



UNAP



FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA DE BOSQUES
TROPICALES

TESIS

**“VALORACIÓN ECONÓMICA DEL SERVICIO DE SECUESTRO DE CO₂ EN UN
BOSQUE DE COLINA BAJA DEL PREDIO PARAISO AMAZÓNICO, DISTRITO
DE NAUTA, LORETO. 2022”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO EN ECOLOGÍA DE BOSQUES TROPICALES**

PRESENTADO POR:

MAYRA FLORES RIOS

ASESOR:

Ing. RONALD BURGA ALVARADO, Dr.

IQUITOS, PERÚ

2023



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 049-CTG-FCF-UNAP-2023

En Iquitos, en la sala de conferencias de la Facultad de Ciencias Forestales, a los 23 días del mes de agosto del 2023, a horas 10:00 am., se dio inicio a la sustentación pública de la tesis: "VALORACIÓN ECONÓMICA DEL SERVICIO DE SECUESTRO DE CO₂ EN UN BOSQUE DE COLINA BAJA DEL PREDIO PARAISO AMAZÓNICO, DISTRITO DE NAUTA, LORETO. 2022", aprobado con R.D. N° 0338-2022-FCF-UNAP, presentado por la bachiller MAYRA FLORES RIOS, para optar el Título Profesional de Ingeniera en Ecología de Bosques Tropicales, que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

El jurado calificador y dictaminador designado mediante R.D. N° 026-2023-FCF-UNAP, está integrado por:

Ing. Jorge Elías Alvan Ruiz, Dr. : Presidente
Ing. Segundo Córdova Horna, Dr. : Miembro
Ing. Denilson Marcel Del Castillo Mozombite, M.Sc. : Miembro

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

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

La sustentación pública y la tesis han sido: APROBADAS con la calificación de BUENO

Estando la bachiller apta para obtener el Título Profesional de Ingeniera en Ecología de Bosques Tropicales.

Siendo las 11:30' Se dio por terminado el acto ACADÉMICO


Ing. JORGE ELÍAS ALVAN RUIZ, Dr.
Presidente


Ing. SEGUNDO CÓRDOVA HORNA, Dr.
Miembro


Ing. DENILSON MARCEL DEL CASTILLO MOZOMBITE, M.Sc.
Miembro


Ing. RONALD BUGA ALVARADO, Dr.
Asesor

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA DE BOSQUES

TROPICALES

TESIS

"Valoración económica del servicio de secuestro de CO₂ en un bosque de colina baja del predio Paraiso Amazónico, distrito de Nauta, Loreto. 2022"

MIEMBROS DEL JURADO



Ing. **JORGE ELIAS ALVAN RUIZ, DR.**
Presidente

REGISTRO CIP N° 28387



Ing. **SEGUNDO CORDOVA HORNA, DR.**
Miembro

REGISTRO CIP N° 65032



Ing. **DENILSON MARCELL DEL CASTILLO MOZOMBITE, M.Sc.**
Miembro

REGISTRO CIP N° 172011



ING. **RONALD BURGA ALVARADO, DR.**
Asesor

REGISTRO CIP N° 45725

Nombre del usuario:
Universidad Nacional de la Amazonia Peruana

ID de Comprobación:
75587122

Fecha de comprobación:
13.10.2022 12:48:47 -05

Tipo de comprobación:
Doc vs Internet

Fecha del informe:
13.10.2022 12:52:34 -05

ID de Usuario:
Ocultado por Ajustes de Privacidad

Nombre de archivo: **TESIS RESUMEN MAYRA FLORES RIOS (1)**

Recuento de páginas: **39** Recuento de palabras: **9438** Recuento de caracteres: **57632** Tamaño de archivo: **271.50 KB** ID de archivo: **86657376**

31.1% de Coincidencias

La coincidencia más alta: **14.3%** con la fuente de Internet (<https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/>).

31.1% Fuentes de Internet 819

Página 41

No se llevó a cabo la búsqueda en la Biblioteca

28.3% de Citas

Citas 54

Página 42

No se han encontrado referencias

0% de Exclusiones

No hay exclusiones

DEDICATORIA

A Dios:

Quiero expresar mi gratitud, quien con su bendición llena siempre mi vida, por darme las fuerzas para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A Nilda mi madre:

Por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias por inculcar en mi el ejemplo de esfuerzo y valentía de no temer a las adversidades y convertirme en lo que soy. Con amor y admiración tu hija.

A Lincer mi padre:

A pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo en todo momento y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido especial como lo es para mi.

A mis hermanos (as):

Por estar siempre presentes acompañándome y por el apoyo moral que me brindan a lo largo de esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana por ser mi alma mater y a los docentes de la Facultad de Ciencias Forestales, quienes formaron mi desarrollo profesional.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
JURADO Y ASESOR	iii
RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
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	5
1.3. Definición de términos básicos	8
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	11
2.1. Formulación de la hipótesis	11
2.2. Variables y su operacionalización	11

	Pág.
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 de la biomasa	14
• Cálculo de la biomasa seca radicular	14
• Cálculo de la biomasa seca total	14
• Cálculo del stock de carbono	15
• Cálculo del secuestro de CO ₂	15
• Estimación del valor económico del secuestro de CO ₂	15
3.4.3. Análisis estadístico	16
• Prueba de normalidad	16
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	18
4.1. Composición florística	18

	Pág.
4.2. Volumen maderable	21
4.3. Biomasa seca	25
4.4. Stock de carbono	28
4.5. Secuestro de CO ₂	31
4.6. Valor económico del secuestro de CO ₂	34
4.7. Análisis estadístico	37
4.7.1. Prueba de normalidad	37
4.7.2. Prueba de Kruskal-Wallis	38
CAPITULO V: DISCUSIÓN	40
5.1. Composición florística	40
5.2. Valor económico del servicio de secuestro de CO ₂	41
CAPITULO VI: CONCLUSIONES	43
CAPITULO VII: RECOMENDACIONES	44
CAPITULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN	45
ANEXO	52
Anexo 1. Mapa de ubicación del bosque de colina baja ubicado en el predio Paraiso Amazónico, distrito de Nauta	53
Anexo 2. Formato para la toma de datos del censo forestal	54
Anexo 3. Formato de datos para la estimación de la biomasa y stock de carbono.	55
Anexo 4: Constancia d identificación botánica de las especies forestales	56
Anexo 5. Constancia de uso de base de datos	58

ÍNDICE DE CUADROS

N°	Descripción	Pág.
1	Relación de especies, géneros, familias y número de árboles	19
2	Volumen maderable por clase diamétrica y por especie	23
3	Biomasa seca total y por especie	26
4	Stock de carbono total y por especie	29
5	Secuestro de CO ₂ total y por especie	32
6	Valor económico del servicio ambiental de secuestro de CO ₂ por especie	35
7	Prueba de normalidad para los datos del valor económico del servicio ambiental de secuestro de CO ₂	37
8	Prueba de hipótesis no paramétrica de Kruskal-Wallis del valor económico del servicio ambiental de secuestro de CO ₂	38
9	Prueba de Chi-cuadrado	39

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Descripción	Pág.
1	Distribución del número de árboles por familia	18
2	Distribución del número de árboles por especie	20
3	Distribución del volumen maderable por clase diamétrica	22
4	Volumen maderable por especie y por hectárea	24
5	Biomasa seca por especie y por hectárea	27
6	Stock de carbono por especie y por hectárea	30
7	Secuestro de CO ₂ por especie y por hectárea	33
8	Valor económico del servicio ambiental de secuestro de CO ₂ por especie	36
9	Diagrama de caja para el valor económico de CO ₂	37

RESUMEN

Este estudio se calculó el costo del servicio de secuestro de CO₂ proporcionado por un bosque de colina baja en el distrito de Nauta. Se evaluaron los resultados del censo forestal de especies comerciales en el bosque de colina baja del predio Paraíso Amazónico. Según los resultados, se descubrieron 1351 árboles, 40 especies forestales comerciales y 18 familias botánicas. El valor económico del secuestro de CO₂ es de 981 995,49 USD; las especies con mayor valor económico para el secuestro de CO₂ son *Allantoma decandra*, *Eschweilera juruensis*, *Parkia ulei*, *Brosimum rubescens* y *Brosimum utile*. *Allantoma decandra* tiene el mayor valor económico para el secuestro de CO₂, con 124181,35 USD y 423,75 USD por hectárea. El valor económico del CO₂ es menor en plantas como *Otoba glyxicarpa* (5,74 USD/ha), *Luehea cymulosa* (4,65 USD/ha) e *Hymenaea courbaril* (4,64 USD/ha). El valor económico del secuestro de CO₂ varía significativamente ($\alpha=0,05$) en función de la especie. Se recomienda incluir los servicios de secuestro de carbono que ofrecen estos bosques en el mercado del carbono.

Palabras claves: Valor económico del secuestro de CO₂, bosque de colina baja, Napo, Loreto.

ABSTRACT

This study calculated the cost of the CO₂ sequestration service provided by a low hill forest in the district of Nauta. The results of the forest census of commercial species in the low hill forest of the Paraíso Amazónico property were evaluated. According to the results, 1351 trees, 40 commercial forest species and 18 botanical families were discovered. The economic value of CO₂ sequestration is 981,995.49 USD; the species with the highest economic value for CO₂ sequestration are *Allantoma decandra*, *Eschweilera juruensis*, *Parkia ulei*, *Brosimum rubescens* and *Brosimum utile*. *Allantoma decandra* has the highest economic value for CO₂ sequestration, with 124181,35 USD and 423,75 USD per hectare. The economic value of CO₂ is lower in plants such as *Otoba glyxicarpa* (5,74 USD/ha), *Luehea cymulosa* (4,65 USD/ha) and *Hymenaea courbaril* (4,64 USD/ha). The economic value of CO₂ sequestration varies significantly ($\alpha=0.05$) depending on the species. It is recommended to include the carbon sequestration services provided by these forests in the carbon market.

Key words: Economic value of CO₂ sequestration, low hill forest, Napo, Loreto.

INTRODUCCIÓN

El problema más importante de la atmósfera a escala mundial es el cambio climático provocado por las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Este fenómeno climático está causado por la actividad comercial, agrícola y ganadera (Aldana, 2017, como se citó en Arone, 2019, p. 1).

Aunque, todos los tipos de vegetación absorben CO₂, los árboles son los más eficaces para hacerlo, lo que permite tener un medio ambiente sano y limpio. Se ha demostrado que el secuestro de carbono es un factor clave para reducir el calentamiento global porque los árboles ayudan a reducir la cantidad de CO₂ que llega a la atmósfera y a su vez liberan O₂ (Velasco, 2013, como se citó en Morales & Vásquez, 2019a, p. 2).

Los bosques desempeñan un papel importante en el ciclo global del carbono. Por desgracia, muchos de estos ecosistemas de todo el mundo han sido modificados o destruidos a lo largo del tiempo sin tener en cuenta su importancia económica o medioambiental. En el contexto del calentamiento global, que afecta a los ecosistemas y genera cambios climáticos, el principal propósito de los árboles es reducir de forma natural el impacto medioambiental negativo producido por la contaminación ambiental (Guerrero & Tejada, 2018a, p. 1).

Uno de los problemas que hay que tener en cuenta detrás del uso insostenible es la falta de comprensión del valor económico de los servicios que los bosques naturales prestan a la sociedad. Sin embargo, no hay muchas compensaciones por proteger este recurso. En respuesta a la preocupación generalizada por el deterioro del medio ambiente, actualmente se están desarrollando

procedimientos a escala mundial mediante los cuales las distintas naciones pueden comprar y vender servicios de absorción de CO₂, lo que podría proporcionar una fuente de financiación para proteger nuestros bosques (Guerrero & Tejada, 2018b, pp. 1, 2).

En este sentido, el objetivo principal de este estudio es evaluar el valor económico del servicio de secuestro de CO₂ proporcionado por un bosque de colina baja en la propiedad Paraíso Amazónico en el distrito de Nauta, Loreto. 2022.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes.

Un estudio descriptivo, cuantitativo, transversal y de nivel básico realizado en 2021 constató que todas las especies forestales presentes en el bosque de colina baja estaban incluidas en la población de estudio. Según el estudio, 5424 árboles en total de las 60 unidades de muestreo examinadas podían clasificarse en 149 especies, 109 géneros y 33 familias botánicas. Las 129 especies restantes registraron 2048 árboles (37,2%), frente a los 3376 árboles declarados por las 20 especies más representativas (62,2%). *V. sebifera* tiene el mayor número de árboles (849), lo que representa el 8,28% del total, seguida de *Eschweilera* sp. (385 árboles), *I. altissima* (380 árboles), *V. pavonis* (260 árboles), *O. parvifolia* (243 árboles), *Virola* sp. (183 árboles) y *A. gigantifolia* (159 árboles). La biomasa de las especies forestales presentes contiene un total de 2143,22 tC de carbono, con una media de 14,38 tC por especie (máximo 182,50 tC, mínimo 0,03 tC). La mayor cantidad de carbono está almacenada en *Eschweilera* sp (182,50 tC), después *V. sebifera* (145,90 tC), *I. altissima* (102,62 tC), *O. parvifolia* (92,33 tC) y *A. gigantifolia* (89,51 tC). Con *Eschweilera* sp reportando el valor más alto (668,71 tCO₂), seguido por *V. sebifera* (534,61 tCO₂), *I. altissima* (376,00 tCO₂), *O. parvifolia* (338,32 tCO₂), y *A. gigantifolia* (327,99 tCO₂), los resultados muestran que el secuestro de CO₂ alcanzó 7853,17 tCO₂ con un promedio de 52,71 tCO₂. *A. brasiliensis*, *Senefeldera* sp, *Schizolobium* sp y *M. bicolor* presentaron valores inferiores a los de *A. brasiliensis* (123,24 tCO₂, 122,60 tCO₂, 114,88 tCO₂ y 114,26 tCO₂). *Eschweilera* sp. tiene el mayor valor económico (34 566,40 USD), seguida de *V. sebifera* (27 634,84 USD) con un 8,52% y un 6,81%, respectivamente, mientras que *Schizolobium* sp. (1,46 USD) y *M. bicolor* (1,45

USD) muestran un valor inferior. El valor económico del secuestro de CO₂ de las 20 especies más importantes reportó 250 892,15 USD, lo que representa el 61,81% de un total de 405 939 USD (Arirama, 2021a, pp. 20, 24, 28).

En 2018 se desarrolló una investigación descriptiva de nivel básico que empleó todos los árboles forestales comerciales presentes en el PCA 01 como población de estudio. Abarcó aproximadamente 401,56 hectáreas de bosque de terraza baja. Para el estudio se recopilaron datos sobre 216 árboles, clasificados en 21 especies forestales comerciales y 11 familias botánicas. Las especies con más árboles fueron *Ceiba pentandra* "lupuna" y *Calycophyllum spruceanum* "capirona", con 19 y 18 árboles respectivamente. Los resultados muestran que hay una reserva de carbono de 122,29 tC, siendo *C. brasiliense* la que tiene la mayor reserva (13,56 tC), seguida de *C. spruceanum* (10,63 tC), *Eschweilera* sp (9,74 tC) y *M. bidentata* (8,67 tC), y valores inferiores para *H. brasiliensis* (2,67 tC), *C. domesticata* (2,41 tC) y *S. Amara* (1,81 tC). 11 595,01 USD es el valor económico del secuestro de CO₂, siendo *C. brasiliense* el de mayor valor (1285,70 USD), seguido de *C. spruceanum* (1007,89 USD), *Eschweilera* sp (923,50 USD) y *M. bidentata* (822,05 USD). En cambio, *S. amara* (171,62 USD), *H. brasiliensis* (253,16) y *C. domesticata* (228,51 USD) presentan valores más bajos (Aguilar, 2018a, pp. 31, 36, 39).

La población de estudio incluyó todos los árboles de especies forestales comercialmente aprovechables y árboles semilleros con DAP mayor o igual al diámetro mínimo de corta en un área aproximada de 367 ha, según los resultados el estudio es descriptivo, cuantitativo, transversal, de nivel básico y diseño estratificado realizado en 2018. En el bosque de terraza baja con drenaje pobre se encuentra una reserva de carbono de 1253,76 tC, siendo el choro caspi el que

tiene el valor más alto (326,06 tC) y el papelillo, la yacushapana, la cumala blanca y el tornillo los que tienen el segundo valor más alto (677,15 tC) combinados. Por otro lado, se observó que el bosque de terraza baja con drenaje moderado tiene un stock de carbono de 1442,97 tC, siendo el papelillo el de mayor valor (363,36 tC), seguido del choro caspi, tornillo, yacushapana, huayruro y aguanillo con 885,93 tC (Rojas, 2018, pp. 41-43). El bosque de terraza baja con drenaje moderado (S/. 896,263.10), a diferencia del bosque de terraza baja con drenaje pobre (S/. 380,220.60), alcanzó el mayor valor económico maderable. En comparación con los bosques de terraza baja con drenaje pobre (14.636,52 USD), los bosques de terraza baja con drenaje moderado tienen el mayor valor económico de secuestro de CO₂ (28.075,75 USD). Además, se encontró que el bosque de terraza baja con drenaje moderado muestra una diferencia en los ingresos por venta de madera roliza de 621 335,77 USD, superando el valor económico del secuestro de CO₂, en comparación con el bosque de terraza baja con drenaje pobre, que muestran una diferencia en los ingresos por venta de madera rolliza de 101 995,57 USD (Rojas, 2018a, p. 59).

1.2. Bases teóricas.

Existen otros métodos para calcular la biomasa arbórea además de la utilización de modelos alométricos. Normalmente, el inventario permite acceder al volumen comercial o total. La densidad básica de la madera es necesaria para convertir este volumen en biomasa, lo que permite la conversión de volúmenes húmedos (Álvarez, 2008, p. 22).

En general, las plantas verdes toman el CO₂ de la atmósfera mediante la fotosíntesis, donde se transforma en elementos vitales para el crecimiento y el desarrollo de la planta. El carbono se deposita en gran parte en el tejido leñoso de

los troncos y las ramas principales de los árboles, pero también está presente en el follaje, los tallos y los sistemas radiculares de las plantas. Por ello, se reconoce que los bosques contribuyen de forma significativa al ciclo del carbono atmosférico (Gonzales, 2018a, pp. 10, 11).

Comprender la función del ciclo del carbono en el crecimiento de una planta, que implica la incorporación de carbono a sus tejidos (un procedimiento conocido como fijación del carbono), es vital para entender cómo crecen las plantas. El carbono está presente en la atmósfera en forma de dióxido de carbono y se elimina de la atmósfera durante la fotosíntesis, que produce principalmente hidratos de carbono (este proceso se denomina secuestro, almacenamiento o captura) (Gonzales, 2018b, p. 11).

Tras ser absorbido por el metabolismo de la planta a través de la fotosíntesis, el dióxido de carbono atmosférico se suma a la composición de materias primas como la glucosa para construir todas las estructuras necesarias para el desarrollo del árbol (follaje, ramas, raíces y tronco). La altura y el grosor del tronco del árbol, así como el número de hojas, ramas, flores, frutos y yemas de crecimiento (que en conjunto forman la copa), cambian a lo largo del tiempo. Debido a la rivalidad entre las copas de los árboles por la energía solar, provocada por la demanda de espacio del dosel para recoger la energía solar en las hojas, el dosel se vuelve cerrado. La materia orgánica de los componentes de la copa se añade al suelo, donde se descompone progresivamente y se convierte en humus estable, que libera dióxido de carbono a la atmósfera (Gonzales, 2018c, p. 11).

Es posible que las plantas absorban CO₂ del medio ambiente, que será fijado para su metabolismo, y lo transformen en alimento que se convierte en el

almacenamiento en la planta para finalmente expulsar el oxígeno, que se convierte en la base de la vida. Este proceso se conoce como secuestro del carbono atmosférico. A esto se suma la duración y calidad de la luz para que la actividad fotosintética sea efectiva, sirviendo la masa foliar como unidad esencial donde ocurre el proceso metabólico (Gonzales, 2018d, p. 1).

Los servicios ambientales son los que ofrecen los ecosistemas, los recursos, la biodiversidad y otros elementos naturales, con o sin intervención artificial, que funcionan bien en el medio ambiente y sustentan la vida en el planeta (Rojas, 2013, como se citó en Morales & Vásquez, 2019b, p. 23).

Los beneficios que las personas reciben de los ecosistemas forestales existentes ya sea de forma natural o como resultado de una gestión sostenible a nivel local, regional y mundial se conocen como los servicios medioambientales de los bosques. Estos servicios tienen un impacto directo en el mantenimiento de la vida, ya que una gestión adecuada de los recursos es esencial para la supervivencia y el crecimiento de la sociedad. Por eso es crucial evaluar con precisión los ecosistemas y los servicios ambientales que ofrecen (CONAFOR, 2015, como se citó en Morales & Vásquez, 2019c, p. 23).

El pago de compensaciones por servicios medioambientales es una transacción económica que, en la práctica, sólo puede presumirse que tiene lugar cuando existe una implicación legal y, lo que es más apropiado, cuando existe una relación acreedor-deudor, condición necesaria para que se cumplan los términos (Andaluz, 2009, como se citó en Morales & Vásquez, 2019d, pp. 23, 24).

Los bienes y servicios medioambientales son productos o servicios naturales que responden a las necesidades de un determinado grupo de población y ofrecen

diversas posibilidades de uso directo o indirecto sin perjudicar la mejora del medio ambiente a largo plazo (Martínez, Villatoro, Granadino y Flores, 2004, como se citó Morales & Vásquez, 2019e, p. 24).

Formalmente, la valoración económica ambiental se refiere a un conjunto de técnicas y métodos que permiten calcular los costes y beneficios previstos resultantes de diversas acciones, como la utilización de activos ambientales, la realización de mejoras ambientales y la producción de daños ambientales, entre otras. En este enfoque, se busca determinar el valor monetario de las ganancias o pérdidas en bienestar o utilidad que un individuo o un grupo de individuos sienten como resultado de que un activo ambiental que está a su alcance sea mejorado o perjudicado (Raffo, 2015, como se citó en Morales & Vásquez, 2019f, pp. 17, 18).

Esto significa que la valoración va mucho más allá de la labor que realiza el mercado en la fijación de precios y la asignación de recursos dentro de la economía normal. Hace hincapié en que el medio ambiente no es gratis, el reto es expresar en términos de qué, el objetivo principal de la valoración es conocer los beneficios del medio ambiente para la sociedad, y es un componente crítico de la política medioambiental (Sánchez, 2013, p. 31, como se citó en Gamarra, 2018, p. 3).

1.3. Definición de términos básicos.

Almacenamiento de carbono: Capacidad de un bosque para mantener un determinado contenido medio de carbono por hectárea que acabará liberándose a la atmósfera en un determinado periodo de tiempo. (Pérez, 2005, como se citó en Guerrero & Tejada, 2018c, pp. 22, 23).

Biomasa: Peso seco por unidad de superficie (Mg/ha o t/ha) es una unidad común utilizada para indicar la cantidad total de materia viva en un sistema biológico. (Araujo, 2011, como se citó en Guerrero & Tejada, 2018d, p. 23).

Biomasa aérea: Esto es lo que confiere a los árboles frutales, madereros y otros árboles y arbustos del sistema de producción sus estructuras leñosas aéreas. (Medina, 2006, como se citó en Guerrero & Tejada, 2018e, p. 23).

Bosque de colina baja: Su relieve topográfico presenta fuertes pendientes con una topografía complicada que oscila entre el 15% y el 35%, y crece en un lugar accidentado con ondulaciones en su diseño (Fondo Nacional para áreas Naturales Protegidas por el Estado PROFONANPE, 2007, p. 37).

Bosque: El terreno está cubierto de árboles y arbustos. En general, los bosques presentan capas de vegetación baja y un gran número de árboles viejos de distintas alturas y especies, que distribuyen eficazmente la luz solar (Quispe, 2010, p. 15).

Carbono: Elemento químico sólido, no metálico, presente en todos los compuestos orgánicos y en algunos inorgánicos (Lino, 2009a, p. 16).

Captura de carbono: Mediante la fotosíntesis, los árboles absorben dióxido de carbono y liberan oxígeno. Además, los árboles almacenan carbono en su biomasa, como la madera (Angelsen, Brockhaus, y Kanninen, 2010 como se citó en Guerrero & Tejada, 2018f, p. 23).

Dioxido de carbono (CO₂): Gas que no tiene color ni olor y sabe algo ácido. compuesto por dos átomos de oxígeno y uno de carbono (Lino, 2009b, p. 16).

Especies: Elementos que están relacionados entre sí porque poseen una o más de las mismas características (Rae y Asale, 2010, p. 1).

Secuestro o fijación de CO₂: Como resultado de la fotosíntesis, el CO₂ atmosférico es absorbido y fijado por la biomasa vegetal mediante un proceso bioquímico (Lino, 2009c, p. 17).

Servicio ambiental: Resultado final de los procesos ecológicos en los ecosistemas que benefician a la sociedad de diversas formas, como el almacenamiento de dióxido de carbono, la conservación de la biodiversidad, la prestación de servicios hidrológicos, la preservación de la belleza paisajística y la defensa frente a las catástrofes naturales (Palomino, 2007, como se citó en Guerrero & Tejada, 2018h, p. 25).

Stock de carbono: Todo lo que se mantiene en los elementos estructurales del bosque, y los flujos son todas las actividades que repercuten en las existencias (Honorio & Baker, 2009, p. 9).

Valoración económica: Valor monetario asignado por los miembros del grupo a diversas opciones medioambientales (Naredo y Manuel, 1994, como se citó en Guerrero & Tejada, 2018i, p. 25).

CAPÍTULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis.

Existe diferencia en el valor económico del servicio ambiental de secuestro de CO₂ entre las especies forestales comerciales existentes en el bosque de colina baja del predio Paraiso Amazónico, distrito de Nauta, Loreto. 2022.

2.2. Variables y su operacionalización.

Variable	Definición conceptual	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Medio de verificación
Independiente Especies Forestales	Se encuentra generalmente a un nivel superior del río, por tal condición se inunda periódicamente, cuya composición florística es muy variada.	Cualitativa	<ul style="list-style-type: none"> - Numero de individuos - Número de especies - Número de géneros - Número de familias 	Razon	Fichas de registro de las especies forestales existentes en el bosque de estudio
Dependiente Valoración económica del servicio de secustro de CO ₂	Valor monetario de servicio ambiental de secuestro de CO ₂ ofertado por los bosques en un determinado momento.	Cuantitativa	<ul style="list-style-type: none"> - Biomasa - Stock de carbono - Secuestro de CO₂ 	Razon	<p>Formato de registro de información dasométrica, biomasa y carbono almacenado 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.

El estudio es de nivel básico, cuantitativo, descriptivo y no experimental. El diseño no experimental se basa en el registro de datos dasométricos de cada árbol individual existente en el bosque de colina baja de la propiedad Paraiso Amazónico, distrito de Nauta, Loreto, en el año 2022.

El estudio se realizó en el bosque de colina baja del predio Paraiso Amazónico cuya superficie aproximada es de 293,05 ha. Las coordenadas UTM que enmarcan al área de estudio son: V1 (9516886,03 N y 654236,97 E); V2 (9517035,19 N y 654560,04 E); V3 (9517294,11 N y 654705,05 E), V4 (9517366,51 N y 654816,39 E), V5 (9517234N y 655248 E), V6 (9517873,60 N, 655731,01), V7 (9517722,19 N, 656289,75), V8 (9518526,35 N y 656905,45 E), V9 (9518474,99 N y 657099,20 E), V10 (9517662,27 N y 656483,23 E), V11 (9517594,31 N y 656679,39 E), V12 (9516890,09 N y 656138 E), V13 (9516637,41 N 656797,42 E), V14 (9516295,74 N y 657240,59 E), V15 (9516196,01 N y 657212.,81 E), V16 (9516588,05 N y 656481,48 E), V17 (9516192 N 656172 E), V18 (9516095 N y 656121 E), V19 (9515992 N y 656096 E), V20 (9515890,61 N y 656065,64 E), V21 (9515784,11 N y 656040,28 E), V22 (9515685,49 N y 656009,71), V23 (9515581,85 N y 655973,52 E), V24 (9515485,42 N y 655933,76 E), V25 (9515776,60 N y 655318,06 E) y V26 (9516263,35 N y 655530,22 E). Políticamente, se ubica en la jurisdicción del distrito de Nauta, provincia de Maynas, Región Loreto (Anexo 2).

3.2. Diseño muestral.

Población y muestra.

La población de la investigación estuvo constituida por todos los árboles de especies comerciales presentes en el bosque de colina baja de la propiedad Paraíso Amazónico, en el distrito de Nauta, con DAP mayor o igual al diámetro mínimo de corta. Dado que se realizó un censo completo, la muestra coincidió exactamente con la población.

3.3. Procedimientos de recolección de datos.

La empresaria Aura Victoria López Grimaldo realizó un censo forestal en 2021, y los datos utilizados para el estudio provienen de ese censo. El formato de recolección de datos utilizado para dicho censo incluía el nombre de la especie, DAP, altura comercial, coordenadas UTM y algunas observaciones (Anexo 3).

3.4. Procesamiento y análisis de los datos.

Utilizando la información recopilada durante el censo forestal de 2021 del bosque de estudio, se procedió al procesamiento y análisis de los datos. Para cada árbol individual y cada especie, se utilizaron los formularios para calcular la biomasa y las reservas de carbono, tal y como se indica 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.**

Para cada árbol individual, el volumen comercial se determinó utilizando el coeficiente de forma de 0,65 para especies de bosque tropical, el DAP mayor o igual que el diámetro mínimo de corta, la altura comercial y el volumen comercial. El área basal se determinó inicialmente aplicando la siguiente fórmula (Chambi, 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 calculará el volumen comercial aplicando la siguiente fórmula (Sabogal et al., 2004, p. 79):

$$Vc = AB * Hc * Ff$$

Dónde: Vc = volumen comercial (m³); AB = área basal (m²); Hc = altura comercial (m); Ff= factor de forma (0,65).

- **Cálculo de la biomasa.**

Para determinar la biomasa aérea de las especies forestales comerciales de la propiedad Paraíso Amazónico, en la zona de Nauta, se utilizó la siguiente fórmula Dauber et al., (2008a, p. 9):

$$Bsa = Vc * DB * FEB$$

Dónde: Bsa = biomasa seca aérea (kg); Vc = volumen comercial del árbol (m³); DB = densidad básica de la madera de una especie en particular (kg/m³) (Zanne et al., 2009); FEB= factor de expansión de biomasa (2,25) (Dauber et al., 2008b, p. 9).

- **Cálculo de la biomasa seca radicular.**

Dado que la biomasa radicular representa el 20% del peso de la biomasa aérea, se ha realizado esta estimación (Higuchi & Carvalho, 1994, p. 144), entonces:

$$Br = (0,20) Ba$$

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

- **Cálculo de la biomasa seca total.**

La suma de la biomasa aérea y la biomasa radicular se utilizó para obtener la biomasa total (Higuchi, & Carvalho, 1994, p. 144).

$$B_t = Ba + Br$$

Dónde: B_t = biomasa total (kg); Ba= biomasa aérea (kg); Br = biomasa radicular (kg).

- **Cálculo del stock de carbono.**

Dado que la materia seca suele incluir el 50% del carbono almacenado, la biomasa total se multiplicó por 0,5 para obtener la reserva de carbono por árbol individual (IPCC, 2003, como se citó en (Rojas, 2018b, 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 CO₂ se empleó la siguiente fórmula propuesta por Vallejo, 2009, Alegre, 2008, Gamarra, 2001 e IPCC, 2003, como se citó en Rojas, 2018c, p. 28:

$$\text{CO}_2 = \text{C} * 3,67$$

Dónde:

CO_2 = Dióxido de carbono secuestrado en toneladas por hectárea (tCO_2).

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

3,67 = Factor de conversión de carbono a CO_2 , resultante del cociente de los pesos molecular del dióxido de carbono y peso atómico del carbono. Así:

$$\text{C} + 2 * \text{O} = 12 + (2 * 16) = 44 \quad \text{C} = 12 \quad \longrightarrow \quad 44/12 = 3,67$$

- **Estimación del valor económico del secuestro de CO_2 .**

La cantidad total de CO_2 secuestrado se multiplicó por el precio de mercado pertinente del carbono en un lugar específico para calcular el valor económico del secuestro de CO_2 (IPCC, 1996, como se citó en (Rojas, 2018d, p. 29).

$$\text{VE} = \text{CO}_2 * \text{Precio de carbono en el mercado (USD)}$$

Para determinar el precio de mercado del servicio de secuestro de carbono se ha tenido en cuenta el valor de referencia ofrecido por la Bolsa SENDECO2 para el 7 de septiembre de 2022.

Precios CO_2 (SPOT)	EUA	USD
Último cierre (07-09-2022)	69,41 €	69,48
Media de las últimas 5 sesiones	74,38 €	74,45
Media de las últimas 30 sesiones	84,39 €	84,47
Media de los últimos 12 meses	78,06 €	78,13

Fuente: www.sendeco2.com 1Euro = 1 dólar

3.4.3. Análisis estadístico.

- **Prueba de normalidad.**

Se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para determinar la normalidad de los datos basados en el valor económico del servicio ambiental de secuestro de CO₂ suministrado por las especies forestales en el bosque de colina baja que se formuló la siguiente hipótesis:

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

Los resultados de la prueba de normalidad muestran que los datos no tienen una distribución normal, por lo que se realizaron las pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis y Chi-cuadrado, y la hipótesis estadística que se planteó fue la siguiente:

Hipótesis nula (H₀): No existe diferencia en el valor económico del servicio de secuestro de CO ₂ entre las especies forestales existentes en el bosque de colina baja del predio Paraiso Amazónico, Loreto, 2022.	<i>p</i> -valor > 0,05
Hipótesis alterna (H₁): Existe diferencia en el valor económico del servicio de secuestro de CO ₂ entre las especies forestales existentes en el bosque de colina baja del predio Paraiso Amazónico, Loreto, 2022.	<i>p</i> -valor < 0,05

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1. Composición Florística.

Se encontraron 1351 árboles, un total de 40 especies forestales comerciales y 18 familias botánicas. La familia Fabaceae es la que cuenta con más especies (10), seguida de las familias Lauraceae y Lecythidaceae, cada una con cinco, las familias Moraceae y Myristicaceae, cada una con tres, las familias Sapotaceae, ambas con dos, y las 12 familias restantes, cada una con un total de una especie (Cuadro 1).

La especie *Allantoma decandra* es la que tiene más árboles (122), seguida de *Eschweilera juruensis* (110), *Parkia ulei* (91), e *Hymenaea courbaril* y *Luehea cymulosa*, tienen tres árboles cada una.

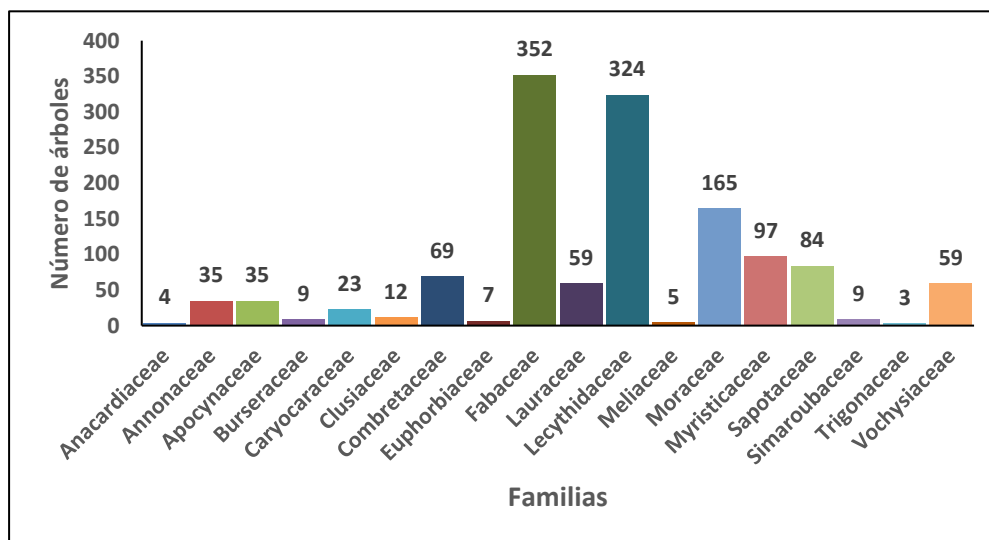


Figura 1. Distribución del número de árboles por familia.

Las familias de árboles más frecuentes en este bosque, según la figura 1, son Fabaceae (352 árboles), Lecythidaceae (324 árboles) y Moraceae (165 árboles). Con un total combinado de 323 árboles, *Allantoma decandra*, *Eschweilera juruensis* y *Parkia ulei* son las tres especies con más árboles en la figura 2.

Cuadro 1. Relación de especies, géneros, familias y número de árboles

N°	Especie		Familia	N° de árboles
	Nombre común	Nombre científico		
1	Aguanillo	<i>Otoba glyxicarpa</i>	Myristicaceae	4
2	Almendro	<i>Caryocar glabrum</i>	Caryocaraceae	23
3	Ana caspi	<i>Apuleia leiocarpa</i>	Fabaceae	6
4	Anis moena	<i>Endlicheria verticillata</i>	Lauraceae	7
5	Añuje rumo	<i>Anaueria brasiliensis</i>	Lauraceae	27
6	Azucar huayo	<i>Hymenaea courbaril</i>	Fabaceae	3
7	Cachimbo	<i>Couratari guianensis</i>	Lecythidaceae	37
8	Caimitillo	<i>Chrysophyllum argenteum</i>	Sapotaceae	68
9	Canela moena	<i>Ocotea leucoxydon</i>	Lauraceae	7
10	Casho	<i>Anacardium parvifolium</i>	Anacardiaceae	4
11	Chontaquiro	<i>Diploptropis martiusii</i>	Fabaceae	10
12	Copal	<i>Protium subserratum</i>	Burseraceae	9
13	Cumala blanca	<i>Iryanthera grandis</i>	Myristicaceae	21
14	Cumala llorona	<i>Osteophloeum platyspermum</i>	Myristicaceae	72
15	Huayruro	<i>Ormosia bopiensis</i>	Fabaceae	27
16	Machimango blanco	<i>Eschweilera parvifolia</i>	Lecythidaceae	25
17	Machimango colorado	<i>Eschweilera juruensis</i>	Lecythidaceae	110
18	Machimango negro	<i>Eschweilera grandiflora</i>	Lecythidaceae	30
19	Mari mari	<i>Hymenolobium excelsum</i>	Fabaceae	61
20	Maria buena	<i>Luehea cymulosa</i>	Trigonaceae	3
21	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	9
22	Mashonaste	<i>Clarisia racemosa</i>	Moraceae	6
23	Moena	<i>Ocotea cernua</i>	Lauraceae	9
24	Palisangre	<i>Brosimum rubescens</i>	Moraceae	87
25	Palta moena	<i>Caryodaphnopsis inaequalis</i>	Lauraceae	9
26	Panguana	<i>Brosimum utile</i>	Moraceae	72
27	Papelillo	<i>Allantoma decandra</i>	Lecythidaceae	122
28	Parinari	<i>Parinari parilis</i>	Clusiaceae	12
29	Pashaco blanco	<i>Parkia ulei</i>	Fabaceae	91
30	Pashaco colorado	<i>Parkia velutina</i>	Fabaceae	45
31	Purma caspi	<i>Croton palanostigma</i>	Euphorbiaceae	7
32	Quillobordon	<i>Aspidosperma desmanthum</i>	Apocynaceae	35
33	Quillosa	<i>Vochysia vismiifolia</i>	Vochysiaceae	59
34	Quillovara	<i>Crematosperma cauliflorum</i>	Annonaceae	35
35	Quinilla	<i>Pouteria hispida</i>	Sapotaceae	16
36	Requia	<i>Guarea kunthiana</i>	Meliaceae	5
37	Shihuahuaco	<i>Dipteryx micrantha</i>	Fabaceae	4
38	Tangarana	<i>Tachigali tessmannii</i>	Fabaceae	82
39	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Fabaceae	23
40	Yacushapana	<i>Terminalia amazonia</i>	Combretaceae	69
Total				1351

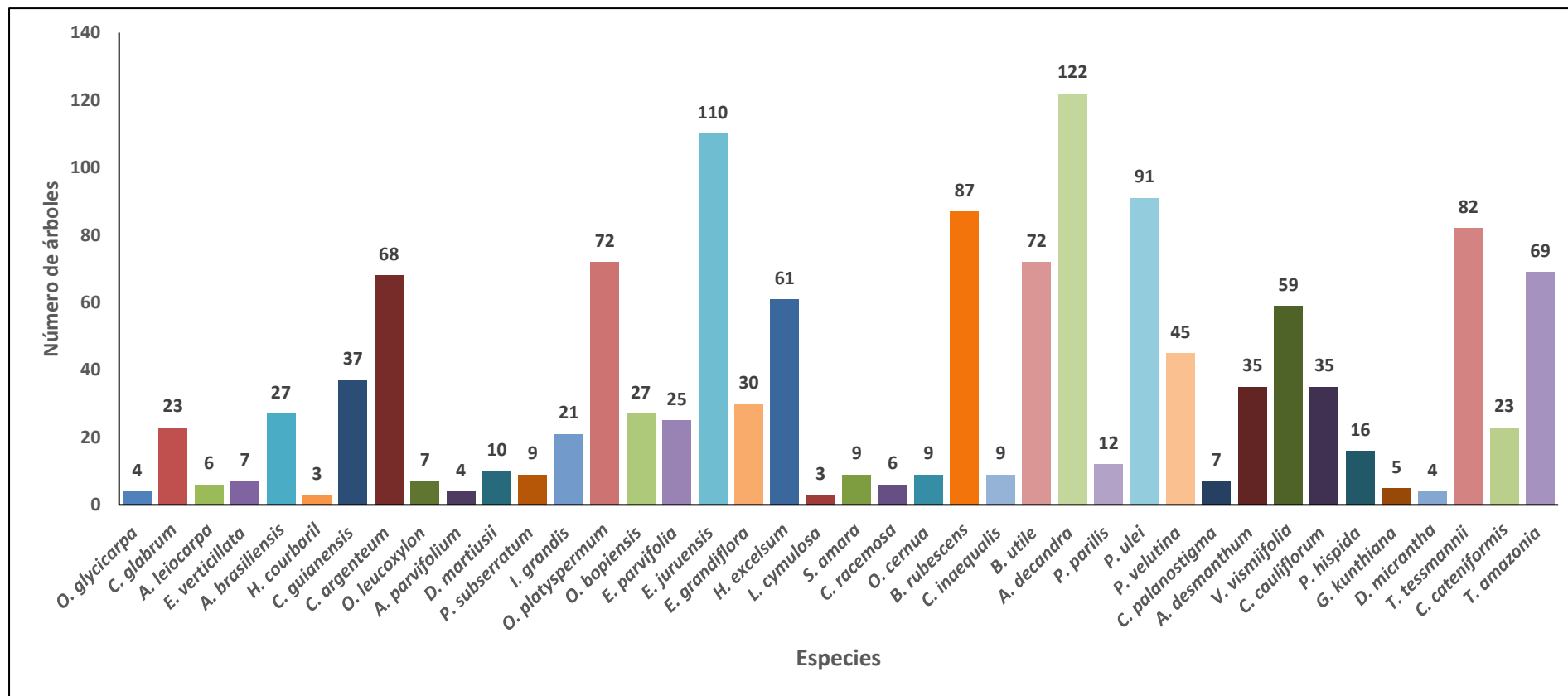


Figura 2. Distribución del número de árboles por especie.

4.2. Volumen maderable.

La cantidad total de madera se desglosa por especies y clases dimensionales en el cuadro 2. El volumen medido fue de 5998,19 m³ (3,72 m³/ha). Los mayores volúmenes corresponden a las especies *Allantoma decandra* (501,82 m³, 1,71 m³/ha), *Eschweilera juruensis* (322,80 m³, 1,10 m³/ha), *Parkia ulei* (285,96 m³, 0,98 m³/ha), *Brosimum rubescens* (270,29 m³, 0,92 m³/ha) y *Brosimum utile* (262,57 m³, 0,90 m³/ha). Las especies de bajo volumen son *Otoba glyxicarpa* (9,79 m³, 0,03 m³/ha), *Luehea cymulosa* (7,47 m³, 0,03 m³/ha) e *Hymenaea courbaril* (5,66 m³, 0,02 m³/ha).

Las clases diamétricas con mayor volumen de madera son 60 a 69 cm (902,63 m³, 3,08 m³/ha), 70 a 79 cm (887,88 m³, 3,03 m³/ha) y 50 a 59 cm (887,88 m³, 3,03 m³/ha). El menor volumen de madera se registró en las clases diamétricas de 40 a 49 cm (85,07 m³, 0,29 m³/ha) y de 100 a 109 cm (93,28 m³, 0,32 m³/ha).

Las clases diamétricas de 60 cm a 69 cm, 70 cm a 79 cm y 50 cm a 59 cm registran los mayores volúmenes de madera, ambas con un volumen de 10,83 m³/ha (74,13%), como se muestra en la figura 3. La figura 4 muestra la cantidad de madera por especie. Las tres especies con mayor volumen *Allantoma decandra*, *Eschweilera juruensis* y *Parkia ulei* tienen un volumen combinado de 3,79 m³/ha, es decir, el 25,94%.

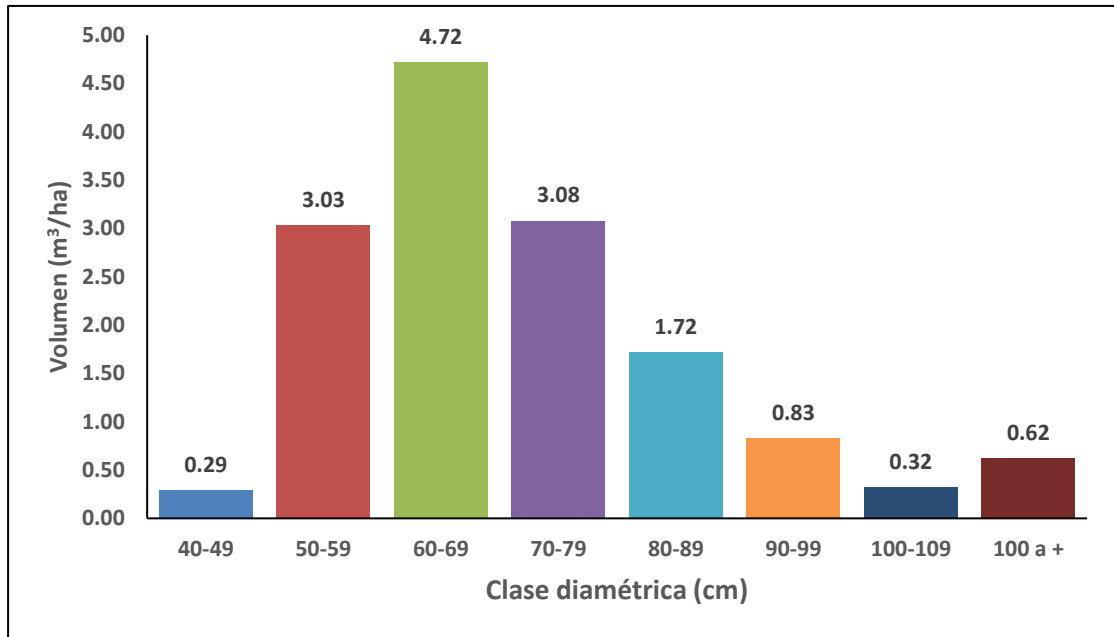


Figura 3. Distribución del volumen maderable por clase diamétrica.

Cuadro 2. Volumen maderable por clase diamétrica y por especie.

Especie	Volumen por clase diamétrica y por especie (m ³ /ha)								Vol. total (m ³ /ha)	Vol. total (m ³)
	40	50	60	70	80	90	100	110 a +		
	A 49	A 59	A 69	A 79	A 89	A 99	A 109			
<i>A. decandra</i>		0,16	0,40	0,46	0,28	0,19	0,06	0,16	1,71	501,82
<i>E. juruensis</i>	0,02	0,26	0,41	0,23	0,10	0,05		0,03	1,10	322,80
<i>P. ulei</i>		0,18	0,37	0,28	0,09	0,02	0,04		0,98	285,96
<i>B. rubescens</i>	0,01	0,20	0,28	0,27	0,10	0,06			0,92	270,29
<i>B. utile</i>		0,15	0,23	0,26	0,10	0,12	0,04		0,90	262,57
<i>T. tessmannii</i>	0,02	0,17	0,36	0,14	0,07	0,02			0,77	225,41
<i>T. amazonia</i>	0,01	0,15	0,22	0,27	0,06	0,02	0,02		0,75	219,66
<i>H. excelsum</i>		0,12	0,24	0,12	0,07	0,06	0,08	0,05	0,75	218,32
<i>O. platyspermum</i>	0,03	0,22	0,17	0,17	0,13				0,72	209,60
<i>C. argenteum</i>	0,03	0,23	0,21	0,10	0,01	0,03			0,60	176,90
<i>C. cateniformis</i>			0,05	0,05	0,09	0,05	0,03	0,32	0,58	171,42
<i>V. vismiifolia</i>	0,01	0,11	0,30	0,06	0,07				0,56	164,48
<i>P. velutina</i>		0,07	0,22	0,10	0,02				0,41	121,13
<i>C. guianensis</i>	0,00	0,11	0,11	0,07	0,02	0,03			0,34	99,75
<i>A. desmanthum</i>	0,03	0,07	0,16	0,03	0,04				0,33	95,82
<i>C. cauliflorum</i>		0,11	0,14	0,03	0,04				0,32	93,19
<i>C. glabrum</i>		0,02	0,02	0,08	0,08	0,07	0,02	0,03	0,31	91,94
<i>A. brasiliensis</i>	0,01	0,04	0,06	0,04	0,12	0,04			0,31	90,69
<i>E. grandiflora</i>	0,00	0,08	0,12	0,04	0,05				0,30	87,18
<i>E. parvifolia</i>		0,07	0,09	0,06	0,04		0,03		0,29	85,77
<i>O. bopiensis</i>	0,00	0,09	0,09	0,03	0,03	0,02			0,27	79,94
<i>I. grandis</i>	0,03	0,08	0,08	0,02					0,20	58,19
<i>P. hispida</i>	0,02	0,04	0,03	0,01				0,03	0,14	41,35
<i>P. parilis</i>	0,01	0,02	0,05		0,02	0,02			0,12	35,30
<i>P. subserratum</i>		0,01	0,06		0,03				0,09	27,25
<i>D. martiusii</i>		0,01	0,04	0,02	0,01				0,09	26,47
<i>S. amara</i>	0,01	0,03	0,02	0,01					0,08	23,20
<i>C. inaequalis</i>	0,01	0,02	0,03	0,01					0,08	22,83
<i>E. verticillata</i>	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01				0,08	22,22
<i>A. leiocarpa</i>		0,02	0,02	0,01	0,02				0,07	19,56
<i>O. cernua</i>	0,00	0,04	0,02						0,07	19,53
<i>O. leucoxylon</i>	0,00	0,02	0,02	0,01					0,06	17,99
<i>D. micrantha</i>				0,02		0,04			0,06	17,10
<i>C. palanostigma</i>		0,04	0,01						0,05	15,00
<i>C. racemosa</i>	0,01	0,01	0,02	0,01					0,05	14,64
<i>A. parvifolium</i>			0,02	0,03					0,04	12,85
<i>G. kunthiana</i>	0,00	0,01	0,02						0,04	10,62
<i>O. glyxicarpa</i>	0,01	0,01	0,01						0,03	9,79
<i>L. cymulosa</i>		0,03							0,03	7,47
<i>H. courbaril</i>		0,01	0,01						0,02	5,66
Total	0,29	3,03	4,72	3,08	1,72	0,83	0,32	0,62	14,61	4281,68
Total general	85,07	887,88	1383,74	902,63	503,79	242,81	93,28	182,49		4281,68

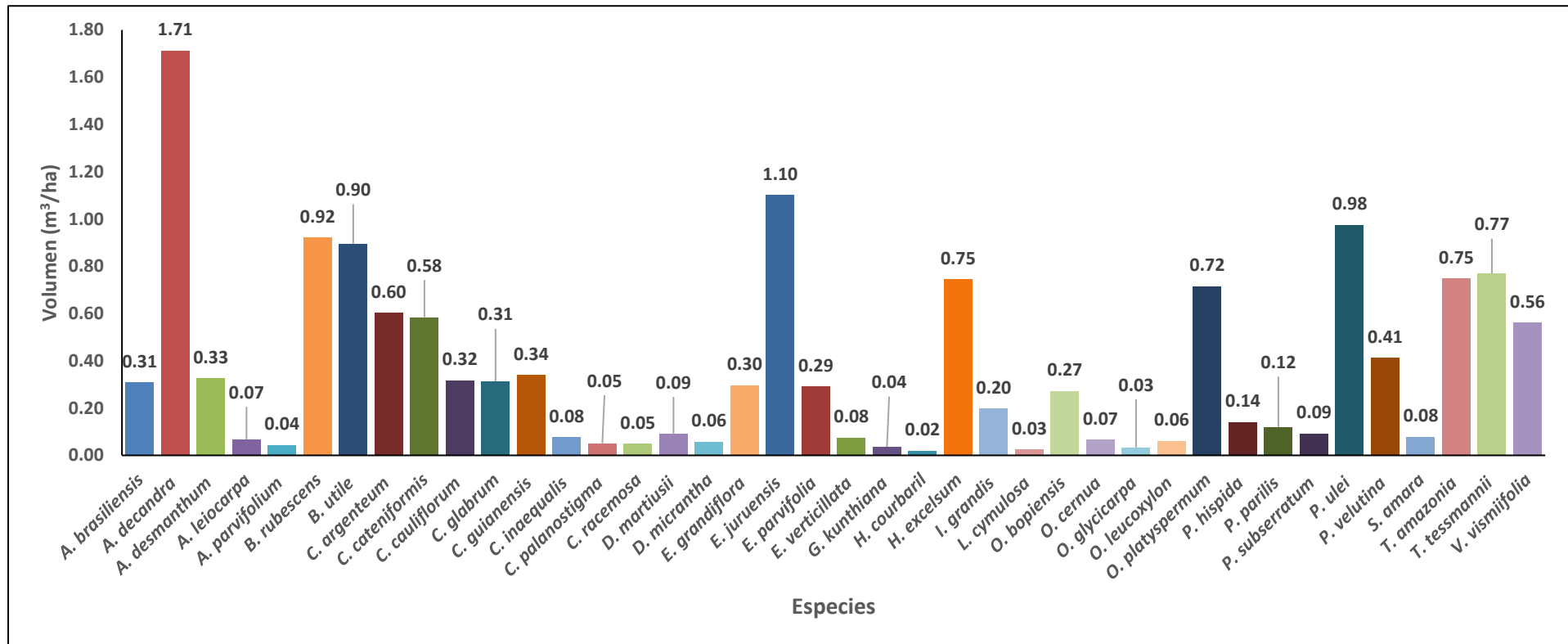


Figura 4. Volumen Maderable por especie y por hectárea.

4.3. Biomasa seca.

El cuadro 3 muestra la biomasa seca total por especie y por hectárea. Los resultados muestran que todo el bosque tiene una biomasa total de 7 714 370,77 kg (26 324,42 kg/ha), siendo *Allantoma decandra* la que tiene la mayor cantidad con 975545,22 kg (3328,94 kg/ha), seguida de *Eschweilera juruensis* con 627513,51 kg (2141,32 kg/ha), *Parkia ulei* con 540464,56 kg (1844,27 kg/ha), y *Brosimum rubescens* con 445162,89 kg (1519,07 kg/ha). La biomasa más baja correspondió a *Otoba glyxicarpa* (13215,95 kg; 45,10 kg/ha), *Luehea cymulosa* (10695,54 kg; 36,50 kg/ha) e *Hymenaea courbaril* (10690,69 kg; 36,48 kg/ha).

Allantoma decandra, *Eschweilera juruensis*, *Parkia ulei* y *Brosimum rubescens* son las especies con mayor biomasa seca. Juntas, representan 8833,60 kg/ha, es decir, el 33,56% de la biomasa seca total del bosque evaluado (Figura 5).

Cuadro 3. Biomasa Seca total y por Especie.

Especie	Nro. de árboles	Densidad básica (kg/m ³)	AB prom. (m ²)	HC prom. (m)	VC total (m ³)	Biomasa aérea (kg)	Biomasa radicular (kg)	Biomasa total (kg)	Biomasa total (kg/ha)
<i>A. decandra</i>	122	720	50,24	15,07	501,82	812954,35	162590,87	975545,22	3328,94
<i>E. juruensis</i>	110	720	35,73	13,77	322,80	522927,92	104585,58	627513,51	2141,32
<i>P. ulei</i>	91	700	30,81	14,11	285,96	450387,13	90077,43	540464,56	1844,27
<i>B. rubescens</i>	87	610	28,68	14,39	270,29	370969,07	74193,81	445162,89	1519,07
<i>B. utile</i>	72	610	26,46	15,10	262,57	360381,03	72076,21	432457,24	1475,71
<i>T. tessmannii</i>	82	700	25,86	13,35	225,41	355017,01	71003,40	426020,41	1453,75
<i>T. amazonia</i>	69	700	23,57	14,09	219,66	345968,51	69193,70	415162,22	1416,69
<i>H. excelsum</i>	61	700	23,45	14,36	218,32	343858,36	68771,67	412630,03	1408,05
<i>C. argenteum</i>	68	770	19,44	13,88	176,90	306486,30	61297,26	367783,56	1255,02
<i>C. cateniformis</i>	23	700	16,68	16,09	171,42	269991,51	53998,30	323989,82	1105,58
<i>O. platyspermum</i>	72	500	21,82	14,44	209,60	235797,80	47159,56	282957,37	965,56
<i>V. vismiifolia</i>	59	560	18,84	13,44	164,48	207245,37	41449,07	248694,44	848,64
<i>P. velutina</i>	45	700	14,63	12,71	121,13	190787,60	38157,52	228945,13	781,25
<i>C. guianensis</i>	37	720	11,16	13,68	99,75	161590,25	32318,05	193908,30	661,69
<i>C. glabrum</i>	23	700	11,29	12,61	91,94	144806,69	28961,34	173768,03	592,96
<i>E. grandiflora</i>	30	720	9,31	14,37	87,18	141234,32	28246,86	169481,19	578,34
<i>A. desmanthum</i>	35	650	9,73	14,60	95,82	140135,81	28027,16	168162,97	573,84
<i>E. parvifolia</i>	25	720	8,65	14,96	85,77	138946,27	27789,25	166735,53	568,97
<i>O. bopiensis</i>	27	700	8,38	14,44	79,94	125901,71	25180,34	151082,06	515,55
<i>A. brasiliensis</i>	27	610	10,41	13,33	90,69	124466,92	24893,38	149360,31	509,68
<i>C. cauliflorum</i>	35	590	10,43	13,63	93,19	123713,35	24742,67	148456,02	506,59
<i>P. hispida</i>	16	770	4,59	13,31	41,35	71644,59	14328,92	85973,51	293,37
<i>I. grandis</i>	21	500	5,43	16,38	58,19	65468,49	13093,70	78562,18	268,08
<i>P. parilis</i>	12	630	4,01	13,17	35,30	50033,81	10006,76	60040,58	204,88
<i>D. martiusii</i>	10	700	3,38	12,10	26,47	41682,44	8336,49	50018,93	170,68
<i>P. subserratum</i>	9	560	3,26	13,11	27,25	34336,35	6867,27	41203,63	140,60
<i>C. inaequalis</i>	9	610	2,56	13,56	22,83	31334,40	6266,88	37601,27	128,31
<i>A. leiocarpa</i>	6	700	2,10	14,33	19,56	30811,00	6162,20	36973,20	126,17
<i>E. verticillata</i>	7	610	2,41	14,57	22,22	30500,17	6100,03	36600,21	124,89
<i>D. micrantha</i>	4	700	2,14	12,00	17,10	26930,32	5386,06	32316,38	110,28
<i>O. cernua</i>	9	610	2,20	13,56	19,53	26804,60	5360,92	32165,52	109,76
<i>O. leucoxyton</i>	7	610	1,92	14,00	17,99	24693,33	4938,67	29631,99	101,12
<i>S. amara</i>	9	400	2,30	15,56	23,20	20882,64	4176,53	25059,17	85,51
<i>C. racemosa</i>	6	610	1,60	13,83	14,64	20097,39	4019,48	24116,87	82,30
<i>C. palanostigma</i>	7	560	1,63	14,00	15,00	18903,29	3780,66	22683,95	77,41
<i>A. parvifolium</i>	4	640	1,47	13,50	12,85	18500,61	3700,12	22200,74	75,76
<i>G. kunthiana</i>	5	570	1,24	12,80	10,62	13616,40	2723,28	16339,68	55,76
<i>O. glyxicarpa</i>	4	500	0,96	15,75	9,79	11013,29	2202,66	13215,95	45,10
<i>L. cymulosa</i>	3	530	0,78	14,67	7,47	8912,95	1782,59	10695,54	36,50
<i>H. courbaril</i>	3	700	0,71	12,33	5,66	8908,91	1781,78	10690,69	36,48
Total	1351				4281,68	6428642,31	1285728,46	7714370,77	26324,42

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

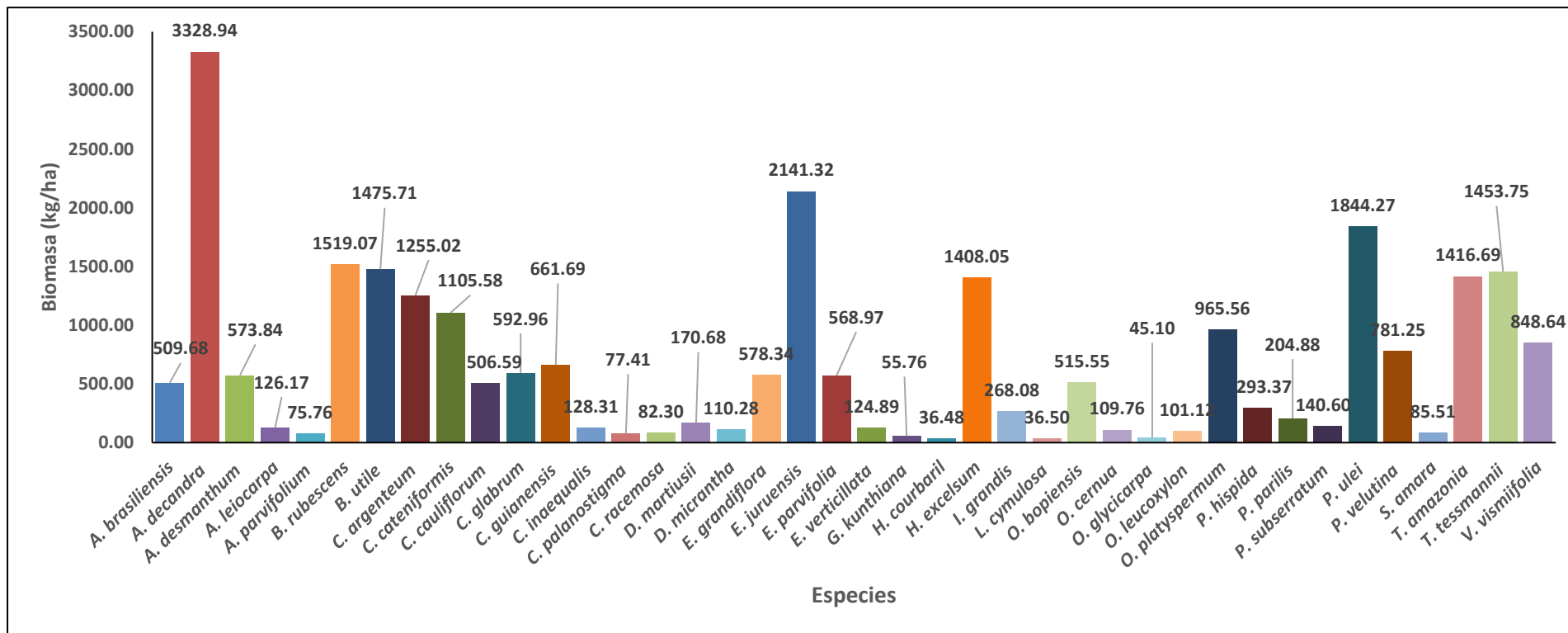


Figura 5. Biomasa Seca por especie y por hectárea.

4.4. Stock de carbono.

Las reservas totales de carbono por especie y por hectárea se muestran en el cuadro 4. Se midió un total de 3857,19 tC (13,16 tC/ha) para todo el bosque. *Allantoma decandra*, con 487,77 tC (1,66 tC/ha), es la planta con mayor reserva de carbono, seguida de *Eschweilera juruensis*, con 313,76 tC (1,07 tC/ha), *Parkia ulei*, con 270,23 tC (0,92 tC/ha), *Brosimum rubescens*, con 222,58 tC (0,76 tC/ha), y *Brosimum utile* con 216,23 tC (0,74 tC/ha). Las especies con menores reservas de carbono son *Otoba glyxicarpa* (6,61 tC; 0,02 tC/ha), *Luehea cymulosa* (5,35 tC; 0,02 tC/ha) e *Hymenaea courbaril* (5,35 tC; 0,02 tC/ha).

Las mayores reservas de carbono en el bosque evaluado se encuentran en *Allantoma decandra*, *Eschweilera juruensis*, *Parkia ulei*, *Brosimum rubescens* y *Brosimum utile*, que en conjunto representan el 39,13% de las reservas totales de carbono mostradas en la figura 6.

Cuadro 4. Stock de carbono total y por especie.

Especie	Biomasa total (kg/ha)	Stock de carbono (tC)	Stock de carbono (tC/ha)
<i>A. decandra</i>	3328,94	487,77	1,66
<i>E. juruensis</i>	2141,32	313,76	1,07
<i>P. ulei</i>	1844,27	270,23	0,92
<i>B. rubescens</i>	1519,07	222,58	0,76
<i>B. utile</i>	1475,71	216,23	0,74
<i>T. tessmannii</i>	1453,75	213,01	0,73
<i>T. amazonia</i>	1416,69	207,58	0,71
<i>H. excelsum</i>	1408,05	206,32	0,70
<i>C. argenteum</i>	1255,02	183,89	0,63
<i>C. cateniformis</i>	1105,58	161,99	0,55
<i>O. platyspermum</i>	965,56	141,48	0,48
<i>V. vismiifolia</i>	848,64	124,35	0,42
<i>P. velutina</i>	781,25	114,47	0,39
<i>C. guianensis</i>	661,69	96,95	0,33
<i>C. glabrum</i>	592,96	86,88	0,30
<i>E. grandiflora</i>	578,34	84,74	0,29
<i>A. desmanthum</i>	573,84	84,08	0,29
<i>E. parvifolia</i>	568,97	83,37	0,28
<i>O. bopiensis</i>	515,55	75,54	0,26
<i>A. brasiliensis</i>	509,68	74,68	0,25
<i>C. cauliflorum</i>	506,59	74,23	0,25
<i>P. hispida</i>	293,37	42,99	0,15
<i>I. grandis</i>	268,08	39,28	0,13
<i>P. parilis</i>	204,88	30,02	0,10
<i>D. martiusii</i>	170,68	25,01	0,09
<i>P. subserratum</i>	140,60	20,60	0,07
<i>C. inaequalis</i>	128,31	18,80	0,06
<i>A. leiocarpa</i>	126,17	18,49	0,06
<i>E. verticillata</i>	124,89	18,30	0,06
<i>D. micrantha</i>	110,28	16,16	0,06
<i>O. cernua</i>	109,76	16,08	0,05
<i>O. leucoxylon</i>	101,12	14,82	0,05
<i>S. amara</i>	85,51	12,53	0,04
<i>C. racemosa</i>	82,30	12,06	0,04
<i>C. palanostigma</i>	77,41	11,34	0,04
<i>A. parvifolium</i>	75,76	11,10	0,04
<i>G. kunthiana</i>	55,76	8,17	0,03
<i>O. glyxicarpa</i>	45,10	6,61	0,02
<i>L. cymulosa</i>	36,50	5,35	0,02
<i>H. courbaril</i>	36,48	5,35	0,02
Total	26324,42	3857,19	13,16

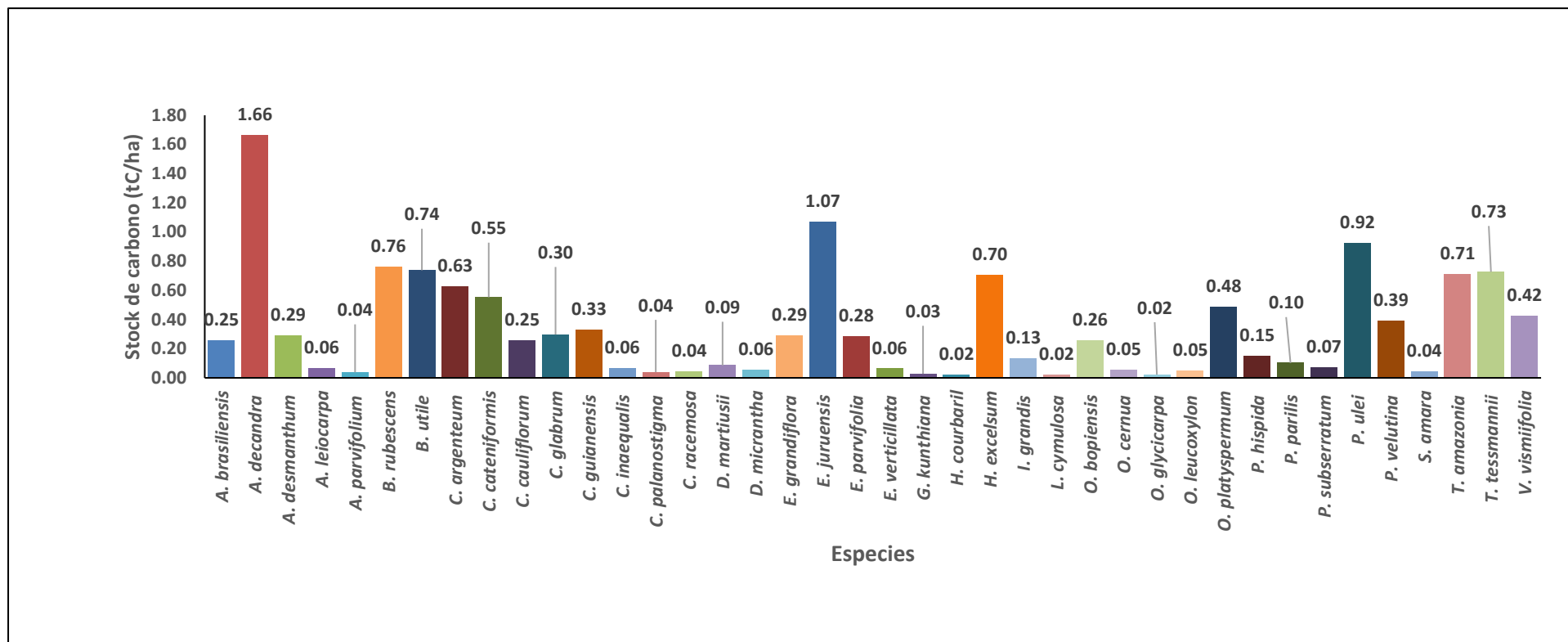


Figura 6. Stock de Carbono por especie y por hectárea.

4.5. Secuestro de CO₂.

El secuestro de CO₂ del bosque evaluado se muestra en el cuadro 5 por especie, hectárea y global. Todo el bosque secuestró 14133,50 tCO₂ (48,23 tCO₂/ha), que es la cantidad total. *Allantoma decandra* registró el mayor secuestro de CO₂ con 1787,30 tCO₂ (6,10 tCO₂/ha), seguida de *Eschweilera juruensis* 1149,67 tCO₂ (3,92 tCO₂/ha), *Parkia ulei* 990, 19 tCO₂ (3,38 tCO₂/ha), *Brosimum rubescens* 815,58 tCO₂ (2,78 tCO₂/ha) y *Brosimum utile* 792,30 tCO₂ (2,70 tCO₂/ha), que en conjunto suman 5535,04 tCO₂ (18,89 tCO₂/ha). Las especies que registran los niveles más bajos de secuestro de CO₂ son *Otoba glyxicarpa* (24,21 tCO₂; 0,08 tCO₂/ha), *Luehea cymulosa* (19,60 tCO₂; 0,07 tCO₂/ha) e *Hymenaea courbaril* (19,59 tCO₂; 0,07 tCO₂/ha).

La figura 7 muestra las especies que registran los mayores niveles de secuestro de CO₂ en el bosque evaluado, que en conjunto representan el 39,17%. Estas especies incluyen *Allantoma decandra*, *Eschweilera juruensis*, *Parkia ulei*, *Brosimum rubescens* y *Brosimum utile*.

Cuadro 5. Secuestro de CO₂ total y por especie.

Especie	Estock de carbono (tC/ha)	Secuestro de CO₂ (tCO₂)	Secuestro de CO₂ (tCO₂/ha)
<i>A. decandra</i>	1,66	1787,30	6,10
<i>E. juruensis</i>	1,07	1149,67	3,92
<i>P. ulei</i>	0,92	990,19	3,38
<i>B. rubescens</i>	0,76	815,58	2,78
<i>B. utile</i>	0,74	792,30	2,70
<i>T. tessmannii</i>	0,73	780,51	2,66
<i>T. amazonia</i>	0,71	760,62	2,60
<i>H. excelsum</i>	0,70	755,98	2,58
<i>C. argenteum</i>	0,63	673,82	2,30
<i>C. cateniformis</i>	0,55	593,58	2,03
<i>O. platyspermum</i>	0,48	518,41	1,77
<i>V. vismiifolia</i>	0,42	455,63	1,55
<i>P. velutina</i>	0,39	419,45	1,43
<i>C. guianensis</i>	0,33	355,26	1,21
<i>C. glabrum</i>	0,30	318,36	1,09
<i>E. grandiflora</i>	0,29	310,51	1,06
<i>A. desmanthum</i>	0,29	308,09	1,05
<i>E. parvifolia</i>	0,28	305,48	1,04
<i>O. bopiensis</i>	0,26	276,80	0,94
<i>A. brasiliensis</i>	0,25	273,64	0,93
<i>C. cauliflorum</i>	0,25	271,99	0,93
<i>P. hispida</i>	0,15	157,51	0,54
<i>I. grandis</i>	0,13	143,93	0,49
<i>P. parilis</i>	0,10	110,00	0,38
<i>D. martiusii</i>	0,09	91,64	0,31
<i>P. subserratum</i>	0,07	75,49	0,26
<i>C. inaequalis</i>	0,06	68,89	0,24
<i>A. leiocarpa</i>	0,06	67,74	0,23
<i>E. verticillata</i>	0,06	67,06	0,23
<i>D. micrantha</i>	0,06	59,21	0,20
<i>O. cernua</i>	0,05	58,93	0,20
<i>O. leucoxylon</i>	0,05	54,29	0,19
<i>S. amara</i>	0,04	45,91	0,16
<i>C. racemosa</i>	0,04	44,18	0,15
<i>C. palanostigma</i>	0,04	41,56	0,14
<i>A. parvifolium</i>	0,04	40,67	0,14
<i>G. kunthiana</i>	0,03	29,94	0,10
<i>O. glyxicarpa</i>	0,02	24,21	0,08
<i>L. cymulosa</i>	0,02	19,60	0,07
<i>H. courbaril</i>	0,02	19,59	0,07
Total	13,16	14133,50	48,23

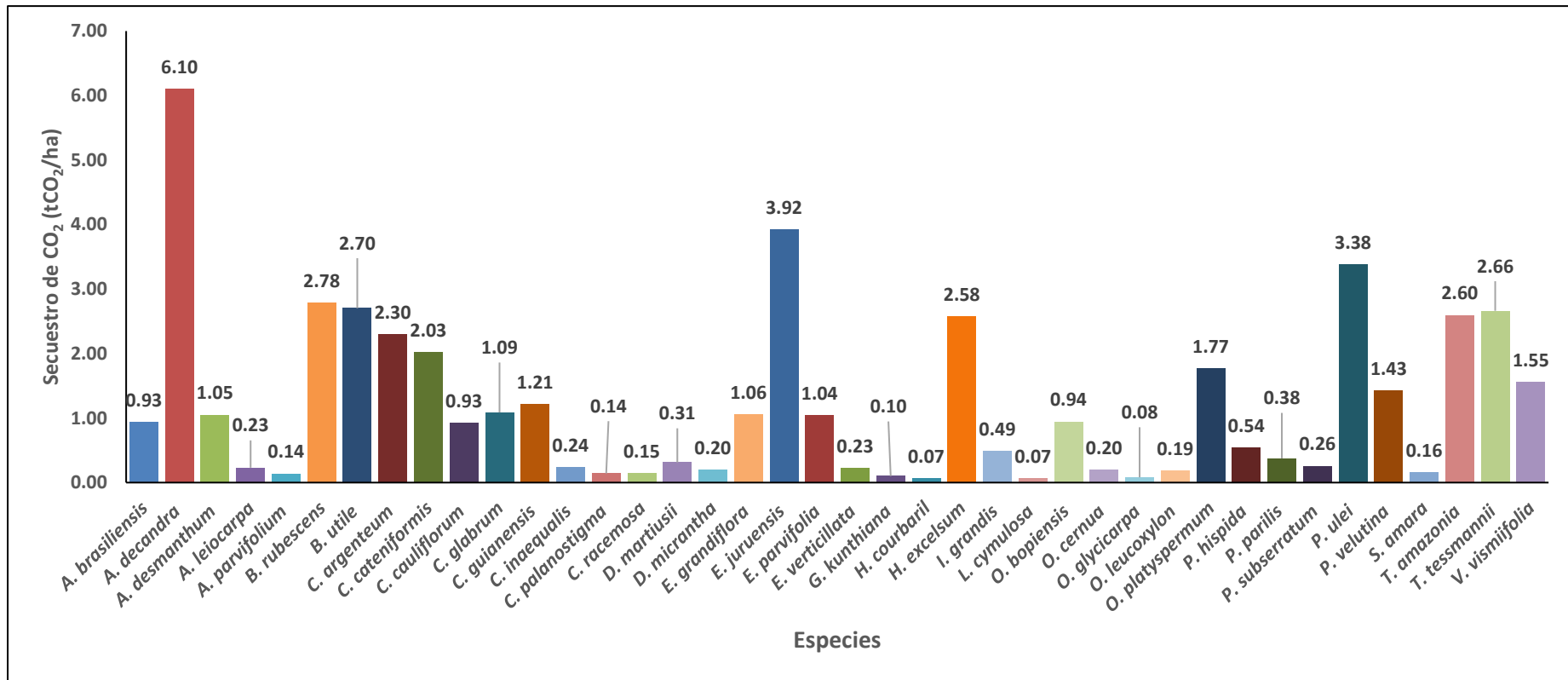


Figura 7. Secuestro de CO₂ por especie y por hectárea.

4.6. Valor Económico del Secuestro de CO₂.

El valor económico del servicio medioambiental de secuestro de CO₂ para cada especie, cada hectárea y todo el bosque examinado se muestra en el cuadro 6. Las sumas indicadas sirven de orientación al 7 de septiembre de 2022. El costo total del bosque fue de 981 995,49 dólares (o 3350,95 dólares por hectárea). Las especies con mayor valor económico son *Allantoma decandra* (USD 124181,35, USD 423,75/ha), *Eschweilera juruensis* (USD 79 878,90, USD 272,58/ha), *Parkia ulei* (USD 68 798,06, USD 234,77/ha), *Brosimum rubescens* (USD 56 666, 70, USD 193,37/ha), y *Brosimum utile* (USD 55 049,35, USD 187,85/ha). El valor económico del CO₂ es menor en plantas como *Otoba glyxicarpa* (1682,31 USD, 5,74 USD/ha), *Luehea cymulosa* (1361,48 USD, 4,65 USD/ha) e *Hymenaea courbaril* (1360,86 USD, 4,64 USD/ha).

Allantoma decandra, *Eschweilera juruensis*, *Parkia ulei*, *Brosimum rubescens* y *Brosimum utile* aportan conjuntamente el 39,16% del valor económico del secuestro de CO₂ en el bosque evaluado, lo que las convierte en las especies con mayor valor económico (Figura 8).

Cuadro 6. Valor económico del servicio ambiental de secuestro de CO₂ por especie.

Especie	Secuestro de CO ₂ (tCO ₂ /ha)	Precio CO ₂ (USD/tCO ₂)	Valor económico del secuestro CO ₂ (USD)	Valor económico del secuestro de CO ₂ (USD/ha)
<i>A. decandra</i>	6,10	69,48	124181,35	423,75
<i>E. juruensis</i>	3,92	69,48	79878,90	272,58
<i>P. ulei</i>	3,38	69,48	68798,06	234,77
<i>B. rubescens</i>	2,78	69,48	56666,70	193,37
<i>B. utile</i>	2,70	69,48	55049,35	187,85
<i>T. tessmannii</i>	2,66	69,48	54229,97	185,05
<i>T. amazonia</i>	2,60	69,48	52847,79	180,34
<i>H. excelsum</i>	2,58	69,48	52525,45	179,24
<i>C. argenteum</i>	2,30	69,48	46816,75	159,76
<i>C. cateniformis</i>	2,03	69,48	41242,06	140,73
<i>O. platyspermum</i>	1,77	69,48	36018,86	122,91
<i>V. vismiifolia</i>	1,55	69,48	31657,39	108,03
<i>P. velutina</i>	1,43	69,48	29143,41	99,45
<i>C. guianensis</i>	1,21	69,48	24683,42	84,23
<i>C. glabrum</i>	1,09	69,48	22119,68	75,48
<i>E. grandiflora</i>	1,06	69,48	21573,99	73,62
<i>A. desmanthum</i>	1,05	69,48	21406,19	73,05
<i>E. parvifolia</i>	1,04	69,48	21224,48	72,43
<i>O. bopiensis</i>	0,94	69,48	19231,89	65,63
<i>A. brasiliensis</i>	0,93	69,48	19012,72	64,88
<i>C. cauliflorum</i>	0,93	69,48	18897,61	64,49
<i>P. hispida</i>	0,54	69,48	10943,94	37,34
<i>I. grandis</i>	0,49	69,48	10000,52	34,13
<i>P. parilis</i>	0,38	69,48	7642,82	26,08
<i>D. martiusii</i>	0,31	69,48	6367,13	21,73
<i>P. subserratum</i>	0,26	69,48	5244,99	17,90
<i>C. inaequalis</i>	0,24	69,48	4786,43	16,33
<i>A. leiocarpa</i>	0,23	69,48	4706,48	16,06
<i>E. verticillata</i>	0,23	69,48	4659,00	15,90
<i>D. micrantha</i>	0,20	69,48	4113,69	14,04
<i>O. cernua</i>	0,20	69,48	4094,49	13,97
<i>O. leucoxyton</i>	0,19	69,48	3771,98	12,87
<i>S. amara</i>	0,16	69,48	3189,89	10,89
<i>C. racemosa</i>	0,15	69,48	3069,94	10,48
<i>C. palanostigma</i>	0,14	69,48	2887,54	9,85
<i>A. parvifolium</i>	0,14	69,48	2826,03	9,64
<i>G. kunthiana</i>	0,10	69,48	2079,95	7,10
<i>O. glyxicarpa</i>	0,08	69,48	1682,31	5,74
<i>L. cymulosa</i>	0,07	69,48	1361,48	4,65
<i>H. courbaril</i>	0,07	69,48	1360,86	4,64
Total	48,23		981995,49	3350,95

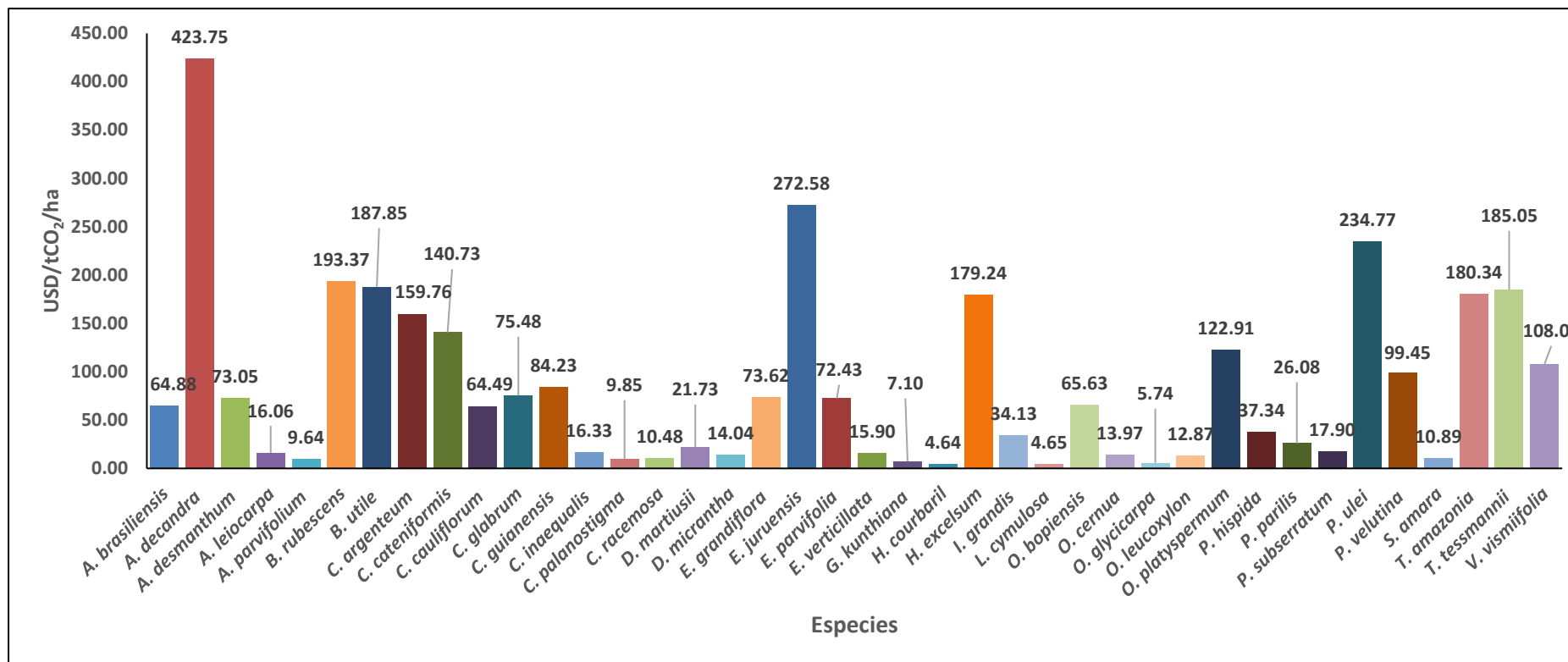


Figura 8. Valor económico del servicio ambiental de secuestro de CO₂ por especie.

4.7. Análisis estadístico.

4.7.1. Prueba de normalidad.

Se utilizó el modelo de Kolmogorov-Smirnov para determinar si los datos del valor económico del secuestro de CO₂ a partir de 192 datos seleccionados al azar (5 datos por especie) registrados en el censo forestal realizado en el bosque de colina baja tienen una distribución normal. Los resultados de esta prueba se muestran en el cuadro 7. Los valores del valor económico del secuestro de CO₂ se proyectan fuera de la caja, como se ve en la figura 9. Debido a ello, se puede deducir que los datos del valor económico no siguen una distribución normal. Así pues, se empleó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para examinar la importancia económica del secuestro de CO₂ entre especies.

Cuadro 7. Prueba de normalidad para los datos de valor económico del servicio ambiental de secuestro de CO₂.

Kolmogorov-Smirnov ^a			
Valor	Estadístico	gl	Sig.
económico	0,144	192	0,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

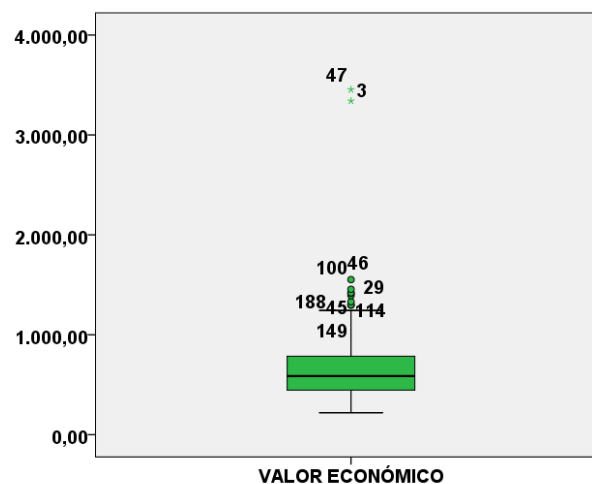


Figura 9. Diagrama de caja para el valor económico de CO₂.

4.7.2. Prueba de Kruskal-Wallis.

Los resultados de la prueba de hipótesis no paramétrica de Kruskal-Wallis sobre el valor económico del servicio medioambiental de secuestro de CO₂ por el bosque de colina baja se presentan en el cuadro 8. Se ha observado que los rangos típicos de cada especie varían entre sí.

Cuadro 8. Prueba de hipótesis no paramétrica de Kruskal-Wallis del valor económico del servicio ambiental de secuestro de CO₂.

Rangos			
	Especies	N	Rango promedio
Valor económico del servicio ambiental de secuestro de CO ₂	<i>Allantoma decandra</i>	5	148,30
	<i>Anacardium parvifolium</i>	4	121,25
	<i>Anaueria brasiliensis</i>	5	123,00
	<i>Apuleia leiocarpa</i>	5	126,70
	<i>Aspidosperma desmanthum</i>	5	129,40
	<i>Brosimum rubescens</i>	5	97,80
	<i>Brosimum utile</i>	5	116,60
	<i>Caryocar glabrum</i>	5	108,20
	<i>Caryodaphnopsis inaequalis</i>	5	85,20
	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	5	172,40
	<i>Chrysophyllum argenteum</i>	5	129,60
	<i>Clarisia racemosa</i>	5	62,60
	<i>Couratari guianensis</i>	5	72,40
	<i>Crematosperma cauliflorum</i>	5	49,20
	<i>Croton palanostigma</i>	5	29,80
	<i>Diplotropis martiusii</i>	5	104,40
	<i>Dipteryx micrantha</i>	4	152,63
	<i>Endlicheria verticillata</i>	5	125,50
	<i>Eschweilera grandiflora</i>	5	74,50
	<i>Eschweilera juruensis</i>	5	126,50
	<i>Eschweilera parvifolia</i>	5	133,60
	<i>Guarea kunthiana</i>	5	45,00
	<i>Hymenaea courbaril</i>	3	52,33
	<i>Hymenolobium excelsum</i>	5	122,00
	<i>Iryanthera grandis</i>	5	88,40
	<i>Luehea cymulosa</i>	3	51,00
	<i>Ocotea cernua</i>	5	48,00
	<i>Ocotea leucoxylon</i>	5	68,70
	<i>Ormosia bopiensis</i>	5	104,60
	<i>Osteophloeum platyspermum</i>	5	93,40
	<i>Otoba glyxicarpa</i>	4	86,50
	<i>Parinari parilis</i>	4	66,75
	<i>Parkia ulei</i>	5	114,90
	<i>Parkia velutina</i>	5	117,50
	<i>Pouteria hispida</i>	5	76,80
	<i>Protium subserratum</i>	5	77,20
	<i>Simarouba amara</i>	5	22,60
	<i>Tachigali tessmannii</i>	5	101,20
	<i>Terminalia amazonia</i>	5	131,50
	<i>Vochysia vismiifolia</i>	5	74,40
	Total	192	

Los resultados de la prueba Chi-cuadrado para el parámetro estudiado (valor económico, *P-valor* = 0,000) demuestran un *p-valor* del comparador inferior al nivel de significación = 0,05.

Finalmente, este resultado hizo que se rechazara la hipótesis nula y que se aceptara la hipótesis alternativa (que existe una heterogeneidad significativa en el valor económico medio del secuestro de CO₂ entre especies) a un nivel de significación de 0,05.

Cuadro 9. Prueba de Chi-cuadrado

Estadísticos de contraste ^{a, b}	
	Valor económico del servicio ambiental de secuestro de CO₂
Chi-cuadrado	75,297
gl	39
<i>p-valor</i>	0,000

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Especies

CAPITULO V: DISCUSIÓN

5.1. Composición Florística.

El cuadro 1 enumera un total de 1351 árboles, 18 grupos botánicos y 40 especies. Las Lecythidaceae ocupan el segundo lugar con cinco especies, tres géneros y 324 árboles. Las Moraceae ocupan el tercer lugar con tres especies, dos géneros y 165 árboles, y las Myristicaceae ocupan el cuarto lugar con tres especies, tres géneros y 97 árboles, lo que confirma que las Fabaceae son la familia más representada en los bosques húmedos tropicales de América (Burnham & Johnson, 2004, pp. 1595-1610).

A nivel de especies, el "papelillo" (*Allantoma decandra*) de la familia Lecythidaceae (122 árboles), el "machimango colorado" (*Eschweilera juruensis*) de la familia Lecythidaceae (110 árboles), y el "pashaco blanco" (*Parkia ulei*) de la familia Fabaceae (91 árboles) son las especies más numerosas en este bosque. Ambos suponen el 9,03, 8,14 y 6,74 por ciento de la población total inventariada. Son los que mantienen la rentabilidad del bosque en el caso de que se aprovechen y ofrecen el máximo valor económico del servicio ambiental de secuestro de CO₂ en el caso de que se comercialicen en el mercado de carbono. Arirama (2021b, p. 20), anotó 5424 árboles pertenecientes a 149 especies, 109 géneros y 33 familias botánicas para el mismo tipo de bosque. Las 129 especies restantes registraron 2048 árboles (37,8%), en comparación con los 3376 reportados por las 20 especies más representativas (62,2%), de las cuales *V. sebifera* tiene el número más alto (449 árboles, o 8,28%), seguida por *Eschweilera* sp. (385 árboles, o 7,10%), *I. altissima* (380 árboles, o 7,01%), *V. pavonis* (260 árboles, o 4,79%), *O. parvifolia* (243 árboles, o 4,48%), *Virola* sp. (183 árboles) o 3,37%) y *A. gigantifolia* (159 árboles o 2,93%). Un bosque de

terrazza baja está conformado por 216 árboles miembros de 21 especies forestales comerciales y 11 agrupaciones botánicas, según Aguilar (2018b, p. 31). Las especies con más árboles son *Ceiba pentandra* "lupuna" (19) y *Calycophyllum spruceanum* ("capirona") (18). La dinámica del bosque y la ecología de sus especies, así como la ubicación geográfica, el clima, el tipo de suelo y la topografía, pueden influir en esta disparidad. La dinámica del bosque y la ecología de las especies que lo componen, junto con el tamaño y la frecuencia de la actividad antropogénica, el temperamento de las especies y la fuente de semillas, son algunos de los elementos clave que influyen en la composición de la flora forestal (Louman, 2001, como se citó en Zamora, 2010, p. 10).

5.2. Valoración económica del servicio de secuestro de CO₂.

El valor económico del servicio de secuestro de CO₂ proporcionado por las especies comerciales para todo el bosque es de 981 995,49 USD; las especies de mayor valor económico son *Allantoma decandra*, que tiene un valor de 124181,35 USD, o 423,75 USD por hectárea, *Eschweilera juruensis*, que tiene un valor de 79 878,90 USD, o 272,58 USD por hectárea, *Parkia ulei*, que tiene un valor de (USD 68 798,06, USD 234,77/ha), *Brosimum rubescens* que tiene un valor de (USD 56 666,70, USD 193,37/ha) y *Brosimum utile* que tiene un valor de (USD 55 049,35, USD 187,85/ha). En cambio, *Otoba glydicarpa*, *Luehea cymulosa* e *Hymenaea courbaril* tienen un menor valor económico del CO₂, que en conjunto representa el 0,45% (1682,31 USD, 5,74 USD/ha, 1361,48 USD, 4,65 USD/ha y 1360,86 USD, 4,64 USD/ha). Para las 20 especies más significativas, Arirama (2021c, p. 28), reporta un total de USD 250 892,15, o 61,81% del total de USD 405 939,76; también muestra que *Eschweilera* sp. tiene el valor económico más alto (USD 34 566,40), seguida por *V. sebifera* (USD 27 634,84) con 8,52% y 6,81%,

respectivamente; *Schizolobium* sp. (USD 1,46) y *M. bicolor* (USD 1,45) contienen menor valor. Aguilar, (2018c, p. 39), obtuvo un valor económico del secuestro de CO₂ de USD 11 595,01, donde *C. brasiliense* reporta el valor más alto (USD 1285,70), seguido de *C. spruceanum* (USD 1007. 89), *Eschweilera* sp (USD 923,50) y *M. bidentata* (USD 822,05); mientras que *S. amara* (USD 171,62), *H. brasiliensis* (USD 253,16) y *C. domesticata* (USD 228,51) muestran un valor inferior. Mientras que (Rojas, 2018e, p. 59), encuentra que los bosques de terraza baja con drenaje moderado tienen el mayor valor económico de secuestro de CO₂ (USD 28 075,75), en comparación con los bosques de terraza baja con drenaje pobre (USD 14 636,52). Estos resultados divergen de los del estudio. Esta disparidad puede estar influida por diversas variables, como el tipo de bosque, la región de estudio, las condiciones ambientales, las actividades antropogénicas, los modelos alométricos utilizados y el DAP mínimo evaluado, entre otras.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES

1. En total, se han contabilizado 1351 árboles, que comprenden 40 especies forestales comerciales y 18 grupos botánicos. Le siguen las familias Lauraceae, Lecythydaceae, Moraceae y Myristicaceae, cada una con cinco especies, seguidas de las familias Lecythydaceae y Myristicaceae, cada una con tres especies, y la familia Sapotaceae, con dos especies. La familia Fabacea es la que cuenta con más especies (10). Hay una especie en cada una de las 12 familias restantes.
2. La biomasa seca total del bosque evaluado entre las especies forestales comerciales es de 26 324,42 kg/ha, siendo *Allantoma decandra* la que más contribuye (3328,94 kg/ha), seguida de *Eschweilera juruensis* (2141,32 kg/ha).
3. Las especies forestales comerciales del bosque evaluado tienen una reserva de carbono de 13,16 tC/ha, siendo *Allantoma decandra* la que más contribuye (1,66 tC/ha), seguida de *Eschweilera juruensis* (1,07 tC/ha).
4. El bosque evaluado tiene un secuestro de CO₂ de 48,23 tCO₂/ha, siendo *Allantoma decandra* el que produce la cantidad máxima con 6,10 tCO₂/ha, seguido de *Eschweilera juruensis* con 3,92 tCO₂/ha.
5. El valor económico total del secuestro de CO₂ en las especies forestales comerciales examinadas es de 3350,95 USD/ha; el mayor valor económico lo proporciona *Allantoma decandra*, con 423,75 USD/ha, seguida de *Eschweilera juruensis*, con 272,58 USD/ha.
6. La hipótesis alternativa de que existe una diferencia altamente significativa en el beneficio económico del secuestro de CO₂ entre especies se acepta porque la prueba Chi-cuadrado produjo un *p-valor* = 0,000 menor que $\alpha = 0,05$.

CAPITULO VII: RECOMENDACIONES

1. Proteger este bosque e incorporarlo al mercado de CO₂, preferiblemente al europeo a través de SENDECO₂, ayudaría a producir recursos financieros que contribuirían a elevar el nivel de vida de la comunidad local.
2. Calcular el valor de servicios de secuestro de CO₂ para todas las especies forestales con DAP mayor o igual a 10 cm.
3. Encuentre la fórmula alométrica que mejor prediga la biomasa de las distintas especies forestales en el bosque evaluado.
4. Compara los beneficios económicos de la venta del volumen de madera con las ventajas medioambientales de la captura de carbono para determinar el mejor uso para el bosque en cuestión.

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

- Aguilar, N. S. (2018a). Valoración económica de especies forestales maderables y secuestro de CO₂ de un bosque de terraza baja de la comunidad nativa Uranias, Loreto. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Aguilar, N. S. (2018b). Valoración económica de especies forestales maderables y secuestro de CO₂ de un bosque de terraza baja de la comunidad nativa Uranias, Loreto. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Aguilar, N. S. (2018c). Valoración económica de especies forestales maderables y secuestro de CO₂ de un bosque de terraza baja de la comunidad nativa Uranias, Loreto. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Álvarez, 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.
- Arirama, V. S. (2021a). Valoración económica del secuestro de CO₂ de un bosque de colina baja en la cuenca del río Mazán, Loreto, Perú. 2019. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Arirama, V. S. (2021b). Valoración económica del secuestro de CO₂ de un bosque de colina baja en la cuenca del río Mazán, Loreto, Perú. 2019. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Arirama, V. S. (2021c). Valoración económica del secuestro de CO₂ de un bosque de colina baja en la cuenca del río Mazán, Loreto, Perú. 2019. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

- Arone, O. (2019). Modelo alométrico y la estimación de captura de carbono de las especies *Eucalyptus globulus* y *pinus radiata*, y su valoración económica, en la zona sur de Ayacucho—Perú, 2018. Universidad Peruana Unión.
- Burnham, R. J., & Johnson, K. R. (2004). South American palaeobotany and the origins of neotropical rain forests. *Phil. Trans. Roy. Soc. London B* 359.
- Chambi, 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. 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.
- Gamarra, J. D. R. (2018). Valoración económica de servicios ecosistémicos de provisión y paisaje para formular mecanismo de retribución del santuario histórico bosque de Pómac. Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo.
- Gonzales, J. F. (2018a). Carbono almacenado en sistemas agroforestales de *Coffea arábica* I. “Café” de 4 y 7 años en relación a la gradiente altitudinal, Huanuco. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Gonzales, J. F. (2018b). Carbono almacenado en sistemas agroforestales de *Coffea arábica* I. “Café” de 4 y 7 años en relación a la gradiente altitudinal, Huanuco. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Gonzales, J. F. (2018c). Carbono almacenado en sistemas agroforestales de *Coffea arábica* I. “Café” de 4 y 7 años en relación a la gradiente altitudinal, Huanuco. Universidad Nacional Agraria de la Selva.

- Gonzales, J. F. (2018d). Carbono almacenado en sistemas agroforestales de Coffea arábica I. "Café" de 4 y 7 años en relacion a la gradiente altitudinal, Huanuco. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Guerrero, I., & Tejada, L. A. (2018a). Valoración económica del servicio ambiental de CO2 del bosque primario del fundo montana ubicado en el caserío Puerto Pakui del distrito de Imaza, provincia de Bagua, región Amazonas 2017. Universidad de Lambayeque.
- Guerrero, I., & Tejada, L. A. (2018b). Valoración económica del servicio ambiental de CO2 del bosque primario del fundo montana ubicado en el caserío Puerto Pakui del distrito de Imaza, provincia de Bagua, región Amazonas 2017. Universidad de Lambayeque.
- Guerrero, I., & Tejada, L. A. (2018c). Valoración económica del servicio ambiental de CO2 del bosque primario del fundo montana ubicado en el caserío Puerto Pakui del distrito de Imaza, provincia de Bagua, región Amazonas 2017. Universidad de Lambayeque.
- Guerrero, I., & Tejada, L. A. (2018d). Valoración económica del servicio ambiental de CO2 del bosque primario del fundo montana ubicado en el caserío Puerto Pakui del distrito de Imaza, provincia de Bagua, región Amazonas 2017. Universidad de Lambayeque.
- Guerrero, I., & Tejada, L. A. (2018e). Valoración económica del servicio ambiental de CO2 del bosque primario del fundo montana ubicado en el caserío Puerto Pakui del distrito de Imaza, provincia de Bagua, región Amazonas 2017. Universidad de Lambayeque.
- Guerrero, I., & Tejada, L. A. (2018f). Valoración económica del servicio ambiental de CO2 del bosque primario del fundo montana ubicado en el caserío

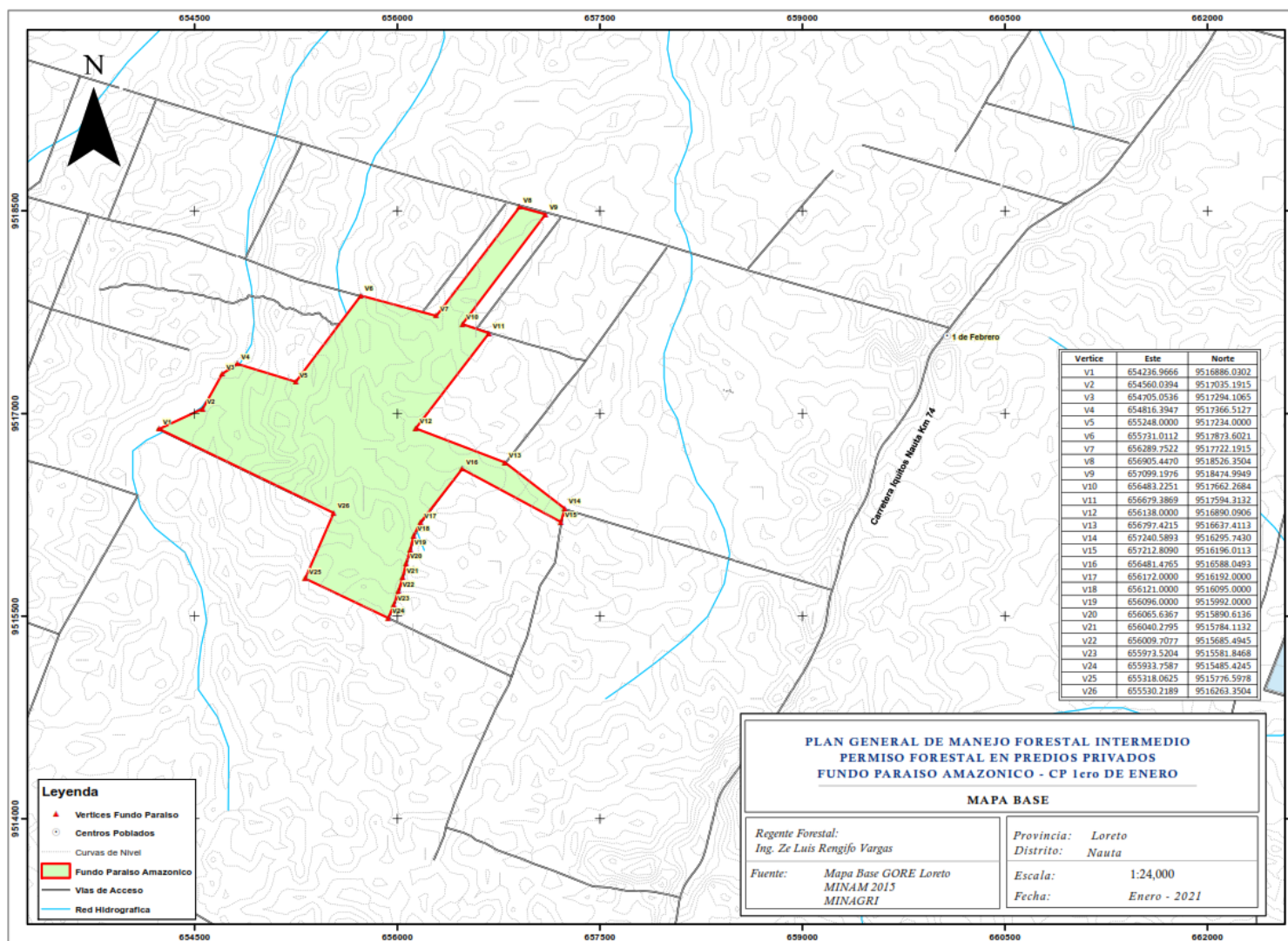
- Puerto Pakui del distrito de Imaza, provincia de Bagua, región Amazonas
2017. Universidad de Lambayeque.
- Guerrero, I., & Tejada, L. A. (2018g). Valoración económica del servicio ambiental de CO₂ del bosque primario del fundo montana ubicado en el caserío Puerto Pakui del distrito de Imaza, provincia de Bagua, región Amazonas 2017. Universidad de Lambayeque.
- Guerrero, I., & Tejada, L. A. (2018h). Valoración económica del servicio ambiental de CO₂ del bosque primario del fundo montana ubicado en el caserío Puerto Pakui del distrito de Imaza, provincia de Bagua, región Amazonas 2017. Universidad de Lambayeque.
- Guerrero, I., & Tejada, L. A. (2018i). Valoración económica del servicio ambiental de CO₂ del bosque primario del fundo montana ubicado en el caserío Puerto Pakui del distrito de Imaza, provincia de Bagua, región Amazonas 2017. Universidad de Lambayeque.
- Higuchi, N., & Carvalho, Joao. A. (1994). 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., & Carvalho, Joao. A. (1994). 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, 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, K. A. (2009a). 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, 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, 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.
- Morales, M. P., & Vásquez, M. P. (2019a). Valoración económica de la captura de carbono en las especies *Podocarpus sprucei* y *Oreocallis grandiflora* en el bosque protector Aguarongo. Universidad Politécnica Salesiana.
- Morales, M. P., & Vásquez, M. P. (2019b). Valoración económica de la captura de carbono en las especies *Podocarpus sprucei* y *Oreocallis grandiflora* en el bosque protector Aguarongo. Universidad Politécnica Salesiana.
- Morales, M. P., & Vásquez, M. P. (2019c). Valoración económica de la captura de carbono en las especies *Podocarpus sprucei* y *Oreocallis grandiflora* en el bosque protector Aguarongo. Universidad Politécnica Salesiana.
- Morales, M. P., & Vásquez, M. P. (2019d). Valoración económica de la captura de carbono en las especies *Podocarpus sprucei* y *Oreocallis grandiflora* en el bosque protector Aguarongo. Universidad Politécnica Salesiana.
- Morales, M. P., & Vásquez, M. P. (2019e). Valoración económica de la captura de carbono en las especies *Podocarpus sprucei* y *Oreocallis grandiflora* en el bosque protector Aguarongo. Universidad Politécnica Salesiana.

- Morales, M. P., & Vásquez, M. P. (2019f). Valoración económica de la captura de carbono en las especies *Podocarpus sprucei* y *Oreocallis grandiflora* en el bosque protector Aguarongo. Universidad Politécnica Salesiana.
- PROFONANPE. (2007). Inventarios Forestales. Componente temático para la mesozonificación ecológica y económica de las cuencas de los ríos Pastaza y Morona, Iquitos, Perú.
- Quispe, 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. Espasa.
- Rojas, 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 Marañón, Loreto. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Rojas, 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 Marañón, Loreto. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Rojas, 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 Marañón, Loreto. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Rojas, 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 Marañón, Loreto. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Rojas, 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 Marañón, Loreto. 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.
- Zamora, M. (2010). Caracterización de la flora y estructura de un bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntaarenas, Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- 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.

ANEXO



Anexo 1. Mapa de ubicación del bosque de colina baja ubicado en el predio Paraiso Amazónico, distrito de Nauta.

Anexo 2. Formato para la toma de datos del censo forestal.

Faja	Árbol No.	DAP (cm)	Altura comercial	Coordenadas		Observaciones
				X	Y	
1						
2						
3						

n						

Anexo 3. Formato de datos para la estimación de la biomasa y stock de carbono.

Árbol No.	DAP (cm)	Altura (m)	DB (kg/m ³)	Biomasa (kg)	Stock de C (tC)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

n					

Anexo 4. Constancia de Identificación botánica de las especies forestales



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 presentada por **Mayra Flores Rios**, bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería en Ecología de Bosques Tropicales, **Facultad de Ciencias Forestales**, de la **Universidad Nacional de la Amazonia Peruana**, pertenecen a la tesis titulado: **"VALORACIÓN ECONÓMICA DEL SERVICIO DE SECUESTRO DE CO₂ EN UN BOSQUE DE COLINA BAJA DEL PREDIO PARAISO AMAZÓNICO, DISTRITO DE NAUTA, 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:

N°	Especie	Nombre científico	Familia
1	Aguanillo	<i>Otoba glyxicarpa</i> (Ducke) W. A. Rodrigues	Myristicaceae
2	Almendro	<i>Caryocar microcarpum</i> Ducke	Caryocaraceae
3	Ana caspi	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J. F. Macbr.	Fabaceae
4	Anis moena	<i>Endlicheria verticillata</i> Mez	Lauraceae
5	Añuje rumo	<i>Anaueria brasiliensis</i> Kosterm.	Lauraceae
6	Azucar huayo	<i>Hymenaea reticulata</i> Ducke	Fabaceae
7	Cachimbo	<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	Lecythidaceae
8	Caimitillo	<i>Chrysophyllum argenteum</i> Jacq.	Sapotaceae
9	Canela moena	<i>Ocotea leucoxylon</i> (Sw.) Laness.	Lauraceae
10	Casho	<i>Anacardium parvifolium</i> Ducke	Anacardiaceae
11	Chontaquiro	<i>Diploptropis martiusii</i> Benth.	Fabaceae
12	Copal	<i>Pratium subserratum</i> (Engl.) Engl.	Burseraceae
13	Cumala Blanca	<i>Iryanthera grandis</i> Ducke	Myristicaceae
14	Cumala llorona	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (A. DC.) Warb.	Myristicaceae
15	Huayruro	<i>Ormosia bapiensis</i> Pierce ex J.F. Macbr.	Fabaceae
16	Machimango blanco	<i>Eschweilera parvifolia</i> Mart. ex A. DC.	Lecythidaceae
17	Machimango colorado	<i>Eschweilera juruensis</i> Knuth	Lecythidaceae
18	Machimango negro	<i>Eschweilera grandiflora</i> (Aubl.) Sandwith	Lecythidaceae
19	Mari mari	<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	Fabaceae
20	María buena	<i>Luehea cymulosa</i> Spruce ex Benth.	Trigonaceae
21	Marupa	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Simaroubaceae
22	Mashonaste	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	Moraceae
23	Moena	<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	Lauraceae

N°	Especie	Nombre científico	Familia
24	Palisangre	<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	Moraceae
25	Palta moena	<i>Caryodaphnopsis inaequalis</i> (A. C. Sm.) van der Werff & H. G. Richt.	Lauraceae
26	Panguana	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Pittier	Moraceae
27	Papelillo	<i>Allantoma decandra</i> (Ducke) S.A. Mari, Ya Y. Huang & Prance	Lecythidaceae
28	Parinari	<i>Parinari parilis</i> J. F. Macbr.	Clusiaceae
29	Pashaco blanco	<i>Parkia ulei</i> (Harms) Kuhlth.	Fabaceae
30	Pashaco colorado	<i>Parkia velutina</i> Benoist	Fabaceae
31	Purma caspi	<i>Croton palanostigma</i> Klotzsch	Euphorbiaceae
32	Quillobordon	<i>Aspidosperma desmanthum</i> Benth. ex Müll. Arg.	Apocynaceae
33	Quillosa	<i>Vochysia vismifolia</i> Spruce ex Warm.	Vochysiaceae
34	Quillovara	<i>Crematosperma cauliflorum</i> R. E. Fr.	Annonaceae
35	Quinilla	<i>Pouteria hispida</i> Eyma	Sapotaceae
36	Requia	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	Meliaceae
37	Shihuahuaco	<i>Dipteryx micrantha</i> Harms	Fabaceae
38	Tangarana	<i>Tachigali tessmannii</i> Harms	Fabaceae
39	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	Fabaceae
40	Yacushapana	<i>Terminalia amazonia</i> (J. F. Gmel.) Exell	Combretaceae

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

Atentamente,

Iquitos, 06 de setiembre del 2022



Richard J. Huaranca Acostupa
 Coordinador Herbarium Amazonense

Anexo 5. Constancia de uso de base de datos

“PARAISO AMAZONICO”

RUC: 10052257463

Teléfono: 065-222874

CONSTANCIA

Mediante el presente documento, la señora **AURA VICTORIA LOPEZ GRIMALDO**, titular de la Empresa **PARAISO AMAZONICO**.; autoriza a la Bachiller **MAYRA FLORES RIOS**, con DNI N° 77497641, utilizar para su trabajo de investigación los datos del Censo Forestal del predio privado, ubicado en el distrito de Nauta, Provincia de Loreto, Región Loreto, realizado en el año 2021.

Se expide el presente documento a solicitud de la interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan Bautista 15 de diciembre de 2021


AURA VICTORIA LOPEZ GRIMALDO
Gerente General