



UNAP



FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA DE BOSQUES
TROPICALES**

TESIS

**“CARBONO ALMACENADO EN LA BIOMASA DE LAS ESPECIES
COMERCIALES DEL BOSQUE DE COLINA BAJA DE LA CONCESIÓN
FORESTAL N° 16-IQU/C-J-170-04, DISTRITO DE MAZÁN, LORETO. 2022”**

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

PRESENTADO POR:

CINDY LUISA RAMOS ARIRAMA

ASESOR:

Ing. OLGUITA GRONERTH ESCUDERO, Dra.

IQUITOS, PERÚ

2023



UNAP

**Facultad de
Ciencias Forestales**

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 039-CTG-FCF-UNAP-2023

En Iquitos, en la sala de conferencias de la Facultad de Ciencias Forestales, al 05 día del mes de julio del 2023, a horas 08:00 am., se dio inicio a la sustentación pública de la tesis: "**CARBONO ALMACENADO EN LA BIOMASA DE LAS ESPECIES COMERCIALES DEL BOSQUE DE COLINA BAJA DE LA CONCESIÓN FORESTAL N° 16-IQU/C-J-170-04, DISTRITO DE MAZAN, LORETO. 2022**", aprobado con R.D. N° 0365-2022-FCF-UNAP, presentado por la bachiller **CINDY LUISA RAMOS ARIRAMA**, 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° 089-2023-FCF-UNAP, está integrado por:

Ing. Abrahan Cabudivo Moena, Dr.	: Presidente
Ing. Jose David Urquiza Muñoz, M.Sc.	: Miembro
Ing. Denilson Marcell 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: APROBADA con la calificación de BUENO

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

Siendo las 9:46 am Se dio por terminado el acto ACADEMICO

Ing. ABRAHAN CABUDIVO MOENA, Dr.
Presidente

Ing. JOSE DAVID URQUIZA MUÑOZ, M.Sc.
Miembro

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

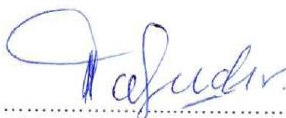
Ing. OLGUITA GRONERTH ESCUDERO, Dra.
Asesor

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA DE BOSQUES
TROPICALES**

TESIS

"Carbono almacenado en la biomasa de las especies comerciales del bosque
de colina baja de la concesión forestal N° 16-IQU/C-J-170-04, distrito de
Mazán, Loreto. 2022"

MIEMBROS DEL JURADO



Ing. Abraham Cabudivo Moena, Dr.
Presidente

REGISTRO CIP N° 40295



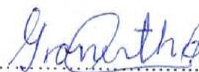
Ing. Jose David Urquiza Muñoz, M.Sc.
Miembro

REGISTRO CIP N° 27840



Ing. Denilson Marcell Del Castillo Mozombite, M. Sc.
Miembro

REGISTRO CIP N° 172011



Ing. Olguita Gronerth Escudero, Dra.
Asesor

REGISTRO CIP N° 45894

Nombre del usuario:
Universidad Nacional de la Amazonia Peruana

ID de Comprobación:
75659043

Fecha de comprobación:
14.10.2022 10:37:24 -05

Tipo de comprobación:
Doc vs Internet

Fecha del Informe:
14.10.2022 10:47:03 -05

ID de Usuario:
Ocultado por Ajustes de Privacidad

Nombre de archivo: TESIS RESUMEN CINDY LUISA RAMOS ARIRAMA

Recuento de páginas: 34 Recuento de palabras: 8329 Recuento de caracteres: 50186 Tamaño de archivo: 250.42 KB ID de archivo: 86729698

38.9% de Coincidencias

La coincidencia más alta: 15.4% con la fuente de Internet (<https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/>)

38.9% Fuentes de Internet

834

Página 36

No se llevó a cabo la búsqueda en la Biblioteca

25.9% de Citas

Citas

60

Página 37

No se han encontrado referencias

0% de Exclusiones

No hay exclusiones

DEDICATORIA

A nuestro Dios todo poderoso por escuchar mis oraciones y darme la fortaleza necesaria para luchar día a día por mis metas.

A mi querida madre Estefita Arirama por ser mi soporte y apoyo en todo momento de mi vida.

A mi adorada hija Maia por ser mi más grande motivación de querer superarme cada día, y un agradecimiento especial a toda mi familia por desear siempre lo mejor para mí.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a las personas que fueron parte de este proceso, a mi familia por ser siempre mi fortaleza, gracias por confiar en mí y ser un apoyo eterno para cada nuevo desafío que la vida me presenta, a la empresa Green Gold Forestry Perú S.A por la oportunidad brindada para poder desarrollarme profesionalmente y a Dios sobre todas las cosas.

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	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
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	10
2.1. Formulación de la hipótesis	10
2.2. Variables y su operacionalización	10
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño	11
3.2. Diseño muestral	11

3.3.	Procedimientos de recolección de datos	11
3.4.	Procesamiento y análisis de los datos	12
3.4.1.	Verificación y determinación de la composición florística	12
3.4.2.	Verificación y determinación de la composición florística	12
3.4.2.	Cálculos	12
	• Cálculo de la biomasa seca	12
	• Cálculo de la biomasa seca radicular	12
	• Cálculo de la biomasa seca total	13
	• Cálculo del carbono almacenado	13
3.4.3.	Análisis estadístico	13
	• Prueba de normalidad	13
3.5.	Aspectos éticos	14
	CAPÍTULO IV: RESULTADOS	15
4.1.	Composición florística	15
4.2.	Volumen maderable comercial	18
4.3.	Biomasa seca	21
4.4.	Carbono almacenado	24
4.5.	Análisis estadístico	27
	4.5.1. Prueba de normalidad	27
	4.5.2. Prueba de hipótesis	28
	CAPITULO V: DISCUSIÓN	29
5.1.	Composición florística	29
5.2.	Carbono almacenado	31

CAPITULO VI: CONCLUSIONES	33
CAPITULO VII: RECOMENDACIONES	34
CAPITULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN	35
ANEXO	38
Anexo 1. Mapa de ubicación del bosque de colina baja concesión forestal N° 16-IQU/C-J-170-04.	39
Anexo 2. Volumen maderable por clase diamétrica y por especie	40
Anexo 3. Biomasa por clase diamétrica y por especie	41
Anexo 4. Carbono almacenado por clase diamétrica y por especie	44
Anexo 5. Identificación botánica de las especies forestales	46
Anexo 6. Constancia de uso de base de datos	49

ÍNDICE DE CUADROS

N°	Descripción	Pág.
1.	Relación de especies, géneros, familias y número de árboles	16
2.	Volumen maderable por clase diamétrica y por especie	20
3.	Biomasa seca por clase diamétrica y por especie	23
4.	Carbono almacenado por clase diamétrica y por especie	26
5.	Prueba de normalidad del DAP y altura comercial	27
6.	Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis de significancia para la comparación de la biomasa y carbono almacenado	28
7.	Prueba de Chi-cuadrado	28

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Descripción	Pág.
1.	Número de individuos arbóreos por familia	15
2.	Número de árboles por especie forestal	17
3.	Volumen maderable comercial por especie y por hectárea	19
4.	Volumen maderable comercial por clase diamétrica y por especie	19
5.	Biomasa seca por especie y por hectárea	22
6.	Biomasa seca por clase diamétrica y por hectárea	22
7.	Carbono almacenado por especie	25
8.	Carbono almacenado por clase diamétrica y por hectárea	25
9.	Diagrama de caja para el DAP y altura comercial	27

RESUMEN

Se cuantificó la biomasa y el carbono almacenado en las especies comerciales de un bosque de colina baja del distrito de Mazán, Loreto, Perú. Se evaluó los datos del censo forestal de las especies comerciales del contrato de concesión forestal N° 16-IQU/C-J-170-04 con fines maderables. Los resultados indican una biomasa seca total de 19 806,93 kg/ha, donde *Parkia ulei* aporta la mayor biomasa de 2209,27 kg/ha y *Virola flexuosa* de 1909,17 kg/ha. La clase diamétrica de 60 cm a 70 cm contiene mayor biomasa seca de 4563,27 kg/ha y de 70 cm a 80 cm de 4286,19 kg/ha. El carbono almacenado es de 9,90 tC/ha, donde *Parkia ulei* aporta mayor cantidad de 1,10 tC/ha y *Virola flexuosa* de 0,95 tC/ha. La clase diamétrica de 60 cm a 70 cm contiene mayor carbono almacenado de 2,28 tC/ha y de 70 cm a 80 cm de 2,14 tC/ha. Estadísticamente existe diferencia significativa ($\alpha = 0,05$) entre los promedios de biomasa y carbono almacenado.

Palabras claves: Biomasa, carbono almacenado, bosque, colina baja, Mazán.

ABSTRACT

The biomass and carbon stored in commercial species of a low hill forest in the district of Mazán, Loreto, Peru was quantified. Data from the forest census of the commercial species of the forest concession contract N° 16-IQU/C-J-170-04 for timber purposes were evaluated. The results indicate a total dry biomass of 19 806.93 kg/ha, with *Parkia ulei* providing the highest biomass of 2209.27 kg/ha and *Virola flexuosa* 1909.17 kg/ha. The diameter class from 60 cm to 70 cm contains the highest dry biomass of 4563.27 kg/ha and from 70 cm to 80 cm of 4286.19 kg/ha. The carbon stored is 9.90 tC/ha, where *Parkia ulei* contributes the highest amount of 1.10 tC/ha and *Virola flexuosa* 0.95 tC/ha. The diameter class from 60 cm to 70 cm contains a higher carbon stock of 2.28 tC/ha and from 70 cm to 80 cm of 2.14 tC/ha. Statistically there is a significant difference ($\alpha = 0.05$) between the averages of biomass and carbon stored.

Keywords: Biomass, carbon stored, forest, low hill, Mazan.

INTRODUCCIÓN

La preocupación por el calentamiento global ha aumentado en los últimos años y científicos de todo el mundo alertan sobre el cambio climático provocado por el efecto invernadero. Las emisiones producidas por el hombre a partir de la combustión de madera, carbón, árboles, hidrocarburos y combustibles fósiles son las principales responsables. Debido a su gran producción y a su capacidad para retener el calor en la atmósfera, el dióxido de carbono (CO₂) es el principal gas responsable del calentamiento global entre los gases generados por las actividades humanas (Zavala y Vega, 2021, p. 10).

Sin embargo, los bosques también contribuyen al cambio climático cuando se produce la deforestación, la degradación o el cambio de uso del suelo en estos ecosistemas. Esto se debe a que el carbono almacenado en las reservas se libera a la atmósfera en forma de dióxido de carbono, lo que contribuye a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Los bosques son una herramienta excelente para mitigar el cambio climático cuando estos ecosistemas se gestionan y explotan de forma sostenible. Dado que un bosque gestionado y manejado de forma sostenible suministraría sus bienes y servicios ecosistémicos para el disfrute, beneficio y uso de la población en un entorno de cambio climático, los bosques también desempeñan un papel crucial en la adaptación de la población al cambio climático (Sarcca, 2017, p. 12).

Los bosques tienen un papel importante en la mitigación y el control del calentamiento global y sus repercusiones en el mundo por su posición como principal sumidero de carbono, por lo que la falta de conocimiento sobre la biomasa y el carbono almacenado en los bosques es una preocupación que debe tenerse en cuenta en nuestra región.

La conservación y regeneración de los bosques es una de las estrategias de mitigación del cambio climático más importantes. A efectos de las políticas públicas, la cantidad de carbono almacenado en la biomasa arbórea se convierte en una medida importante. Con el fin de estimar la biomasa de forma indirecta, ya que la medición directa de la biomasa arbórea es un proceso difícil y costoso, esta investigación analizará la relación entre diversos factores dasométricos fácilmente medibles relacionados con la biomasa (Chow y Gutiérrez, 2013, p. 42).

En la actualidad, existen problemas socioambientales como el cambio climático y el calentamiento global que son consecuencia de las actividades humanas que aumentan los gases de efecto invernadero como el CO₂. Este es el principal resultado del efecto negativo. Debido al uso de combustibles fósiles en la minería, la industria y el transporte, se produce una concentración en la atmósfera (Toledo, 2020, p. 2).

En este sentido, el objetivo principal de este estudio es estimar la cantidad de carbono que contiene la biomasa de especies comerciales en bosque de colina baja de la concesión forestal N° 16-IQU/C-J-170-04, distrito de Mazán, Loreto, en el año 2022.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

En 2018, se realizó un estudio descriptivo y de nivel básico que identificó como población de estudio todos los árboles de especies forestales comerciales con DAP mayor o igual que el diámetro mínimo de corta en un área de aproximadamente 401,56 ha. Según el estudio, el bosque de terraza baja contenía 216 árboles distribuidos entre 21 especies comerciales y 11 grupos botánicos. Además, con 19 y 18 árboles, respectivamente, *Ceiba pentandra* "lupuna" y *Calycophyllum spruceanum* "capirona" representaban las especies con más árboles (Aguilar, 2018, p. 31). Lagarto caspi tuvo la mayor biomasa aérea de las especies comerciales en la PCA 1 con 27,110 kg, seguida por capirona con 21,270 kg, machimango con 19,490 kg, quinilla con 17,340 kg, y cumala con 15,180 kg. Marupá (3630 kg), cachimbo (4820 kg), shiringa (5340 kg), dálmata (5800 kg) y tigre caspi (5990 kg) son las especies con menor biomasa. Hay 122,29 tC de carbono en la población. El lagarto caspi (13,56 tC) aporta la mayor cantidad de carbono almacenado, y el marupá (1,81 tC) la menor parte de esta cantidad, que es estrechamente proporcional a la biomasa aérea estimada (Aguilar, 2018, p. 36).

En 2016 se desarrolló una investigación descriptiva, cualitativa y de nivel básico que identificó todas las especies forestales con DAP mayor o igual a 10 cm en una población muestral de aproximadamente 430 151,84 ha. Según el estudio, de un total de 215 970 kg/ha, las 25 especies del bosque de terraza baja que registraron los valores más altos de biomasa total sumaron 177 820 kg/ha, es decir, el 82,33%. Las cinco especies con mayor biomasa verde son *Inga ingoides* ("shimbillo"), *Tachigali paniculata* ("tanganrana"), *Eschweilera parvifolia* ("machimango negro"),

Pouteria pubescens ("caimitillo") y *Pouteria procera* ("quinilla"). El bosque de colina baja incluye 256 270 kg/ha, es decir, el 80,44% del total de 318 600 kg/ha, mientras que los valores más bajos revelan las especies *Miconia amazonica* "rifari" (2450 kg/ha), *Vismia baccifera* "pichirina" (2430 kg/ha) e *Hymenaea oblongifolia* "azucar huayo" (2410 kg/ha). Las tres especies con los valores más bajos de biomasa verde son *Oenocarpus bataua* "ungurahui" (3640 kg/ha), *Anaueria brasiliensis* "añuje rumo" (3400 kg/ha) y *Licania lata* "apacharama" (3330 kg/ha); las cinco especies con la biomasa verde más alta son *Eschweilera gigantea* "machimango negro" (58 990 kg/ha), *Inga ingoides* "shimbillo" (19 950 kg/ha), *Pouteria ephedrantha* "caimitillo" (19 630 kg/ha), *Tachigali chrysophylla* "tangarana" (18 580 kg/ha) y *Ocotea rubra* "moena" (14 810 kg/ha). El bosque de colina alta, por su parte, registró 286 140 kg/ha, es decir, el 88,34% de los 323 910 kg/ha totales. Las cinco especies con mayor biomasa verde son *Tachigali tessmannii* "tangarana" (55 180 kg/ha), *Eschweilera coriacea* "machimango negro" (55 130 kg/ha), *Ocotea longifolia* "moena" (19 840 kg/ha), *Hymenolobium pulcherrimum* "mari mari" (17 530 kg/ha) y *Pouteria cuspidata* "quinilla" y cifras inferiores para las especies *Cariniana multiflora* "cinta caspi", *Lecythis pisonis* "casta" y *Tachigali tessmannii* "tangarana de altura" (3510 kg t/ha), 3350 kg/ha y 3270 kg/ha, respectivamente (Sosa, 2016, pp. 39-41).

La reserva de carbono de las 25 especies del bosque de terraza baja, según el mismo autor, es de 88,55 tC/ha, es decir, 82,33% de un total de 107,55 tC/ha. Las cinco especies con mayor contenido de carbono total son *Inga ingoides* "shimbillo", *Tachigali paniculata* "tangarana", *Eschweilera parvifolia* "machimango negro", *Pouteria pubescens* "caimitillo" y *Pouteria procera* "quinilla", con 12,33, 12,01, 6,15 y 5,96 tC/ha, respectivamente. El bosque de colina baja registra 127,62 tC/ha, es

decir, el 80,44% de las 158,66 tC/ha totales. *Eschweilera gigantea* "machimango negro", *Inga ingoides* "shimbillo", *Pouteria ephedrantha* "caimitillo", *Tachigali chrysophylla* "tanganara" y *Ocotea rubra* "moena", son las cinco especies con mayor contenido de carbono total, cada una con un contenido de carbono de 29,38 toneladas por hectárea. El bosque de colina alta contiene 142,50 tC/ha, es decir, el 88,34% de un total de 161,31 tC/ha, para las 25 especies de mayor valor. *Tachigali tessmannii* "tanganara", *Eschweilera coriacea* "machimango negro", *Ocotea longifolia* "moena", *Hymenolobium pulcherrimum* "mari mari", *Pouteria cuspidata* "quinilla" tienen el mayor contenido total de carbono entre las cinco especies (Sosa, 2016, pp. 42-45).

Un análisis descriptivo, inferencial y de nivel básico realizado en 2011 determinó que todos los árboles forestales de una superficie de 40 000 ha con un DAP mayor o igual que el diámetro mínimo de corta se incluyeron en la población de estudio. Según el estudio, el bosque reporta 28 880 kg/ha de biomasa y 14,44 tC/ha en promedio, La biomasa muestra una variabilidad del 17,63%, lo que indica una baja variabilidad dentro del bosque. Las exportaciones de biomasa fueron de 21 452 200 kg y 10726 tC en el primer trimestre de corta anual, que abarca 740 ha. Sin embargo, la mayor parte de la biomasa y del carbono de los árboles talados sigue presente en el campo; la media de la biomasa aérea total de la parcela de tala anual (PCA 1) fue de 75 80013 370 kg/ha; esto no tiene en cuenta la biomasa y el carbono perdidos durante las operaciones de derribo y arrastre de los árboles. La biomasa y el carbono restantes en el bosque eran de una media de 46 9208200 kg/ha. En realidad, esto significa que la mayor parte de la biomasa del bosque sigue estando presente para el ciclo de los nutrientes, sobre todo a partir de los tocones y las copas de los árboles (Ramirez, 2011, p. 27).

1.2. Bases teóricas

El modelo matemático entre una variable independiente y una variable dependiente se denomina modelo alométrico. La primera puede calcularse mediante técnicas destructivas (como el peso de las partes componentes de un individuo) o mediante mediciones sobre el terreno de variables biométricas (como el DAP, la altura y la densidad básica). Estos datos pueden utilizarse para determinar el grado de relación entre la segunda y una variable derivada como la biomasa. La ventaja del método es que los procedimientos sólo se utilizan una vez y, a partir de las ecuaciones producidas, se puede calcular la variable independiente utilizando la información de un inventario forestal. Los inconvenientes se centran en que una ecuación estimada no puede utilizarse para otro tipo de vegetación (como la transición de bosque primario a secundario) y en que las ecuaciones se basan en un número reducido de individuos o especies (Brown y Lugo, 1982, lo que se citó en Cruzado, 2010, p. 32).

El principal componente químico de las sustancias orgánicas, que se encuentran en los océanos, la atmósfera, el suelo y el subsuelo, es el carbono. Éstos se consideran zonas de almacenamiento de carbono. Los mecanismos químicos, físicos y biológicos contribuyen a la transferencia de carbono de un depósito a otro. El depósito más pequeño y activo del ciclo del carbono es la atmósfera. Mientras tanto, el ciclo global del carbono y el clima están estrechamente correlacionados con todos los cambios que tienen lugar en este depósito. El dióxido de carbono (CO_2), conocido comúnmente como gas carbónico, es la principal forma de carbono que se encuentra en la atmósfera. El metano (CH_4), los perfluorocarbonos (PFC) y los hidrofluorocarbonos (HFC) son formas de carbono atmosférico a menor escala.

Todos ellos se consideran gases de efecto invernadero (GEI), que mantienen el equilibrio térmico del planeta. La cantidad de carbono almacenado y liberado a la atmósfera, que afecta directamente a la dinámica del clima de la Tierra, puede cambiar como resultado de cualquier actividad de uso de la tierra que varíe la cantidad de biomasa en la vegetación y el suelo (Cruzado, 2010, p. 4).

Los procesos naturales de fotosíntesis y respiración, así como las emisiones de gases provocadas por la actividad humana, son los que inducen el intercambio de carbono entre los depósitos terrestres y atmosféricos. Cuando las plantas absorben energía solar y CO₂ de la atmósfera, producen oxígeno e hidratos de carbono (azúcares como la glucosa), que son los componentes básicos de su crecimiento. Este proceso se conoce como captura de carbono mediante fotosíntesis. Al hacerlo, las plantas convierten el dióxido de carbono en biomasa vegetal, que junto con sus productos de desecho (madera muerta y hojarasca) constituyen un almacén natural de carbono. La emisión de carbono a través de la respiración de las plantas, los animales y la descomposición orgánica (respiración de bacterias y hongos) se produce de forma inversa. A ello se añaden las emisiones de GEI provocadas por actividades antropogénicas como la deforestación, los incendios, los gases industriales y la quema de combustibles fósiles que contribuyen al desequilibrio del ciclo del carbono (Cruzado, 2010, p. 5).

Como el ciclo del carbono está saturado en los bosques en su madurez, no hay absorción neta de carbono. Por otro lado, la energía de la biomasa y los árboles pueden utilizarse para sustituir a los combustibles fósiles. Como el carbono se libera a la atmósfera cuando se queman los árboles, se recicla y no se añade nuevo carbono (fósil) al sistema, lo que lo convierte en un objetivo a largo plazo (Zavala y Vega, 2021, p. 25).

El proceso fotosintético, que se produce en las plantas y da lugar a la liberación de oxígeno que entra en la atmósfera, fija el dióxido de carbono atmosférico (CO₂) al inicio del ciclo del carbono. El dióxido de carbono que se crea se libera a través de las hojas y las raíces. El carbono de las plantas y animales muertos se convierte posteriormente para generar dióxido de carbono y es liberado de nuevo a la atmósfera por los microorganismos presentes en la superficie durante el proceso de descomposición (Burbano, 2018, como se citó en Toledo, 2020, p. 8).

Nunca entra en la atmósfera la cantidad promedio de carbono por hectárea. Un pago único por la preservación del ecosistema en cuestión, que evite un cambio a largo plazo en el uso de la tierra, como la creación de parques nacionales o zonas de reserva absoluta, se denomina en este contexto pago por servicios de almacenamiento medioambiental. La cantidad de carbono almacenado se mide en tC/ha (Ramírez, 2011, como se citó en Toledo, 2020, p. 12).

Tras su incorporación al metabolismo vegetal a través de la fotosíntesis, el CO₂ atmosférico contribuye a la composición de materias primas como la glucosa para crear todas las estructuras necesarias para el desarrollo del árbol. Se considera que un árbol tiene una huella de carbono mientras el carbono va formando parte del árbol y hasta que es reemitido, ya sea al suelo o a la atmósfera. En la atmósfera,

se considera que se ha almacenado (Ordoñez, 2010, como se citó en Galeana y Velasco, 2019, p. 19).

1.3. Definición de términos básicos

Biomasa.- Materia orgánica de origen reciente que es un subproducto de la conversión fotosintética de plantas y animales (Romero, 2015, p. ix).

Bosque de colina baja.- Crece en una paisaje colinoso con ondulaciones en su configuración, y su relieve topográfico exhibe pendientes prominentes con una topografía compleja que oscila entre el 15% y el 35% (Fondo Nacional para Áreas Naturales Protegidas por el Estado [PROFONANPE], 2007, p. 37).

Bosque.- Superficie con árboles y arbustos. (Quispe, 2010, p. 15).

Carbono.- Sustancia química con el número atómico 6 y la letra C. Es uno de los componentes básicos de la química orgánica y sirve de base para muchos compuestos que se encuentran en los seres vivos. Uno de los gases de la atmósfera que provoca el efecto invernadero es el dióxido de carbono, compuesto por él y oxígeno (Romero, 2015, p. ix).

Carbono almacenado.- Cantidad de carbono, ya sea en forma de materia orgánica o de compuestos de carbono, que se encuentra en las plantas (Romero, 2015, p.ix).

Captura de carbono.- Mediante un proceso físico o biológico como la fotosíntesis, el carbono se retira de la atmósfera y se almacena en sumideros de carbono como los océanos, los bosques o la tierra (Romero, 2015, p. x).

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, 2009, p.16).

Especies: Grupo de elementos que están relacionados entre sí porque comparten uno o más rasgos. (Rae y Asale, 2010, p.1).

CAPÍTULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

Existe diferencia entre la biomasa y el carbono almacenado en las especies comerciales del bosque de colina baja de la concesión forestal N° 16-IQU/C-J-170-04, distrito de Mazán, Loreto. 2022.

2.2. Variables y su operacionalización

Variable	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Medio de verificación
Independiente - Especies	Conjunto de elementos semejantes entre sí por tener uno o varios caracteres comunes	Cuantitativa	- Numero de individuos - Número de especies - Número de géneros - Número de familias	Nominal	Fichas de registro de las especies forestales existentes en el bosque de estudio
Dependiente - Biomasa - Carbono almacenado	Materia orgánica de origen reciente que haya derivado de animales y vegetales como resultado del proceso de conversión fotosintético. Cantidad de carbono presente en la vegetación en forma de materia orgánica o compuestos de carbono.	Cuantitativa	- Kilogramos - Toneladas de carbono	Nominal	Formato de registro de información dasométrica, biomasa y carbono almacenado de los individuos arbóreos de las especies forestales comerciales. Base de datos del inventario y la hoja de cálculos en Excel.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño

Basada en el registro de datos dasométricos de los individuos arbóreos existentes en el bosque de colina baja, ubicada en la concesión forestal N° 16-IQU/C-J-170-04, distrito de Mazán, Loreto, 2022, la investigación es cuantitativa, no experimental, descriptiva y de nivel básico.

La investigación se llevó a cabo en el bosque de colina baja del contrato de concesión maderera 16-IQU/C-J-170-04, que abarca aproximadamente 2.455,70 hectáreas. Las coordenadas UTM que enmarcan al área de estudio son: V1 (9685613 N y 648560 E); V2 (9685919 N y 649278 E); V3 (9684677 N y 650501 E); V4 (9686127 N y 650485 E); V5 (9686127 N y 653560 E); V6 (9680885,72 N y 653560 E) y V7 (9680885,72 N y 648560 E). Políticamente, se ubica en la jurisdicción del distrito de Mazán, Provincia de Maynas, Región Loreto (Anexo 2).

3.2. Diseño muestral

En el bosque de colina baja de la concesión forestal N° 16-IQU/C-J-170-04, todos los árboles de especies comercialmente aprovechables con un DAP igual o superior al diámetro mínimo de corta constituían la población de la investigación. Dado que se realizó un censo del bosque, la muestra coincidía con la población.

3.3. Procedimientos de recolección de datos

Con el fin de recopilar los datos de campo para el estudio, Green Gold Forestry S.A. realizó un censo forestal en el año 2021. La herramienta de recolección de datos utilizada fue un formulario de recolección de datos que incluye el nombre de la especie, DAP, altura comercial, coordenadas UTM y algunas observaciones (Ver Anexo 3).

3.4. Procesamiento y análisis de los datos

Utilizando la información recopilada durante el censo forestal 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

El Herbario Amazonense de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana realizó la verificación y determinación de la composición florística a nivel de nombre común, nombre científico y familia de las especies forestales comerciales documentadas en el censo forestal.

3.4.2. Cálculos

- **Cálculo de la biomasa seca**

Se calculó la biomasa aérea de las especies forestales comerciales mediante las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned} Bsa &= Vc * DB * FEB \\ AB &= 0,7854 * (DAP)^2 \\ Vc &= AB * Hc * Ff \end{aligned}$$

Dónde: Bsa = biomasa seca aérea (kg) (Dauber *et al.*, 2008, p. 9); Vc = volumen comercial del árbol (m³) (Sabogal *et al.*, 2004, p. 79); DB = densidad básica de la madera (kg/m³) (Zane *et al.*, 2009); FEB= factor de expansión de biomasa (2,25) (Dauber *et al.*, 2008, p. 9); AB = área basal (m²) (Chambi, 2001, p. 11); Hc = altura comercial (m); Ff = factor de forma (0,65); DAP = diámetro a la altura del pecho (m).

- **Cálculo de la biomasa seca radicular**

Teniendo en cuenta que la biomasa radicular constituye el 20% del peso de la biomasa aérea, se calculó lo siguiente:(Higuchi y Carvalho, 1994, p. 144):

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

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 y Carvalho, 1994, p. 144).

$$B_t = Ba + Br$$

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

- **Cálculo del carbono almacenado**

La biomasa total de cada árbol se multiplicó por 0,5 para tener en cuenta que la materia seca suele incluir el 50% del carbono almacenado (IPCC, 2003 como se citó en Rojas, 2018, p. 28).

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

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

3.4.3. Análisis estadístico

- **Prueba de normalidad**

A partir de los datos del DAP y de la altura comercial del bosque de colina baja, se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para determinar la normalidad de los datos, lo que llevó a plantear la siguiente 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

Para evaluar los resultados de la prueba de normalidad y determinar si existe o no una diferencia estadísticamente significativa (para $\alpha = 0,05$) entre la biomasa y el carbono almacenado en las especies forestales del bosque:

- Se empleó una prueba no paramétrica (Kruskal-Wallis, Chi-cuadrado) porque la variable aleatoria NO tiene una distribución normal.
- Para lo cual se plantea las siguientes hipótesis estadísticas:

<p>Hipótesis nula (H₀): No existe diferencia entre la biomasa y el carbono almacenado en las especies comerciales del bosque de colina baja de la concesión forestal N° 16-IQU/C-J-170-04, distrito de Mazán, Loreto. 2022.</p>	<p><i>p-valor</i> > 0,05</p>
<p>Hipótesis alterna (H₁): Existe diferencia entre la biomasa y el carbono almacenado en las especies comerciales del bosque de colina baja de la concesión forestal N° 16-IQU/C-J-170-04, distrito de Mazán, Loreto. 2022.</p>	<p><i>p-valor</i> < 0,05</p>

4.4. Aspectos éticos

En esta investigación se respetó los cuatro principios éticos fundamentales de autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia. Tanto la participación como la opción de consultar cualquier información relacionada con la investigación manteniendo el anonimato fueron voluntarias.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. Composición florística

Las 51 especies forestales, 43 géneros y 18 familias botánicas que componen la composición florística totalizan 6728 individuos arbóreos en total (Cuadro 1). Fabaceae (11 géneros), Lauraceae (cinco géneros), Myristicaceae (cuatro géneros), Malvaceae, Meliaceae y Moraceae (tres géneros cada una), Anacardiaceae, Apocynaceae, Lecythidaceae y Sapotaceae (dos géneros cada una), son las familias más representadas en cuanto al número de géneros.

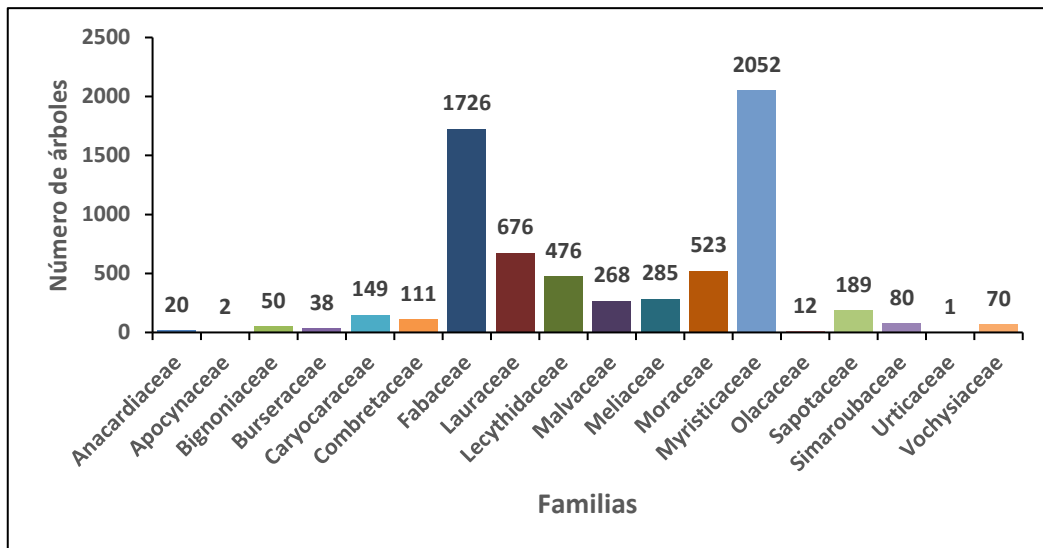


Figura 1. Número de individuos arbóreos por familia

La figura 1 muestra a las familias Myristicaceae (2052 árboles) y Fabaceae (1726 árboles) con mayor número de árboles; mientras que las familias Urticaceae y Apocynaceae contienen menor número de árboles, que juntas suman hacen tres árboles respectivamente. La figura 2 muestra a *Virola flexuosa* “cumala caupuri” de la familia Myristicaceae con el mayor número de árboles (919 árboles), seguida de *Parkia ulei* “pashaco” de la familia Fabaceae (589 árboles), *Brosimum rubescens* “palisangre” de la familia Moraceae (433 árboles) y *Anaueria brasiliensis* “añuje rumo” de la familia Lauraceae (433 árboles).

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 parvifolia</i>	Myristicaceae	407
2	Almendro	<i>Caryocar harlingii</i>	Caryocaraceae	149
3	Andiroba	<i>Carapa guianensis</i>	Meliaceae	250
4	Añuje rumo	<i>Anaueria brasiliensis</i>	Lauraceae	433
5	Azucar huayo	<i>Hymenaea reticulata</i>	Fabaceae	249
6	Cachimbo	<i>Couratari guianensis</i>	Lecythidaceae	70
7	Caimitillo	<i>Chrysophyllum cuneifolium</i>	Sapotaceae	143
8	Canela moena	<i>Ocotea javitensis</i>	Lauraceae	60
9	Casho	<i>Anacardium giganteum</i>	Anacardiaceae	17
10	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	17
11	Charapilla	<i>Dipteryx elata</i>	Fabaceae	164
12	Chontaquiro	<i>Diploptropis martiusii</i>	Fabaceae	28
13	Copal	<i>Protium altsonii</i>	Burseraceae	38
14	Cumala	<i>Iryanthera elliptica</i>	Myristicaceae	202
15	Cumala blanca	<i>Iryanthera grandis</i>	Myristicaceae	123
16	Cumala caupuri	<i>Virola flexuosa</i>	Myristicaceae	919
17	Cumala colorada	<i>Iryanthera polyneura</i>	Myristicaceae	15
18	Cumala llorona	<i>Osteophloeum platyspermum</i>	Myristicaceae	386
19	Estoraque	<i>Myroxylon balsamum</i>	Fabaceae	8
20	Guariuba	<i>Clarisia racemosa</i>	Moraceae	80
21	Huacapu	<i>Minquartia guianensis</i>	Olcaceae	12
22	Huayuro	<i>Ormosia bopiensis</i>	Fabaceae	98
23	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	20
24	Itauba	<i>Mezilaurus opaca</i>	Lauraceae	17
25	Leche caspi	<i>Couma macrocarpa</i>	Apocynaceae	1
26	Loro micuna	<i>Helicostylis tomentosa</i>	Moraceae	10
27	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	74
28	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	406
29	Mani caspi	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	52
30	Mari mari	<i>Hymenolobium excelsum</i>	Fabaceae	151
31	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	80
32	Moena	<i>Ocotea cernua</i>	Lauraceae	111
33	Moena amarilla	<i>Ocotea aciphylla</i>	Lauraceae	28
34	Naranja podrido	<i>Parahancornia peruviana</i>	Apocynaceae	1
35	Palisangre	<i>Brosimum rubescens</i>	Moraceae	433
36	Palta moena	<i>Caryodaphnopsis inaequalis</i>	Lauraceae	27
37	Pashaco	<i>Parkia ulei</i>	Fabaceae	589
38	Pashaco colorado	<i>Parkia panurensis</i>	Fabaceae	66
39	Quillosa	<i>Vochysia vismiifolia</i>	Vochysiaceae	70
40	Quinilla	<i>Pouteria hispida</i>	Sapotaceae	46
41	Requia	<i>Guarea kunthiana</i>	Meliaceae	18
42	Sacha uvilla	<i>Pourouma cucura</i>	Urticaceae	1
43	Sapotillo	<i>Quararibea guianensis</i>	Malvaceae	122
44	Shihuahuaco	<i>Dipteryx micrantha</i>	Fabaceae	99
45	Shimbillo	<i>Inga nobilis</i>	Fabaceae	45
46	Shiringa	<i>Handroanthus serratifolius</i>	Bignoniaceae	47
47	Tahuari	<i>Handroanthus incanus</i>	Bignoniaceae	3
48	Tangarana	<i>Tachigali tessmannii</i>	Fabaceae	28
49	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Fabaceae	201
50	Ubos	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	3
51	Yacushapana	<i>Terminalia amazonia</i>	Combretaceae	111
Total				6728

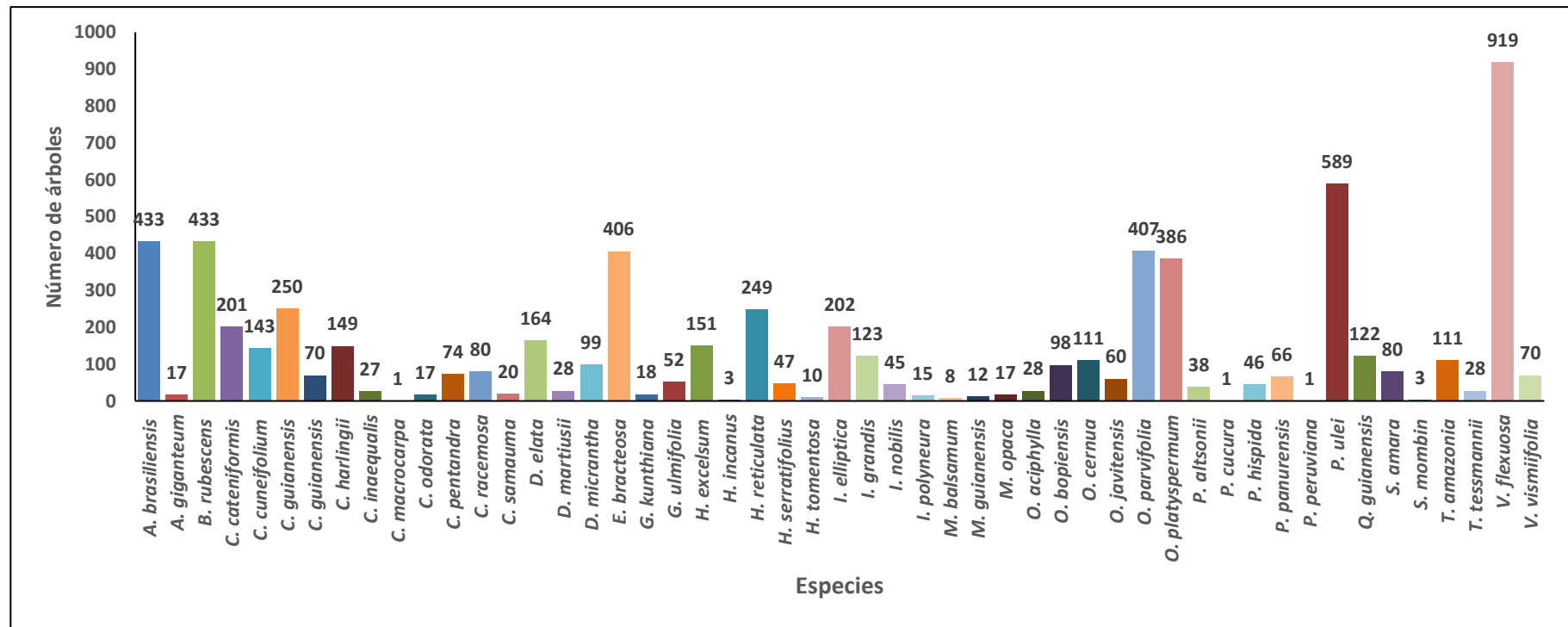


Figura 2. Número de árboles por especie forestal

4.2. Volumen maderable comercial

El volumen de madera comercial se muestra por especie y clase diamétrica en el cuadro 2. A partir de los resultados se calcula un volumen total de 29 634,07 m³ (12,07 m³/ha). Las 31 especies con menor volumen de madera totalizan 4446,96 m³, mientras que las 20 especies con mayor volumen de madera reportan 25 187,12 m³ (10,26 m³/ha).

Los mayores volúmenes de madera fueron registrados por *Virola flexuosa* (3472,86 m³, 1,41 m³/ha), *Parkia ulei* (2870,53 m³, 1,17 m³/ha), *Brosimum rubescens* (2402,89 m³, 0,98 m³/ha), y *Cedrelinga cateniformis* (2007,34 m³, 0,82 m³/ha), mientras que los menores volúmenes se encontraron en *Terminalia amazonia* (515,54 m³, 0,21 m³/ha), *Dipteryx micrantha* (457,57 m³, 0,19 m³/ha) y *Quararibea guianensis* (431,28 m³, 0,18 m³/ha).

La mayor concentración de madera se encuentra en las clases diamétricas de 60 a 70 cm (6958,55 m³, 2,83 m³/ha), 70 a 80 cm (6397,31 m³, 2,61 m³/ha), 80 a 90 cm (4202,30 m³, 1,71 m³/ha) y 50 a 60 cm (3812,48 m³, 1,55 m³/ha). Las menores cantidades de madera se encuentran en las clases diamétricas de 100 cm a más (1500,24 m³, 1,48 m³/ha), 90 cm a 100 cm (2829,31 m³, 1,15 m³/ha), 110 cm a 110 cm (3644,23 m³, 0,61 m³/ha) y 40 cm a 50 cm (289,66 m³, 0,12 m³/ha).

La figura 3 muestra el volumen de madera por especie y por hectárea. *Virola flexuosa* tiene el mayor volumen de madera (1,41 m³/ha), lo que representa el 13,74% del volumen total. El volumen de las 19 especies restantes, cuyo tamaño oscila entre 1,17 m³/ha hasta 0,18 m³/ha, es de 8,85 m³/ha, es decir, el 73,32% del volumen total. Con un volumen de 1,81 m³/ha, las 31 especies restantes representan el 14,99% del volumen global de madera. Los mayores volúmenes del

bosque evaluado se encuentran en las clases diamétricas de 60 a 70 cm (2,33 m³/ha) y de 70 a 80 cm (2,22 m³/ha), según la figura 4.

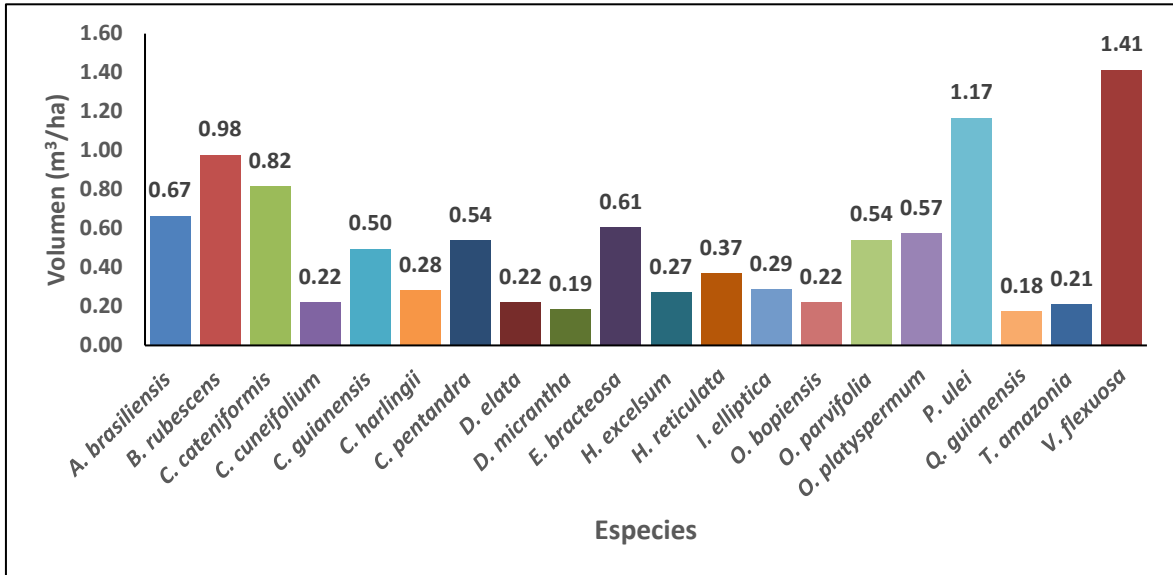


Figura 3. Volumen maderable comercial por especie y por hectárea

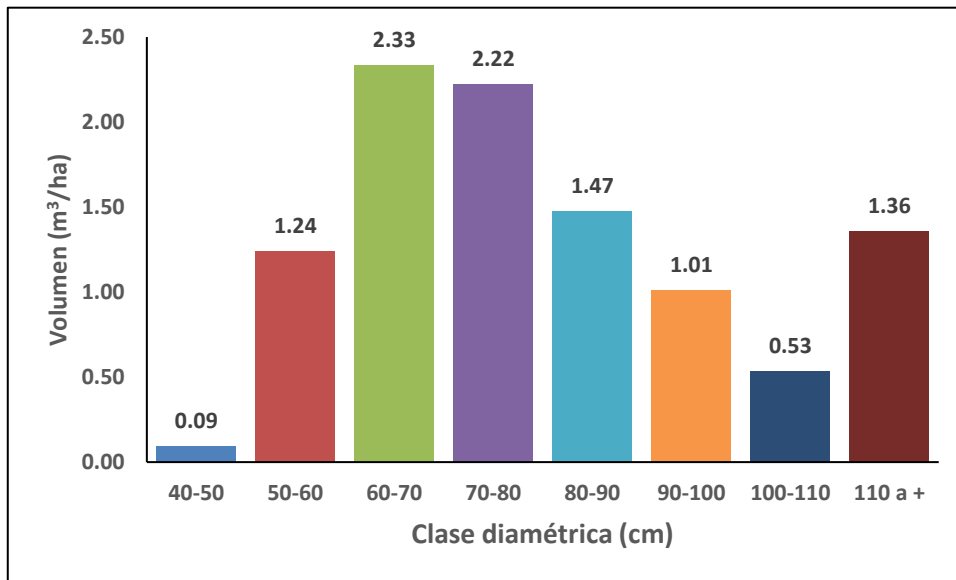


Figura 4. Volumen maderable comercial por clase diamétrica y por hectárea

Cuadro 2. Volumen maderable por clase diamétrica y por especie

Especies	Volumen por clase diamétrica y por especie (m ³ /ha)								Vol, (m ³ /ha)	Vol, (m ³)
	40	50	60	70	80	90	100	110 A +		
	A 50	A 60	A 70	A 80	A 90	A 100	A 110			
<i>V. flexuosa</i>	0,02	0,28	0,47	0,41	0,19	0,04		0,01	1,41	3472,86
<i>P. ulei</i>		0,10	0,24	0,26	0,21	0,15	0,08	0,14	1,17	2870,53
<i>B. rubescens</i>	0,00	0,03	0,10	0,19	0,23	0,22	0,11	0,09	0,98	2402,89
<i>C. cateniformis</i>			0,02	0,08	0,06	0,12	0,09	0,45	0,82	2007,34
<i>A. brasiliensis</i>	0,01	0,08	0,16	0,20	0,14	0,06	0,03	0,01	0,67	1635,46
<i>E. bracteosa</i>	0,01	0,11	0,23	0,14	0,06	0,03	0,02	0,01	0,61	1489,32
<i>O. platyspermum</i>	0,01	0,10	0,20	0,14	0,08	0,04	0,01		0,57	1410,07
<i>O. parvifolia</i>	0,02	0,16	0,19	0,11	0,03	0,02	0,01		0,54	1333,47
<i>C. pentandra</i>		0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,02	0,46	0,54	1325,71
<i>C. guianensis</i>	0,00	0,05	0,07	0,08	0,08	0,08	0,06	0,07	0,50	1219,20
<i>H. reticulata</i>		0,07	0,13	0,11	0,05	0,01			0,37	909,51
<i>I. elliptica</i>	0,02	0,07	0,09	0,08	0,03	0,01	0,00		0,29	705,83
<i>C. harlingii</i>	0,00	0,01	0,05	0,07	0,05	0,05	0,03	0,02	0,28	694,06
<i>H. excelsum</i>	0,00	0,03	0,07	0,07	0,07	0,04			0,27	669,41
<i>C. cuneifolium</i>	0,00	0,03	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,22	547,23
<i>D. elata</i>	0,00	0,04	0,07	0,06	0,02	0,01	0,00	0,01	0,22	546,84
<i>O. bopiensis</i>	0,00	0,01	0,03	0,05	0,04	0,04	0,02	0,03	0,22	543,01
<i>T. amazonia</i>	0,00	0,02	0,03	0,06	0,03	0,03	0,02	0,02	0,21	515,54
<i>D. micrantha</i>		0,01	0,03	0,04	0,05	0,03	0,00	0,02	0,19	457,57
<i>Q. guianensis</i>	0,00	0,04	0,08	0,03	0,02				0,18	431,28
Sub total	0,09	1,24	2,33	2,22	1,47	1,01	0,53	1,36	10,26	25187,12
Otras	0,03	0,32	0,50	0,38	0,24	0,14	0,08	0,13	1,81	4446,96
Total	0,12	1,55	2,83	2,61	1,71	1,15	0,61	1,48	12,07	29634,07
Total general	289,66	3812,48	6958,55	6397,31	4202,30	2829,31	3644,23	1500,24		29634,07

4.3. Biomasa seca

La biomasa seca total por especie y por hectárea se muestra en el cuadro 3. Los resultados muestran que el bosque en su conjunto tiene una biomasa total de 48 639 866,38 kg (19 806,03 kg/ha), de los cuales las 20 especies con mayor biomasa totalizan 41 717 479,80 kg (16 988,02 kg/ha) y las 31 especies restantes con menor biomasa presentan 6 922 386,57 kg (2818,91 kg/ha).

Parkia ulei contiene la mayor cantidad de biomasa, 5 425 300,42 kg (2209,27 kg/ha), seguida de *Virola flexuosa* con 4 688 354,65 kg (1909,17 kg/ha), *Brosimum rubescens* con 3 957 553,67 kg (1611,58 kg/ha) y *Cedrelinga cateniformis* con 3 793 868,78 kg (1544,92 kg/ha), que en conjunto suman 17 865 077,52 kg (7274,94 kg/ha). Las 16 especies restantes aportan 23 852 402,28 kg (9713,08 kg/ha) de la biomasa total.

La clase diamétrica entre 60 y 70 cm presenta la mayor concentración de biomasa seca (11 206 017,23 kg, o 4563,27 kg/ha), seguida de las clases diamétricas entre 80 y 90 cm (7 025 131,78 kg, o 2860,75 kg/ha), entre 50 y 60 cm (5 947 534,54 kg, o 2421,93 kg/ha), y entre 110 cm a más (5 932 939,13 kg, o 2415,99 kg/ha). Se encontró menos biomasa en las clases diamétricas de 40 cm a 50 cm (437 455,95 kg, 178,14 kg/ha), de 100 cm a 110 cm (2 648 243,93 kg, y de 90 cm a 100 cm (4 916 946,73 kg, 2002,26 kg/ha).

Parkia ulei tiene la mayor biomasa por hectárea (2209,27 kg/ha), seguida de *Virola flexuosa* (1909,17 kg/ha), *Brosimum rubescens* (1611,58 kg/ha) y *Cedrelinga cateniformis* (1544,92 kg/ha), que juntas representan el 36,73% de la biomasa total por hectárea y las 16 especies restantes el 50,89% (Figura 5). Las clases diamétricas con mayor biomasa por hectárea son de 60 cm a 70 cm (3730,23 kg/ha) y de 70 cm a 80 cm (3686,89 kg/ha), como muestra la figura 6.

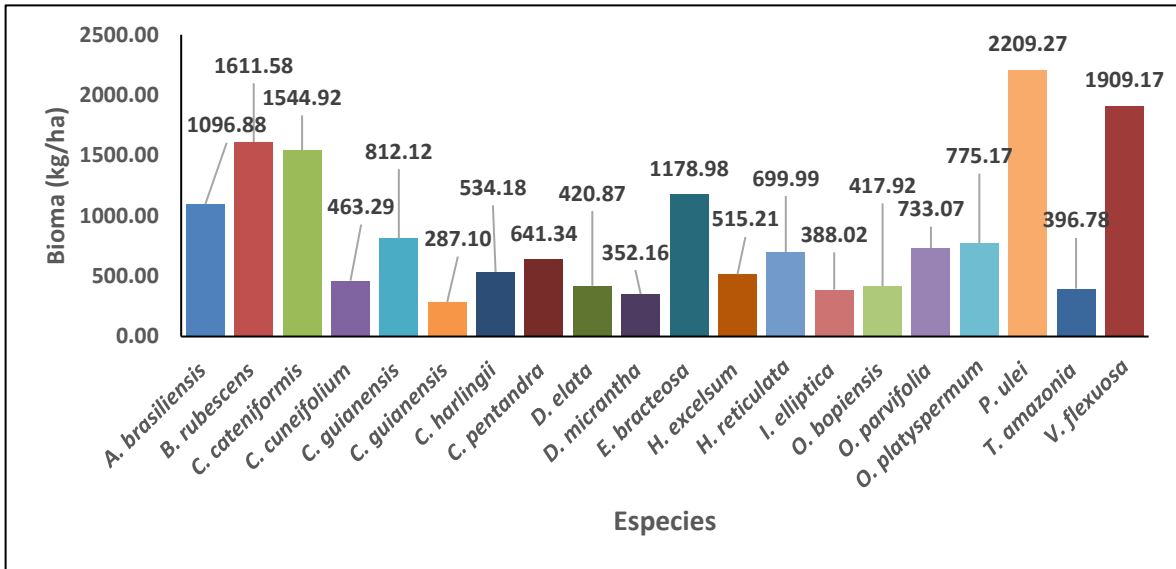


Figura 5. Biomasa seca por especie y por hectárea

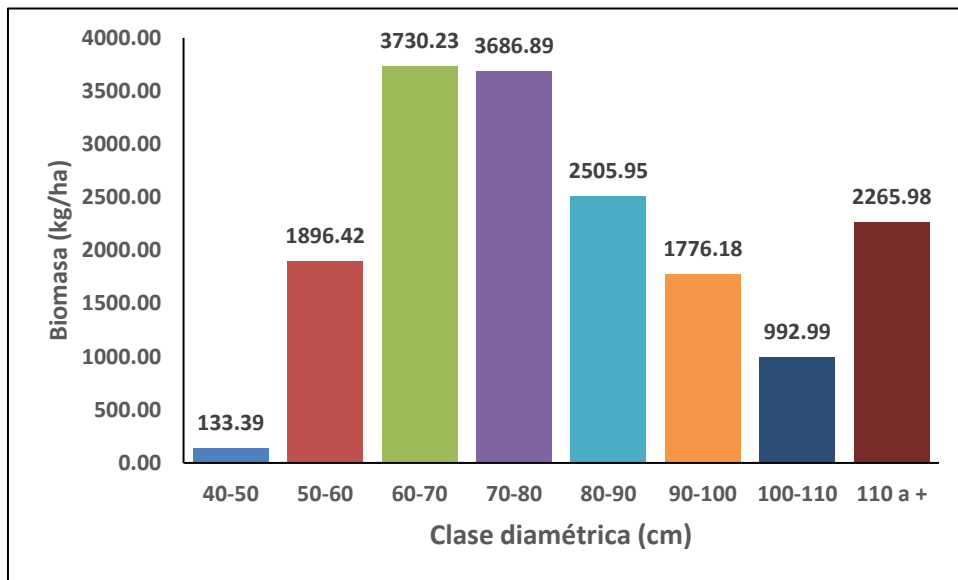


Figura 6. Biomasa seca por clase diamétrica y por hectárea

Cuadro 3. Biomasa seca por clase diamétrica y por especie

Especies	Biomasa por clase diamétrica y por especie (kg/ha)								Biomasa (kg/ha)	Biomasa total (kg)
	40	50	60	70	80	90	100	110 A +		
	A 50	A 60	A 70	A 80	A 90	A 100	A 110			
<i>P. ulei</i>		180,17	447,31	486,41	391,39	282,04	152,49	269,45	2209,27	5425300,42
<i>V. flexuosa</i>	25,17	383,48	628,57	549,02	261,01	48,16		13,77	1909,17	4688354,65
<i>B. rubescens</i>	4,21	56,62	169,76	310,03	385,29	359,26	186,07	140,34	1611,58	3957553,67
<i>C. cateniformis</i>			33,10	152,09	106,42	222,29	172,42	858,60	1544,92	3793868,78
<i>E. bracteosa</i>	17,69	215,46	442,35	269,21	122,71	63,35	38,44	9,78	1178,98	2895231,11
<i>A. brasiliensis</i>	10,32	128,10	257,38	322,00	224,26	95,56	44,67	14,58	1096,88	2693599,92
<i>C. guianensis</i>	5,93	68,09	94,82	119,98	133,31	137,62	116,28	136,09	812,12	1994332,30
<i>O. platyspermum</i>	8,42	135,48	268,77	191,97	109,74	51,91	8,87		775,17	1903596,75
<i>O. parvifolia</i>	23,85	220,13	260,56	150,96	43,57	22,27	11,73		733,07	1800190,39
<i>H. reticulata</i>		123,52	254,18	201,98	95,14	25,17			699,99	1718970,43
<i>C. pentandra</i>		1,37	5,53	8,05	22,06	30,34	25,19	548,81	641,34	1574938,56
<i>C. harlingii</i>	1,25	19,17	91,47	127,09	96,31	100,29	64,02	34,56	534,18	1311774,83
<i>H. excelsum</i>	1,48	48,28	126,28	134,62	126,92	77,62			515,21	1265190,16
<i>C. cuneifolium</i>	7,42	68,47	151,52	94,95	53,93	33,12	30,51	23,37	463,29	1137696,19
<i>D. elata</i>	1,51	68,56	141,54	121,03	31,47	23,83	6,93	25,99	420,87	1033523,74
<i>O. bopiensis</i>	2,99	16,79	51,22	100,97	74,08	69,58	43,75	58,55	417,92	1026290,03
<i>T. amazonia</i>	1,24	36,49	61,01	110,87	66,05	50,51	32,94	37,65	396,78	974364,36
<i>I. elliptica</i>	21,91	93,40	118,73	101,84	34,93	12,27	4,95		388,02	952871,87
<i>D. micrantha</i>		18,34	59,81	74,88	89,65	58,46	8,26	42,76	352,16	864803,36
<i>C. guianensis</i>		14,49	66,30	58,92	37,71	12,53	45,47	51,67	287,10	705028,28
Sub total	133,39	1896,42	3730,23	3686,89	2505,95	1776,18	992,99	2265,98	16988,02	41717479,80
Otras	44,75	525,51	833,04	599,30	354,79	226,08	85,42	150,01	2818,91	6922386,57
Total	178,14	2421,93	4563,27	4286,19	2860,75	2002,26	1078,41	2415,99	19806,93	48639866,38
Total general	437455,95	5947534,54	11206017,23	10525597,10	7025131,78	4916946,73	2648243,93	5932939,13		48639866,38

4.4. Carbono almacenado

El carbono retenido por cada especie, cada hectárea y en general en el bosque evaluado se muestra en el cuadro 4. Se estimó un total de 24 319,93 tC (9,90 tC/ha) en todo el bosque. Las 31 especies restantes tienen el menor contenido de carbono, con un total de 3461,19 tC (1,41 tC/ha), mientras que las 20 especies con el mayor contenido de carbono totalizan 20 858,74 tC (8,49 tC/ha).

Parkia ulei tiene la mayor reserva de carbono con 2712,65 tC (1,10 tC/ha), seguida de *Virola flexuosa* con 2344,18 tC (0,95 tC/ha), *Brosimum rubescens* con 1978,78 tC (0,81 tC/ha) y *Cedrelinga cateniformis* con 1896,93 tC (0,77 tC/ha), que suman 8932,54 (3,64 tC/ha). De 11926,20 tC (4,86 tC/ha) son responsables de las 16 especies restantes con mayores reservas de carbono.

En la clase diamétrica de 60 cm a 70 cm se concentra el mayor carbono almacenado (5603,01 tC, 2,28 tC/ha), seguida de las clases diamétricas de 70 cm a 80 cm (5262,80 tC, 2,14 tC/ha), de 80 cm a 90 cm (3512,57 tC, 1,43 tC/ha), de 50 cm a 60 cm (2973,77 tC; 1,21 tC/ha) y de 110 cm a más (2966,47 tC; 1,21 tC/ha). Las reservas de carbono más bajas se registraron en las clases diamétricas de 40 cm a 50 cm (218,73 tC, 0,09 tC/ha), de 90 cm a 100 cm (2458,47 tC, 1,00 tC/ha) y de 100 cm a 110 cm (1324,12 tC, 0,54 tC/ha).

Parkia ulei tiene el mayor almacenamiento de carbono (1,10 tC/ha), seguida de *Virola flexuosa* (0,95 tC/ha), *Brosimum rubescens* (0,81 tC/ha) y *Cedrelinga cateniformis* (0,77 tC/ha). Estas cuatro especies juntas representan el 36,77% del carbono total almacenado por hectárea, y las 16 especies restantes suponen el 49,09% de ese total (Figura 7). La figura 8 muestra las clases de diámetro con

mayor almacenamiento de carbono por hectárea, que son de 60 cm a 70 cm (1,87 tC/ha) y de 70 cm a 80 cm (1,84 tC/ha).

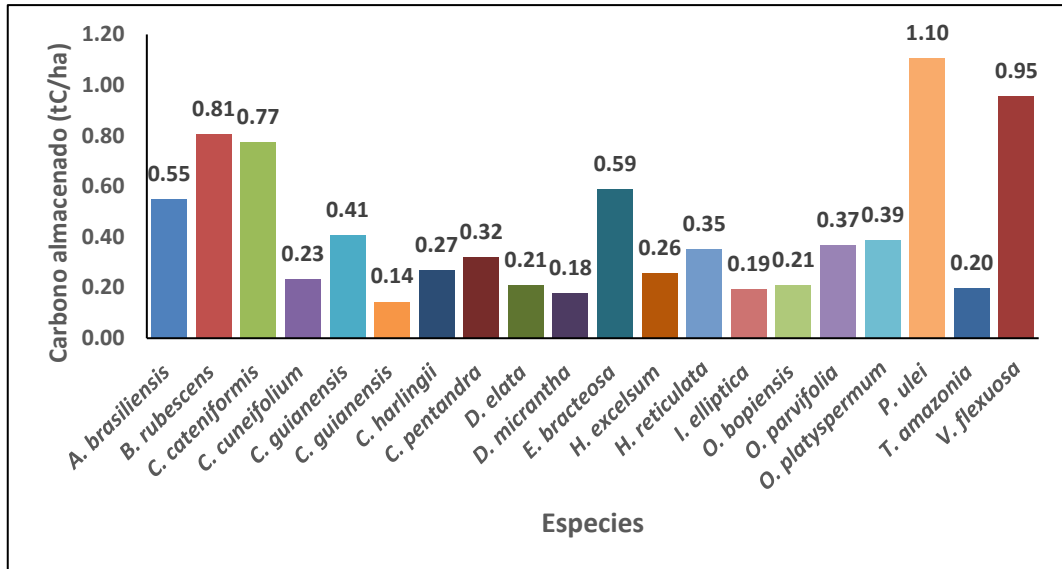


Figura 7. Carbono almacenado por especie

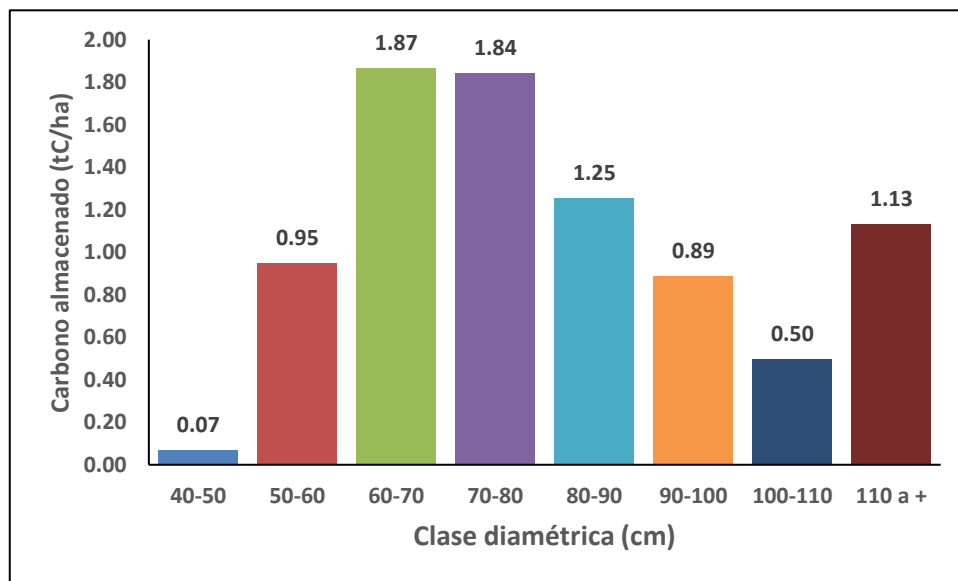


Figura 8. Carbono almacenado por clase diamétrica y por hectárea

Cuadro 4. Carbono almacenado por clase diamétrica y por especie

Carbono almacenado por clase diamétrica y por especie (tC/ha)										
Especies	40	50	60	70	80	90	100	110 A +	Carbono almacenado (tC/ha)	Carbono almacenado (tC)
	A 50	A 60	A 70	A 80	A 90	A 100	A 110			
<i>P. ulei</i>		0,09	0,22	0,24	0,20	0,14	0,08	0,13	1,10	2712,65
<i>V. flexuosa</i>	0,01	0,19	0,31	0,27	0,13	0,02		0,01	0,95	2344,18
<i>B. rubescens</i>	0,00	0,03	0,08	0,16	0,19	0,18	0,09	0,07	0,81	1978,78
<i>C. cateniformis</i>			0,02	0,08	0,05	0,11	0,09	0,43	0,77	1896,93
<i>E. bracteosa</i>	0,01	0,11	0,22	0,13	0,06	0,03	0,02	0,00	0,59	1447,62
<i>A. brasiliensis</i>	0,01	0,06	0,13	0,16	0,11	0,05	0,02	0,01	0,55	1346,80
<i>C. guianensis</i>	0,00	0,03	0,05	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,41	997,17
<i>O. platyspermum</i>	0,00	0,07	0,13	0,10	0,05	0,03	0,00		0,39	951,80
<i>O. parvifolia</i>	0,01	0,11	0,13	0,08	0,02	0,01	0,01		0,37	900,10
<i>H. reticulata</i>		0,06	0,13	0,10	0,05	0,01			0,35	859,49
<i>C. pentandra</i>		0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,27	0,32	787,47
<i>C. harlingii</i>	0,00	0,01	0,05	0,06	0,05	0,05	0,03	0,02	0,27	655,89
<i>H. excelsum</i>	0,00	0,02	0,06	0,07	0,06	0,04			0,26	632,60
<i>C. cuneifolium</i>	0,00	0,03	0,08	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01	0,23	568,85
<i>D. elata</i>	0,00	0,03	0,07	0,06	0,02	0,01	0,00	0,01	0,21	516,76
<i>O. bopiensis</i>	0,00	0,01	0,03	0,05	0,04	0,03	0,02	0,03	0,21	513,15
<i>T. amazonia</i>	0,00	0,02	0,03	0,06	0,03	0,03	0,02	0,02	0,20	487,18
<i>I. elliptica</i>	0,01	0,05	0,06	0,05	0,02	0,01	0,00		0,19	476,44
<i>D. micrantha</i>		0,01	0,03	0,04	0,04	0,03	0,00	0,02	0,18	432,40
<i>C. guianensis</i>		0,01	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03	0,14	352,51
Sub total	0,07	0,95	1,87	1,84	1,25	0,89	0,50	1,13	8,49	20858,74
Otras	0,02	0,26	0,42	0,30	0,18	0,11	0,04	0,08	1,41	3461,19
Total	0,09	1,21	2,28	2,14	1,43	1,00	0,54	1,21	9,90	24319,93
Total general	218,73	2973,77	5603,01	5262,80	3512,57	2458,47	1324,12	2966,47		24319,93

4.5. Análisis estadístico

4.5.1. Prueba de normalidad

Se eligieron para el análisis los resultados de la prueba del modelo de Kolmogorov-Smirnova, teniendo en cuenta el hecho de que $n = 6728$, y observando que el p -valor del DAP y la altura comercial (p -valor = 0,000) es inferior a $\alpha = 0,05$. En la figura 9 se muestran los valores extremos de DAP y altura comercial de las especies forestales que sobresalen de la caja. Esto apoya la afirmación de que los valores de la población no siguen una distribución normal (Cuadro 5). Por lo tanto, se examinó la hipótesis de la biomasa y las reservas de carbono mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

Cuadro 5. Prueba de normalidad del DAP y altura comercial

Prueba de normalidad			
	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
DAP	0,122	6728	0,000
Altura comercial	0,174	6728	0,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

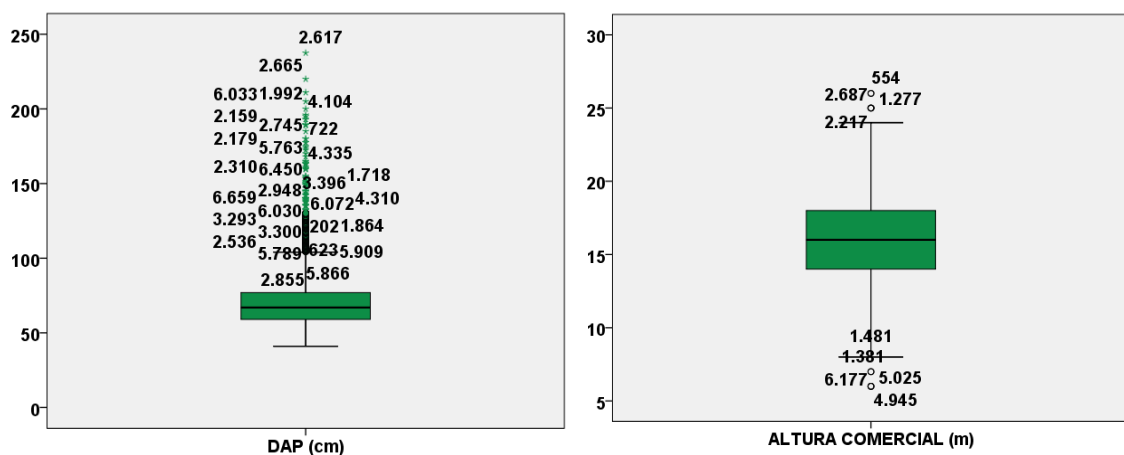


Figura 9. Diagrama de caja para el DAP y altura comercial

4.5.2. Prueba de hipótesis

En el cuadro 6 se presentan los resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para comparar la biomasa y el carbono almacenado. Se observa que los promedios difieren, ya que la biomasa contiene 10,50 tC/ha y el carbono almacenado tiene el mayor promedio, de 30,50 kg/ha. La prueba Chi-cuadrado se presenta en el cuadro 7, y los resultados demuestran que existe una diferencia significativa entre las medias de la biomasa y del carbono almacenado ($p\text{-valor} = 0,00 < \alpha = 0,05$).

Cuadro 6. Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis de significancia para la comparación de la biomasa y carbono almacenado

Rangos			
	Especies	Número de especies	Rango promedio (Kg/ha) y (tC/ha)
Biomasa y Carbono almacenado	Biomasa	20	10,50
	Carbono almacenado	20	30,50
	Total	40	

Cuadro 7. Prueba de chi-cuadrado

Estadísticos de contraste ^{a,b}	
	Carbono
Chi-cuadrado	29,268
Gl	1
Sig. asintót.	0,000

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Especies

CAPITULO V. DISCUSIÓN

5.1. Composición florística

En el cuadro 1 se enumeran las especies (51), familias (18), géneros (43) y 6728 árboles. Con 12 especies de 12 géneros y 1726 árboles, la familia Fabaceae es la más numerosa; seguida de las Myristicaceae (Seis especies, cuatro géneros y 2052 árboles), Lauraceae (Seis especies, cuatro géneros y 676 árboles), Malvaceae (Cuatro especies, cuatro géneros y 268 árboles), Meliaceae (Tres especies, tres géneros y 285 árboles), Moraceae (Tres especies, tres géneros y 523 árboles), Lecythidaceae (Dos especies, dos géneros y 476 árboles), Sapotaceae (Dos especies, dos géneros y 189 árboles), Bignoniaceae (Dos especies, un género y 50 árboles), Anacardiaceae (Dos especies, dos géneros y 20 árboles), Apocynaceae (Dos especies, dos géneros y dos árboles), Burseraceae, Caryocaraceae, Combretaceae, Olacaceae, Simaroubaceae, Urticaceae y Vochysiaceae presentan una especie, un género y 461 árboles. Teniendo en cuenta las especies “cumala caupuri” (*Virola flexuosa*) con 919 árboles, “pashaco” (*Parkia ulei*) con 589 árboles, “palisangre” (*Brosimum rubescens*) con 433 árboles, “añuje rumo” (*Anaueria brasiliensis*) con 433 árboles, “Aguanillo” (*Otoba parvifolia*) con 407 árboles y “machimango” (*Eschweilera bracteosa*) con 406 árboles de las familias Myristicaceae, Fabaceae, Moraceae, Lauraceae y Lecythidaceae, son las más abundantes de este bosque, ambas constituyen el 13,66%, 8,75%, 6,44%, 6,44%, 6,05% y 6,03% de la población total registrada en el censo forestal y son las que sostienen la rentabilidad de este bosque considerando que estas sean aprovechadas. Aguilar, (2018, p. 31), contó 216 árboles en un bosque de terraza baja, divididos en 21 especies comerciales y 11 familias botánicas, siendo *Ceiba pentandra* "lupuna" y *Calycophyllum spruceanum* "capirona" las de mayor número,

con 19 y 18 árboles, respectivamente. Gronerth, (2021, p. 16, 20, 21), informa de 13 familias botánicas y 32 especies forestales comerciales en el bosque de terraza baja, siendo la familia Fabaceae la que alberga el mayor número de especies (11 especies), seguida de Lauraceae, Moraceae, y Myristicaceae (3 especies), Lecythidaceae, Nalvaceae (2 especies) y finalmente, Apocynaceae, Burceraceae, Caryocaraceae, Combretaceae, Sapotaceae, Simaroubaceae y Vochysiaceae con una especie cada una. La especie con mayor número de árboles es cumala (766 árboles), seguido de aguanillo (372 árboles), machimango (354 árboles), pashaco (325 árboles), añuje rumbo (318 árboles) y cumala llorona (223 árboles); por el contrario, en el bosque de terraza media se registró 233 árboles, comprendidos en 57 especies forestales y 24 familias botánicas. De ellas 24 especies son las más representativas por su abundancia. La familia Fabaceae es la que tiene el mayor número de especies (12 especies) y de árboles con 47 individuos, seguida de Lecythidaceae (43 individuos) y Euphorbiaceae (40 individuos), mientras que las familias Annonaceae, Melastomataceae y Simaroubaceae, solamente cuentan con tres individuos, cada una. Por el contrario, el bosque de colina baja muestra 47 especies forestales comerciales y 17 familias botánicas, donde la familia Fabaceae contiene el mayor número de especies (12 especies), seguida de Apocynaceae, Lecythidaceae y Myristicaceae (4 especies); Lauraceae, Malvaceae y Moraceae (3 especies); Bignoniaceae, Meliaceae y Sapotaceae (2 especies) las demás tienen una especie cada una. Aguanillo es la especie con mayor número de árboles (1821 árboles), seguida de cumala blanca (1037 árboles), pashaco (867 árboles), machimango (614 árboles), cumala llorona (613 árboles) y caimitillo (609 210 árboles). La discordancia está relacionada con factores como la región de estudio, el tipo de bosque, la edad, las actividades antropogénicas, el año de evaluación, el

DAP mínimo evaluado, entre otros, que ocurren en bosques con una importante diversidad de plantas, como la selva amazónica.

5.2. Carbono almacenado

El bosque evaluado tiene una capacidad de almacenamiento de carbono de 24 319,93 tC (9,90 tC/ha), como se muestra en el cuadro 4. Las 20 especies que más carbono almacenaron reportaron un total de 20858,74 tC (8,49 tC/ha), lo que equivale a 85,76%; en contraste, las 31 especies que menos carbono almacenaron reportaron un total de 3461,19 tC (1,41 tC/ha), lo que equivale a 14,24%. En términos de reservas de carbono, las especies *Parkia ulei* (2712,65 tC, 1,10 tC/ha), *Virola flexuosa* (2344,18 tC, 0,95 tC/ha), *Brosimum rubescens* (1978,78 tC, 0,81 tC/ha) y *Cedrelinga cateniformis* (1896, 93 tC, 0,77 tC/ha) presentan valores superiores, representando el 12,96%, 11,19%, 9,54% y 9,07%, que en conjunto hacen el 42,76%.

Las clases diamétricas de 60 cm a 70 cm (5603,01 tC, 2,28 tC/ha), de 70 cm a 80 cm (5262,80 tC, 2,14 tC/ha), de 80 cm a 90 cm (3512,57 tC, 1,43 tC/ha), de 50 cm a 60 cm (2973,77 tC; 1,21 tC/ha) y de 110 cm a más (2966,47 tC; 1,21 tC/ha) presentan mayor carbono almacenado que juntas hacen en total 20 318,62 tC (8,27 tC/ha) que representan el 83,54%; mientras que las clases diamétricas de 90 cm a 100 cm (2458,47 tC, 1,00 tC/ha), de 100 cm a 110 cm (1324,12 tC, 0,54 tC/ha) y de 40 cm a 50 cm (218,73 tC, 0,09 tC/ha), reportan menor carbono almacenado (4001,32 tC, 1,63 tC/ha) que constituyen el 16,45%. Aguilar, (2018, p.36), informa de una reserva de carbono estimada de 122,29 tC para el bosque evaluado. Además, muestra que el marupá (1,81 tC) tiene un valor inferior y contiene una reserva de carbono mayor que el lagarto caspi (13,56 tC). Sosa, (2016, pp. 42, 45), reporta para las 25 especies del bosque de terraza baja 88,55 tC/ha (82,33%) de

un total de 107,55 tC/ha. Las especies con mayor carbono almacenado son *Inga ingoides* “shimbillo” (12,33 tC/ha), *Tachigali paniculata* “tangarana” (12,01 tC/ha), *Eschweilera parvifolia* “machimango negro” (9,21 tC/ha), *Pouteria pubescens* “caimitillo” (6,15 tC/ha) y *Pouteria procera* “quinilla” (5,96 tC/ha); mientras que el bosque de colina baja contiene 127,62 tC/ha (80,44%) de un total de 158,66 tC/ha. Las especies con mayor carbono almacenado son *Eschweilera gigantea* “machimango negro” (29,38 tC/ha), *Inga ingoides* “shimbillo” (9,93 tC/ha), *Pouteria ephedrantha* “caimitillo” (9,78 tC/ha), *Tachigali chrysophylla* “tangarana” (9,25 tC/ha) y *Ocotea rubra* “moena” (7,37 tC/ha); por el contrario, el bosque de colina alta muestra 142,50 tC/ha (88,34%) de un total de 161,31 tC/ha. Las especies *Tachigali tessmannii* “tangarana” (27,48 tC/ha), *Eschweilera coriácea* “machimango negro” (27,46 tC/ha), *Ocotea longifolia* “moena” (9,88 tC/ha), *Hymenolobium pulcherrimum* “mari mari” (8,73 tC/ha) y *Pouteria cuspidata* “quinilla” (7,37 tC/ha) presentan mayor carbopno almacenado. Las diferencias pueden deberse a diversos factores, como el tipo de bosque, la ubicación, la densidad de la madera, las fórmulas utilizadas para estimar la biomasa y las reservas de carbono, la calidad del lugar, la edad del bosque, las estimaciones mínimas de altura y diámetro utilizadas para estimar el volumen comercial, las actividades antropogénicas, el año de evaluación y el medio ambiente.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES

1. Se contaron 6728 árboles, que representan 43 géneros, 51 especies forestales y 18 familias botánicas. Las familias con más géneros son las Fabaceae, con 11, las Lauraceae, con 5, las Myristicaceae, con 4, las Malvaceae, las Meliaceae y las Moraceae, con 3 cada una, y las Anacardiaceae, las Apocynaceae, las Lecythidaceae y las Sapotaceae, con 2 cada una.
2. La biomasa seca total es de 19 806,93 kg/ha, siendo *Parkia ulei* y *Virola flexuosa* las que aportan las mayores cantidades, respectivamente, de 2209,27 kg/ha y 1909,17 kg/ha.
3. La mayor biomasa seca, 4563,27 kg/ha, se encuentra en la clase diamétrica entre 60 cm y 70 cm, seguida de 70 cm a 80 cm, con 4286,19 kg/ha.
4. La cantidad de carbono almacenado es de 9,90 tC/ha, siendo *Parkia ulei* la que más contribuye con 1,10 tC/ha y *Virola flexuosa* con 0,95 tC/ha.
5. La reserva de carbono es mayor en las clases diamétricas de 60 cm a 70 cm (2,28 tC/ha) y de 70 cm a 80 cm (2,14 tC/ha).
6. Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir, que existe una diferencia significativa en los promedios de biomasa y carbono almacenado en el bosque de colina baja, porque la prueba Chi-cuadrado arrojó un *p valor* = 0,000 inferior a = 0,05.

CAPITULO VII. RECOMENDACIONES

1. Utilizar las especies *Parkia ulei* y *Virola flexuosa* para el manejo de este bosque de colina baja porque ofrecen un mayor valor de biomasa y almacenamiento de carbono.
2. Realizar un inventario del bosque de colina baja a partir de 10 cm de DAP, y terminar la investigación calculando la cantidad de dióxido de carbono almacenado y su valor económico para comercializarlo en el mercado mundial del carbono.
3. Llevar a cabo una investigación para encontrar la mejor ecuación alométrica para estimar la biomasa de los árboles de este bosque.

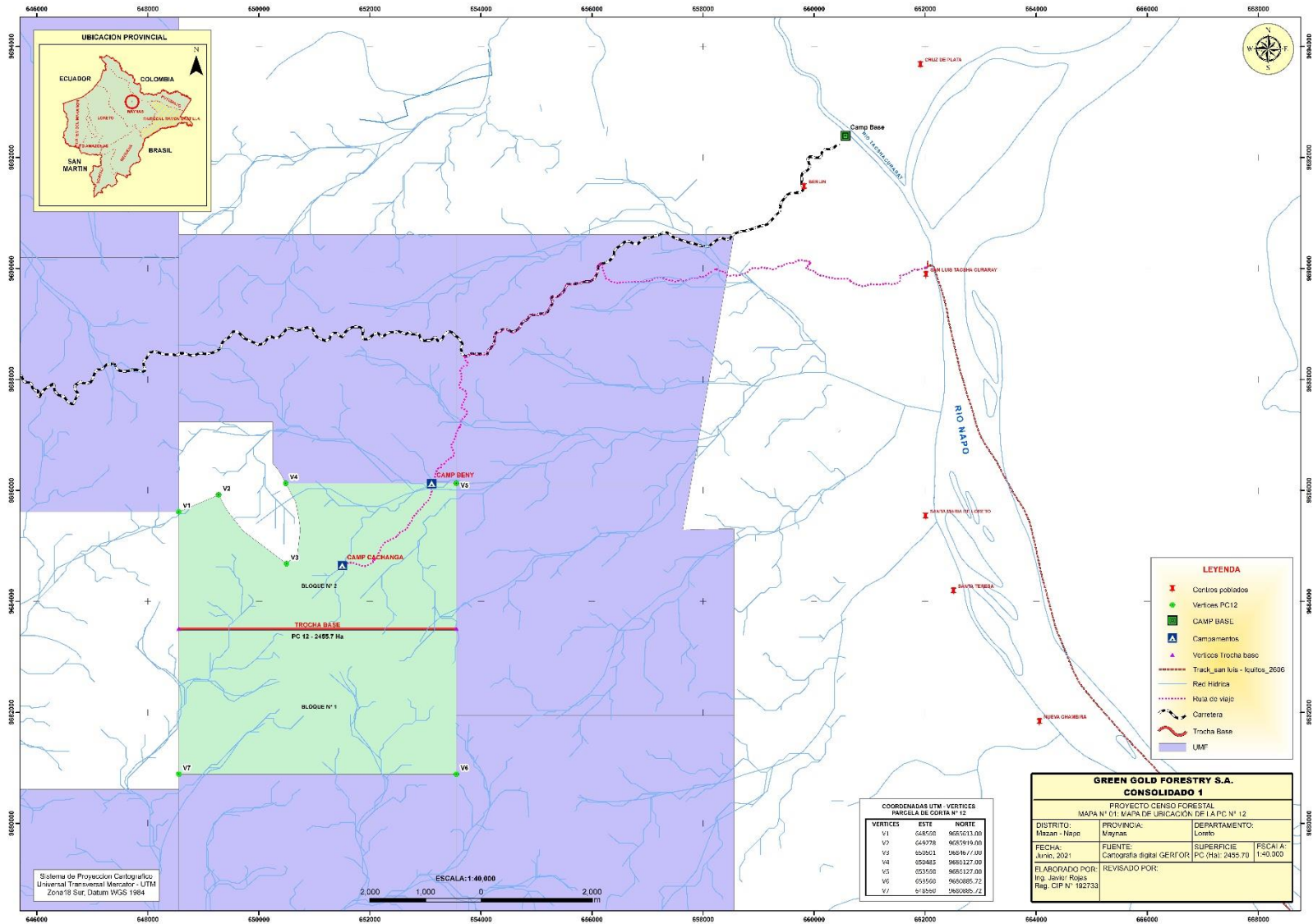
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

- Aguilar, N. S. (2018). *Valoración económica de especies forestales maderables y secuestro de CO₂ de un bosque de terraza baja de la comunidad nativa Uranias, Loreto*. [Tesis de Ingeniero, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/6931>
- Chambi, P. P. (18-20 de octubre de 2001). *Valoración económica de secuestro de carbono mediante simulación aplicada a la zona boscosa del río Inambari y Madre de Dios*. Simposio medición y monitoreo de la captura de carbono en ecosistemas forestales. Valdivia-Chile.
- Cruzado, L. A. (2010). *Determinación de las reservas de carbono en la biomasa aérea de los bosques altoandinos de la concesión para conservación Alto Huayabamba - San Martín*. [Tesis de Ingeniero, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/559>
- Dauber, E., Terán, J. y Guzmán, R. (2008). Estimaciones de biomasa y carbono en bosque naturales de Bolivia. *Revista forestal iberoamericana*, 1(1), 1-10. <https://www.academia.edu/10364141/>
- Fondo Nacional para Áreas Naturales Protegidas por el Estado. (2007). *Inventarios Forestales. Componente temático para la mesozonificación ecológica y económica de las cuencas de los ríos Pastaza y Morona*.
- Galena, J. L. y Velasco, C. (2019). *Estimación de la capacidad de captura de carbono en la biomasa aérea, dentro de una cronosecuencia de bosques reforestados en el Nevado de Toluca, caso de estudio: Bienes Comunes Santiago Tlacotepec*. [Tesis de Licenciado, Universidad Autónoma del Estado de México]. <https://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/105147?show=full>

- Gronerth, 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*. [Tesis de Doctor, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. <https://hdl.handle.net/20.500.12737/7765>
- Higuchi, N. y carvalho, J. 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.
- Lino, K. A. (2009). *Determinación del stock de biomasa y carbono en las sucesiones secundarias de bolaina en la cuenca media del río Aguaytía, Ucayali, Perú*. [Tesis de Ingeniero, Universidad Nacional de Ucayali]. <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/2118>
- Moreno, J. M. (2015). *Estructura horizontal y valoración económica de las especies de madera comercial en cuatro tipos de bosque, distrito de Torres Causana, Loreto-Perú*. [Tesis de Ingeniero, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/4474>
- Quispe, Willian. (2010). *Estructura horizontal y vertical de dos tipos de bosque concesionados en la región Madre de Dios*. [Tesis de Ingeniero, Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios].
- Rae y Asale. (2010). *Ortografía de la lengua española*. Espasa. <https://www.rae.es/obras-academicas/ortografia/ortografia-2010>
- Ramirez, C. Y. (2011). *Biomasa y carbono de arboles comerciales con diametro minimo de corta (DMC) en un bosque de orellana del rio Ucayali, Loreto-Perú*. [Tesis de Ingeniero, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/2129>
- Rojas, F. (2018). *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*. [Tesis de Ingeniero, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/5633>

- Romero, F. (2015). *Determinación de la captura del carbono en dos sistemas de pastos mejorados en el distrito de San Silvestre De Cochán provincia de San Miguel-Cajamarca*. [Tesis de Naestro, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1556>
- Sabogal, C., Carrera, F., Colan, V., Pokorny, B. y Lauman, B. (2004). *Manual para la planificación y evaluación del manejo forestal operacional en bosques de la amazonía peruana*. Fondebosque. <https://hdl.handle.net/10568/19013>
- Sarcca, Y. R. (2017). *Valoración económica del servicio ecosistémico de secuestro y almacenamiento de carbono en el bosque de polylepis del Pichu Pichu, Arequipa- 2016*. [Tesis de Ingeniero, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2787>
- Sosa, J. O. (2016). *Valoración económica del secuestro de CO₂ en tres tipos de bosque en el distrito del Alto Nanay, Loreto-Perú-2014*. [Tesis de Ingeniero, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/4283>
- Toledo, A. T. (2020). *Captura de Carbono en la especie Tillandsia werdermannii y Tillandsia purpurea (siempre viva) en las Lomas Arrojadero situada entre los Distritos de Inclán y Locumba, Tacna*. [Tesis de Ingeniero, Universidad Privada de Tacna]. <http://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1710>
- 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., And Chave, J. (2009). *Global wood density database*. Dryad. Identifier: <http://hdl.handle.net/10255/dryad.235>
- Zavala, J. W. y Vega, L. (2021). *Captura y almacenamiento de carbono en distintas edades del cultivo de cacao bajo sistemas agroforestales de Tingo María*. <https://www.unheval.edu.pe/portal/wp-content/uploads/2021/10/Zavala-Vega.-2021.pdf>

ANEXOS



Anexo 1. Mapa de ubicación del bosque de colina baja concesión forestal N° 16-IQU/C-J-170-04.

Anexo 2. Volumen maderable por clase diamétrica y por especie

Especies	Volumen por clase diamétrica y por especie (m ³ /ha)								Vol, (m ³ /ha)	Vol, (m ³)
	40	50	60	70	80	90	100	100 A +		
	A 50	A 60	A 70	A 80	A 90	A 100	A 110			
<i>V. flexuosa</i>	0,02	0,28	0,47	0,41	0,19	0,04		0,01	1,41	3472,86
<i>P. ulei</i>		0,10	0,24	0,26	0,21	0,15	0,08	0,14	1,17	2870,53
<i>B. rubescens</i>	0,00	0,03	0,10	0,19	0,23	0,22	0,11	0,09	0,98	2402,89
<i>C. cateniformis</i>			0,02	0,08	0,06	0,12	0,09	0,45	0,82	2007,34
<i>A. brasiliensis</i>	0,01	0,08	0,16	0,20	0,14	0,06	0,03	0,01	0,67	1635,46
<i>E. bracteosa</i>	0,01	0,11	0,23	0,14	0,06	0,03	0,02	0,01	0,61	1489,32
<i>O. platyspermum</i>	0,01	0,10	0,20	0,14	0,08	0,04	0,01		0,57	1410,07
<i>O. parvifolia</i>	0,02	0,16	0,19	0,11	0,03	0,02	0,01		0,54	1333,47
<i>C. pentandra</i>		0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,02	0,46	0,54	1325,71
<i>C. guianensis</i>	0,00	0,05	0,07	0,08	0,08	0,08	0,06	0,07	0,50	1219,20
<i>H. reticulata</i>		0,07	0,13	0,11	0,05	0,01			0,37	909,51
<i>I. elliptica</i>	0,02	0,07	0,09	0,08	0,03	0,01	0,00		0,29	705,83
<i>C. harlingii</i>	0,00	0,01	0,05	0,07	0,05	0,05	0,03	0,02	0,28	694,06
<i>H. excelsum</i>	0,00	0,03	0,07	0,07	0,07	0,04			0,27	669,41
<i>C. cuneifolium</i>	0,00	0,03	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,22	547,23
<i>D. elata</i>	0,00	0,04	0,07	0,06	0,02	0,01	0,00	0,01	0,22	546,84
<i>O. bopiensis</i>	0,00	0,01	0,03	0,05	0,04	0,04	0,02	0,03	0,22	543,01
<i>T. amazonia</i>	0,00	0,02	0,03	0,06	0,03	0,03	0,02	0,02	0,21	515,54
<i>D. micrantha</i>		0,01	0,03	0,04	0,05	0,03	0,00	0,02	0,19	457,57
<i>Q. guianensis</i>	0,00	0,04	0,08	0,03	0,02				0,18	431,28
<i>P. panurensis</i>		0,00	0,01	0,05	0,03	0,03	0,01	0,02	0,15	368,64
<i>I. grandis</i>	0,01	0,06	0,06	0,01	0,01				0,15	367,74
<i>C. guianensis</i>		0,01	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03	0,15	362,67
<i>V. vismiifolia</i>	0,00	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	0,03	0,14	355,24

<i>O. cernua</i>	0,00	0,03	0,06	0,03	0,01	0,00	0,00		0,13	325,09
<i>C. racemosa</i>		0,02	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01		0,13	319,39
<i>S. amara</i>	0,00	0,02	0,04	0,03	0,02	0,01			0,12	298,92
<i>G. ulmifolia</i>	0,00	0,01	0,02	0,01	0,03		0,01	0,01	0,10	245,33
<i>P. altsonii</i>		0,00	0,01	0,02	0,03	0,01	0,00	0,01	0,08	204,21
<i>O. javitensis</i>	0,00	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01			0,07	175,00
<i>I. nobilis</i>	0,00	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00		0,01	0,07	166,97
<i>H. serratifolius</i>	0,00	0,02	0,03	0,00	0,00				0,06	153,88
<i>P. hispida</i>	0,00	0,02	0,03	0,01	0,01				0,06	143,03
<i>C. samauma</i>		0,01	0,00	0,01	0,00	0,00		0,03	0,05	126,43
<i>T. tessmannii</i>		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00		0,04	110,28
<i>C. inaequalis</i>	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01			0,04	94,84
<i>A. giganteum</i>		0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,04	91,96
<i>O. aciphylla</i>	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00			0,04	90,42
<i>D. martiusii</i>	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00				0,03	82,78
<i>C. odorata</i>			0,01	0,01		0,00	0,00		0,03	67,56
<i>M. opaca</i>		0,00	0,01	0,00	0,00	0,01			0,03	63,26
<i>G. kunthiana</i>		0,00	0,01	0,01	0,00				0,03	61,96
<i>H. tomentosa</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,02	48,59
<i>I. polyneura</i>	0,00	0,01	0,01						0,02	40,22
<i>M. balsamum</i>	0,00	0,00	0,00	0,01					0,01	29,49
<i>M. guianensis</i>	0,00	0,01	0,00						0,01	27,86
<i>H. incanus</i>		0,00	0,00	0,00					0,00	9,89
<i>S. mombin</i>		0,00	0,00						0,00	6,96
<i>P. cucura</i>			0,00						0,00	3,40
<i>P. peruviana</i>		0,00							0,00	3,09
<i>C. macrocarpa</i>		0,00							0,00	1,85
Total	0,12	1,55	2,83	2,61	1,71	1,15	0,61	1,48	12,07	29634,07
Total general	289,66	3812,48	6958,55	6397,31	4202,30	2829,31	3644,23	1500,24		29634,07

Anexo 3. Biomasa por clase diamétrica y por especie

Especies	Biomasa por clase diamétrica y por especie (kg/ha)								Biomasa (kg/ha)	Biomasa total (kg)
	40	50	60	70	80	90	100	100 A +		
	A 50	A 60	A 70	A 80	A 90	A 100	A 110			
<i>P. ulei</i>		180,17	447,31	486,41	391,39	282,04	152,49	269,45	2209,27	5425300,42
<i>V. flexuosa</i>	25,17	383,48	628,57	549,02	261,01	48,16		13,77	1909,17	4688354,65
<i>B. rubescens</i>	4,21	56,62	169,76	310,03	385,29	359,26	186,07	140,34	1611,58	3957553,67
<i>C. cateniformis</i>			33,10	152,09	106,42	222,29	172,42	858,60	1544,92	3793868,78
<i>E. bracteosa</i>	17,69	215,46	442,35	269,21	122,71	63,35	38,44	9,78	1178,98	2895231,11
<i>A. brasiliensis</i>	10,32	128,10	257,38	322,00	224,26	95,56	44,67	14,58	1096,88	2693599,92
<i>C. guianensis</i>	5,93	68,09	94,82	119,98	133,31	137,62	116,28	136,09	812,12	1994332,30
<i>O. platyspermum</i>	8,42	135,48	268,77	191,97	109,74	51,91	8,87		775,17	1903596,75
<i>O. parvifolia</i>	23,85	220,13	260,56	150,96	43,57	22,27	11,73		733,07	1800190,39
<i>H. reticulata</i>		123,52	254,18	201,98	95,14	25,17			699,99	1718970,43
<i>C. pentandra</i>		1,37	5,53	8,05	22,06	30,34	25,19	548,81	641,34	1574938,56
<i>C. harlingii</i>	1,25	19,17	91,47	127,09	96,31	100,29	64,02	34,56	534,18	1311774,83
<i>H. excelsum</i>	1,48	48,28	126,28	134,62	126,92	77,62			515,21	1265190,16
<i>C. cuneifolium</i>	7,42	68,47	151,52	94,95	53,93	33,12	30,51	23,37	463,29	1137696,19
<i>D. elata</i>	1,51	68,56	141,54	121,03	31,47	23,83	6,93	25,99	420,87	1033523,74
<i>O. bopiensis</i>	2,99	16,79	51,22	100,97	74,08	69,58	43,75	58,55	417,92	1026290,03
<i>T. amazonia</i>	1,24	36,49	61,01	110,87	66,05	50,51	32,94	37,65	396,78	974364,36
<i>I. elliptica</i>	21,91	93,40	118,73	101,84	34,93	12,27	4,95		388,02	952871,87
<i>D. micrantha</i>		18,34	59,81	74,88	89,65	58,46	8,26	42,76	352,16	864803,36
<i>C. guianensis</i>		14,49	66,30	58,92	37,71	12,53	45,47	51,67	287,10	705028,28
<i>P. panurensis</i>		5,73	26,37	88,67	50,89	61,98	15,45	34,63	283,72	696723,40
<i>V. vismiifolia</i>	2,37	15,29	24,63	47,90	49,74	28,82	11,79	38,19	218,72	537119,82
<i>O. cernua</i>	4,64	56,77	93,19	43,15	10,47	4,54	5,28		218,04	535430,67
<i>C. racemosa</i>		30,00	60,13	56,92	31,97	22,43	12,76		214,21	526036,42

<i>Q. guianensis</i>	2,79	47,94	98,54	40,21	19,17				208,64	512362,99
<i>I. grandis</i>	8,29	87,26	79,68	16,61	10,33				202,16	496447,55
<i>S. amara</i>	0,86	22,66	41,79	35,94	21,24	8,96			131,46	322830,20
<i>I. nobilis</i>	0,77	11,79	46,19	41,80	12,30	4,46		11,20	128,50	315564,87
<i>P. altsonii</i>		4,52	13,06	29,97	42,78	18,05	5,65	11,70	125,74	308770,67
<i>P. hispida</i>	3,28	34,36	56,27	15,34	11,85				121,09	297365,60
<i>G. ulmifolia</i>	1,35	16,17	26,13	15,02	35,41		9,83	14,77	118,69	291455,08
<i>O. javitensis</i>	6,20	39,16	39,31	18,75	3,64	10,31			117,37	288224,32
<i>H. serratifolius</i>	1,48	39,80	59,02	7,52	8,92				116,74	286672,27
<i>T. tessmannii</i>		9,91	20,21	17,42	14,41	15,00	7,92		84,88	208428,43
<i>A. giganteum</i>		1,52	12,70	14,05	5,01	15,00	7,12	9,31	64,71	158913,59
<i>D. martiusii</i>	4,27	15,78	25,93	13,06	4,67				63,71	156455,46
<i>C. inaequalis</i>	2,72	4,50	25,48	17,85	2,66	10,41			63,61	156203,11
<i>C. samauma</i>		6,24	5,14	12,27	3,65	3,64		30,21	61,16	150199,03
<i>O. aciphylla</i>	1,34	30,36	8,26	12,32	3,30	5,05			60,64	148925,69
<i>M. opaca</i>		7,40	16,84	2,84	6,73	8,62			42,43	104188,25
<i>C. odorata</i>			11,55	14,68		2,89	3,56		32,69	80266,56
<i>H. tomentosa</i>		3,34	6,09	6,96	4,25	5,92	6,04		32,59	80021,61
<i>G. kunthiana</i>		2,76	15,83	9,99	1,39				29,97	73609,01
<i>M. balsamum</i>	1,63	2,31	2,91	15,84					22,70	55735,03
<i>I. polyneura</i>	1,18	13,46	7,47						22,11	54295,75
<i>M. guianensis</i>	1,58	8,36	5,37						15,32	37611,86
<i>H. incanus</i>		1,56	1,70	4,24					7,51	18432,98
<i>S. mombin</i>		3,02	1,88						4,90	12024,21
<i>P. peruviana</i>		2,21							2,21	5425,13
<i>P. cucura</i>			1,38						1,38	3394,76
<i>C. macrocarpa</i>		1,32							1,32	3252,28
Total	178,14	2421,93	4563,27	4286,19	2860,75	2002,26	1078,41	2415,99	19806,93	48639866,38
Total general	437455,95	5947534,54	11206017,23	10525597,10	7025131,78	4916946,73	2648243,93	5932939,13		48639866,38

Anexo 4. Carbono almacenado por clase diamétrica y por especie

Especies	Carbono almacenado por clase diamétrica y por especie (tC/ha)								Carbono almacenado (tC/ha)	Carbono almacenado (tC)
	40	50	60	70	80	90	100	100 A +		
	A 50	A 60	A 70	A 80	A 90	A 100	A 110			
<i>P. ulei</i>		0,09	0,22	0,24	0,20	0,14	0,08	0,13	1,10	2712,65
<i>V. flexuosa</i>	0,01	0,19	0,31	0,27	0,13	0,02		0,01	0,95	2344,18
<i>B. rubescens</i>	0,00	0,03	0,08	0,16	0,19	0,18	0,09	0,07	0,81	1978,78
<i>C. cateniformis</i>			0,02	0,08	0,05	0,11	0,09	0,43	0,77	1896,93
<i>E. bracteosa</i>	0,01	0,11	0,22	0,13	0,06	0,03	0,02	0,00	0,59	1447,62
<i>A. brasiliensis</i>	0,01	0,06	0,13	0,16	0,11	0,05	0,02	0,01	0,55	1346,80
<i>C. guianensis</i>	0,00	0,03	0,05	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,41	997,17
<i>O. platyspermum</i>	0,00	0,07	0,13	0,10	0,05	0,03	0,00		0,39	951,80
<i>O. parvifolia</i>	0,01	0,11	0,13	0,08	0,02	0,01	0,01		0,37	900,10
<i>H. reticulata</i>		0,06	0,13	0,10	0,05	0,01			0,35	859,49
<i>C. pentandra</i>		0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,27	0,32	787,47
<i>C. harlingii</i>	0,00	0,01	0,05	0,06	0,05	0,05	0,03	0,02	0,27	655,89
<i>H. excelsum</i>	0,00	0,02	0,06	0,07	0,06	0,04			0,26	632,60
<i>C. cuneifolium</i>	0,00	0,03	0,08	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01	0,23	568,85
<i>D. elata</i>	0,00	0,03	0,07	0,06	0,02	0,01	0,00	0,01	0,21	516,76
<i>O. bopiensis</i>	0,00	0,01	0,03	0,05	0,04	0,03	0,02	0,03	0,21	513,15
<i>T. amazonia</i>	0,00	0,02	0,03	0,06	0,03	0,03	0,02	0,02	0,20	487,18
<i>I. elliptica</i>	0,01	0,05	0,06	0,05	0,02	0,01	0,00		0,19	476,44
<i>D. micrantha</i>		0,01	0,03	0,04	0,04	0,03	0,00	0,02	0,18	432,40
<i>C. guianensis</i>		0,01	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03	0,14	352,51
<i>P. panurensis</i>		0,00	0,01	0,04	0,03	0,03	0,01	0,02	0,14	348,36
<i>V. vismiifolia</i>	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,11	268,56
<i>O. cernua</i>	0,00	0,03	0,05	0,02	0,01	0,00	0,00		0,11	267,72

<i>C. racemosa</i>		0,01	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01		0,11	263,02
<i>Q. guianensis</i>	0,00	0,02	0,05	0,02	0,01				0,10	256,18
<i>I. grandis</i>	0,00	0,04	0,04	0,01	0,01				0,10	248,22
<i>S. amara</i>	0,00	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00			0,07	161,42
<i>I. nobilis</i>	0,00	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00		0,01	0,06	157,78
<i>P. altsonii</i>		0,00	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,01	0,06	154,39
<i>P. hispida</i>	0,00	0,02	0,03	0,01	0,01				0,06	148,68
<i>G. ulmifolia</i>	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02		0,00	0,01	0,06	145,73
<i>O. javitensis</i>	0,00	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01			0,06	144,11
<i>H. serratifolius</i>	0,00	0,02	0,03	0,00	0,00				0,06	143,34
<i>T. tessmannii</i>		0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00		0,04	104,21
<i>A. giganteum</i>		0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	79,46
<i>D. martusii</i>	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00				0,03	78,23
<i>C. inaequalis</i>	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01			0,03	78,10
<i>C. samauma</i>		0,00	0,00	0,01	0,00	0,00		0,02	0,03	75,10
<i>O. aciphylla</i>	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00			0,03	74,46
<i>M. opaca</i>		0,00	0,01	0,00	0,00	0,00			0,02	52,09
<i>C. odorata</i>			0,01	0,01		0,00	0,00		0,02	40,13
<i>H. tomentosa</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,02	40,01
<i>G. kunthiana</i>		0,00	0,01	0,00	0,00				0,01	36,80
<i>M. balsamum</i>	0,00	0,00	0,00	0,01					0,01	27,87
<i>I. polyneura</i>	0,00	0,01	0,00						0,01	27,15
<i>M. guianensis</i>	0,00	0,00	0,00						0,01	18,81
<i>H. incanus</i>		0,00	0,00	0,00					0,00	9,22
<i>S. mombin</i>		0,00	0,00						0,00	6,01
<i>P. peruviana</i>		0,00							0,00	2,71
<i>P. cucura</i>			0,00						0,00	1,70
<i>C. macrocarpa</i>		0,00							0,00	1,63
Total	0,09	1,21	2,28	2,14	1,43	1,00	0,54	1,21	9,90	24319,93
Total general	218,73	2973,77	5603,01	5262,80	3512,57	2458,47	1324,12	2966,47		24319,93

Anexo 5. 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, colectadas en un bosque de colina baja de la Concesión Forestal N° 16-IQU/C-J-170-04, DISTRITO DE MAZÁN, presentado por **CINDY LUISA RAMOS ARIRAMA**, Escuela de Formación 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: **"CARBONO ALMACENADO EN LA BIOMASA DE LAS ESPECIES COMERCIALES DEL BOSQUE DE COLINA BAJA DE LA CONCESIÓN FORESTAL N° 16-IQU/C-J-170-04, DISTRITO DE MAZÁN, 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°	Nombre Vulgar	Nombre Científico	Familia
1	Aguanillo	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A. H. Gentry	Myristicaceae
2	Almendro	<i>Caryocar harlingii</i> Prance & Encarn.	Caryocaraceae
3	Andiroba	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Meliaceae
4	Añuje rumo	<i>Anaueria brasiliensis</i> Kosterm.	Lauraceae
5	Azucar huayo	<i>Hymenaea reticulata</i> Ducke	Fabaceae
6	Cachimbo	<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	Lecythidaceae
7	Caimitillo	<i>Chrysophyllum cuneifolium</i> (Rudge) A. DC.	Sapotaceae
8	Canela moena	<i>Ocotea javitensis</i> (Kunth) Pittier	Lauraceae
9	Casho	<i>Anacardium parvifolium</i> Ducke	Anacardiaceae
10	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae
11	Charapilla	<i>Dipteryx elata</i> Vogel	Fabaceae
12	Chontaquiro	<i>Diploptropis martiusii</i> Benth.	Fabaceae
13	Copal	<i>Protium altsonii</i> Sandwith	Burseraceae
14	Cumala	<i>Iryanthera elliptica</i> Ducke	Myristicaceae
15	Cumala blanca	<i>Iryanthera grandis</i> Ducke	Myristicaceae
16	Cumala caupuri	<i>Virola flexuosa</i> A. C. Sm.	Myristicaceae
17	Cumala colorada	<i>Iryanthera polyneura</i> Ducke	Myristicaceae
18	Cumala llorona	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (A. DC.) Warb.	Myristicaceae
19	Estoraque	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	Fabaceae

N°	Nombre Vulgar	Nombre Científico	Familia
20	Guariuba	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	Moraceae
21	Huacapu	<i>Minuartia guianensis</i> Aubl.	Olacaceae
22	Huayruro	<i>Ormosia bopiensis</i> Pierce ex J.F. Macbr.	Fabaceae
23	Huimba	<i>Ceiba samauma</i> (Mart. & Zucc.) K. Schum.	Malvaceae
24	Itauba	<i>Mezilaurus opaca</i> Kubitzki & van der Werff	Lauraceae
25	Leche caspi	<i>Couma macrocarpa</i> Barb. Rodr.	Apocynaceae
26	Loro micuna	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) J. F. Macbr.	Moraceae
27	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Malvaceae
28	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i> (Poepp. ex Berg) Miers	Lecythidaceae
29	Mani caspi	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae
30	Mari mari	<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	Fabaceae
31	Marupa	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Simaroubaceae
32	Moena	<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	Lauraceae
33	Moena amarilla	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez	Lauraceae
34	Naranja podrido	<i>Parahancornia peruviana</i> Monach.	Apocynaceae
35	Palisangre	<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	Moraceae
36	Palta moena	<i>Caryodaphnopsis inaequalis</i> (A. C. Sm.) van der Werff & H. G. Richt.	Lauraceae
37	Pashaco	<i>Parkia ulei</i> (Harms) Kuhlm.	Fabaceae
38	Pashaco colorado	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex. H. C. Hopkins	Fabaceae
39	Quillosa	<i>Vochysia vismiifolia</i> Spruce ex Warm.	Vochysiaceae
40	Quinilla	<i>Pouteria hispida</i> Eyma	Sapotaceae
41	Requia	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	Meliaceae
42	Sacha uvilla	<i>Pourouma cucura</i> Standl. & Cuatrec.	Urticaceae
43	Sapotillo	<i>Quararibea guianensis</i> Aubl.	Malvaceae
44	Shihuahuaco	<i>Dipteryx micrantha</i> Harms	Fabaceae
45	Shimbillo	<i>Inga nobilis</i> Willd.	Fabaceae
46	Shiringa	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	Euphorbiaceae
47	Tahuari	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) O.S. Grose	Bignoniaceae
48	Tangarana	<i>Tachigali tessmannii</i> Harms	Fabaceae
49	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	Fabaceae
50	Ubos	<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardiaceae
51	Yacushapana	<i>Terminalia amazonia</i> (J. F. Gmel.) Exell	Combretaceae

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

Atentamente,



Centro de Investigación de
Recursos Naturales
Herbarium Amazonense - AMAZ
Iquitos, 26 de mayo del 2022


Richard J. Huaranca Acostupa
Coordinador Herbarium Amazonense



Anexo 6. Constancia de uso de base de datos



CONSTANCIA

Mediante el presente documento, el Sr. Gareth Hughes, Gerente General de la empresa Green Gold Forestry Perú SA, con número de RUC 20528129251, autoriza a la Bachiller CINDY LUISA RAMOS ARIRAMA con número de DNI 70424290, utilizar para su trabajo de investigación los datos del censo Forestal del contrato forestal con fines maderables N° 16-IQU/C-J-170-04, 16-IQU/C-J-217-04, 16-IQU/C-J-243-04, 16-IQU/C-J-171-04, 16-IQU/D-C-001-12, 16-LOR-MAY/CON-MAD-2018-006 Y 16-LOR-MAY/CON-MAD-2018-009, del sector de Tacsha Curaray, pertenecientes a los distritos de Mazan y Napo, realizada en el mes de Junio del año 2021.

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

IQUITOS, 04 de Febrero del 2022



Green Gold Forestry Peru S.A.
Gerente General

GREEN GOLD FORESTRY PERU S.A
CALLE CABO PANTOJA # 454
R.U.C. N° 20528129251