607616.53
307	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	47	8	346032.77	9607614.85
308	Moena	<i>Nectandra paucinervia</i>	Lauraceae	49	16	346079.25	9607615.41
309	Papelillo	<i>Allantoma decandra</i>	Lecythidaceae	29	12	341407.80	9606804.61

Continuación del anexo 4.

N°	Especies	N. científico	Familia	Dap (cm)	HC (m)	Coordenadas UTM	
						Este	Norte
310	Pashaco	<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae	56	9	341438.03	9606801.25
311	Quinilla	<i>Elaeoluma glabrescens</i>	Sapotaceae	25	16	341466.03	9606802.93
312	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Fabaceae	72	11	341501.31	9606800.69
313	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i>	Bignoniaceae	62	16	341545.55	9606802.93
314	Huayruro	<i>Ormosia macrocalyx</i>	Fabaceae	70	16	341584.19	9606797.31
315	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	53	15	341609.39	9606801.25
316	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	32	15	341659.22	9606802.93
317	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	63	10	341702.90	9606801.81
318	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	38	18	341750.50	9606802.37
319	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	42	17	341793.62	9606802.37
320	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	70	11	341838.96	9606795.88
321	Huayruro	<i>Ormosia macrocalyx</i>	Fabaceae	39	13	341860.25	9606801.81
322	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	22	17	342508.26	9606808.00
323	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	65	17	342539.05	9606808.00
324	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	77	16	342573.20	9606803.03
325	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	24	9	342601.21	9606807.44
326	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	59	12	342622.49	9606808.56
327	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	68	12	342678.49	9606806.88
328	Moena	<i>Nectandra paucinervia</i>	Lauraceae	23	8	342729.44	9606802.15
329	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	36	16	342748.48	9606808.56
330	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	20	16	342787.68	9606808.00
331	Moena	<i>Nectandra paucinervia</i>	Lauraceae	47	8	342853.20	9606807.44
332	Papelillo	<i>Allantoma decandra</i>	Lecythidaceae	44	17	342895.20	9606804.08
333	Pashaco	<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae	76	15	342960.71	9606806.32
334	Quinilla	<i>Elaeoluma glabrescens</i>	Sapotaceae	63	16	343522.72	9606834.22
335	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Fabaceae	23	15	343574.79	9606834.78
336	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	35	15	343602.23	9606835.90
337	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	71	18	343668.87	9606834.78
338	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	50	10	343716.47	9606833.10
339	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	54	8	343787.58	9606835.90
340	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	63	8	343821.17	9606829.71

Continuación del anexo 4.

N°	Especies	N. científico	Familia	Dap (cm)	HC (m)	Coordenadas UTM	
						Este	Norte
341	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	60	14	343868.78	9606832.54
342	Moena	<i>Nectandra paucinervia</i>	Lauraceae	36	15	343933.17	9606833.66
343	Papelillo	<i>Allantoma decandra</i>	Lecythidaceae	43	11	343975.17	9606831.98
344	Pashaco	<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae	66	15	344001.49	9606832.54
345	Quinilla	<i>Elaeoluma glabrescens</i>	Sapotaceae	42	11	344630.26	9606807.76
346	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	51	10	344659.38	9606811.12
347	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	56	9	344691.29	9606808.32
348	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	23	16	344750.09	9606804.20
349	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	26	16	344788.16	9606803.99
350	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	79	8	344844.73	9606809.44
351	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	62	10	344903.52	9606810.00
352	Moena	<i>Nectandra paucinervia</i>	Lauraceae	37	17	344971.84	9606807.20
353	Papelillo	<i>Allantoma decandra</i>	Lecythidaceae	46	14	345040.16	9606806.64
354	Pashaco	<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae	48	14	345082.71	9606806.64
355	Quinilla	<i>Elaeoluma glabrescens</i>	Sapotaceae	22	12	345820.33	9606876.15
356	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Fabaceae	75	13	345897.60	9606880.55
357	Yacushapana	<i>Buchenavia macrophylla</i>	Combretaceae	63	14	345940.72	9606876.71
358	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	55	17	346025.27	9606875.59
359	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	71	10	346064.47	9606875.03
360	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	38	10	346112.07	9606872.79
361	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	59	9	346150.69	9606869.17
362	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	48	18	346205.03	9606875.03
363	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	54	11	346280.07	9606878.40
364	Moena	<i>Nectandra paucinervia</i>	Lauraceae	27	8	341391.14	9606345.86
365	Papelillo	<i>Allantoma decandra</i>	Lecythidaceae	49	13	341471.78	9606351.43
366	Pashaco	<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae	22	16	341499.21	9606347.54
367	Quinilla	<i>Elaeoluma glabrescens</i>	Sapotaceae	38	11	341558.56	9606340.98
368	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	20	16	341600.00	9606345.86
369	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	66	13	341655.44	9606350.39
370	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	47	9	341699.68	9606344.74
371	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	38	10	341767.44	9606344.18

Continuación del anexo 4.

N°	Especies	N. científico	Familia	Dap (cm)	HC (m)	Coordenadas UTM	
						Este	Norte
372	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	73	15	341812.79	9606342.50
373	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	80	8	341848.07	9606344.74
374	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	76	12	337136.38	9613630.01
375	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i>	Bignoniaceae	64	15	337192.93	9613627.21
376	Huayruro	<i>Ormosia macrocalyx</i>	Fabaceae	57	10	337247.81	9613627.77
377	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	74	8	337299.89	9613626.65
378	Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	29	13	337357.56	9613627.21
379	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	69	16	337405.72	9613624.97
380	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	23	8	337465.64	9613625.53
381	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	53	11	337499.22	9613621.20
382	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	46	9	337533.41	9613630.97
383	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	78	11	337572.59	9613624.41
384	Moena	<i>Nectandra paucinervia</i>	Lauraceae	76	9	338076.36	9613286.07
385	Papelillo	<i>Allantoma decandra</i>	Lecythidaceae	68	9	338122.84	9613284.95
386	Pashaco	<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae	50	15	338194.51	9613283.27
387	Quinilla	<i>Elaeoluma glabrescens</i>	Sapotaceae	73	17	338254.99	9613284.39
388	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Fabaceae	47	18	338296.43	9613283.83
389	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	28	16	338373.16	9613289.15
390	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i>	Bignoniaceae	72	10	338447.62	9613282.71
391	Huayruro	<i>Ormosia macrocalyx</i>	Fabaceae	21	17	338512.02	9613284.39

Anexo 5. Constancia de identificación botánica de las especies



Centro de Investigación de
Recursos Naturales
Herbarium Amazonense - AMAZ

INSTITUCION CIENTIFICA NACIONAL DEPOSITARIA DE MATERIAL BIOLÓGICO
CODIGO DE AUTORTIZACION AUT-ICND-2017-005

CONSTANCIA

El Coordinador del Herbarium Amazonense (AMAZ) del CIRNA, de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana

HACE CONSTAR:

Que, las muestras botánicas colectados en bosque de terraza baja, presentado por **KAREN MILAGROS ARIMUYA PAPA**, Bachiller de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Forestal, **Facultad de Ciencias Forestales**, de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, pertenecen a la tesis titulado: "**VALOR ECONÓMICO DEL VOLUMEN MADERABLE Y VALOR ECONÓMICO DEL SECUESTRO DE CO₂ EN UN BOSQUE DE TERRAZA BAJA DEL DISTRITO DE ANDOAS, LORETO. 2022**"; han sido **DETERMINADAS** en este Centro de Investigación y Enseñanza, **Herbarium Amazonense-AMAZ**, del Centro de Investigación de Recursos Naturales de la UNAP-CIRNA-UNAP, como se indica a continuación:

Especies	Nombre Científico	Familia
Aguanillo	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A. H. Gentry	Myristicaceae
Cumala	<i>Viola elongata</i> (Benth.) Warb.	Myristicaceae
Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	Bignoniaceae
Huayruro	<i>Ormosia macrocalyx</i> Ducke	Fabaceae
Huimba	<i>Ceiba samauma</i> (Mart. & Zucc.) K. Schum.	Malvaceae
Lagarto caspi	<i>Calophyllum longifolium</i> Kunth	Clusiaceae
Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Malvaceae
Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i> (Poepp. ex Berg) Miers	Lecythidaceae
Marupa	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Simaroubaceae
Moena	<i>Nectandra paucinervia</i> Coe-Teix.	Lauraceae
Papelillo	<i>Allantoma decandra</i> (Ducke) S.A. Mori, Ya Y.Huang & Prance	Lecythidaceae
Pashaco	<i>Parkia multijuga</i> Benth.	Fabaceae
Quinilla	<i>Elaeoluma glabrescens</i> (Mart. & Eichler) Aubrév.	Sapotaceae
Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	Fabaceae
Yacushapana	<i>Buchenavia macrophylla</i> Spruce ex Eichler	Combretaceae

Se expide la presente constancia a la interesada, para los fines que estime conveniente.



**Centro de Investigación de
Recursos Naturales
Herbarium Amazonense - AMAZ**

Atentamente,

Iquitos, 11 de abril del 2022


Richard J. Huananca Acostupa
Coordinador Herbarium Amazonense



The official stamp is circular and blue. It contains the text 'UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA' around the top edge, 'HERBARIUM AMAZONENSE' around the bottom edge, and 'COORDINADOR' in the center. There is a small emblem in the middle of the stamp.

Anexo 6. Constancia de uso de base de datos

Comunidad Nativa
"ACHUAR ANATICO"

(Rio Huazaga, distrito de Andoas, provincia de Datem del Marañón, región Loreto)

CONSTANCIA

Mediante el presente documento, el jefe de la comunidad nativa señor Jet Dahua del Aguila, identificado con DNI 44442365, autoriza a la Bach. En Ciencias Forestales Karen Milagros Arimuya Papa identificada con DNI 75978292 a utilizar para su trabajo de investigación denominado **"Valor Económico del Volumen Maderable y Valor Económico del Secuestro de CO₂ en un Bosque de Terraza Baja del distrito de Andoas, Loreto. 2022"** los datos del Censo Forestal realizado en el mes de noviembre del 2021 dentro del área de manejo forestal de la parcela de corta (PC 01 y 02) de la comunidad nativa **"Achuar Anatico"** ubicado a orillas del rio Huazaga, distrito de Andoas, provincia del Datem del Marañón, región Loreto.

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los propósitos que considere conveniente.

Achuar Anatico, 04 de enero del 2022

