

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



**TESIS**

**STOCK DE CARBONO Y VOLUMETRÍA DEL FUSTE ARBÓREO DE UN  
BOSQUE HÚMEDO SUBTROPICAL EN LA CONCESIÓN DE CONSERVACIÓN  
KAWSAY - TAMBOPATA – MADRE DE DIOS**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. Dorian Nivardo Chañi Paco**

**Para optar el título profesional de biólogo**

**ASESOR:**

**Dra.: María Encarnación Holgado Rojas**

**COASESORES:**

**M. Sc. Gloria Calatayud Hermosa**

**M. Sc. Raúl Federico Bello Santa Cruz**

**CUSCO- PERÚ**

**2023**

# INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro. CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, Asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: Stock de Carbono y volumetría del fuste arbóreo de un bosque húmedo Subtropical en la Concesión de Conservación Kalliscay-Tamborita, Mudeco D. C.

presentado por: Denier Nivarado Cheuri Paiz con DNI Nro.: 47574133

presentado por: ..... con DNI Nro.: .....

para optar el título profesional/grado académico de Biólogo

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 01 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 01 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 11 de Julio de 2023

M<sup>a</sup> E. Holgado R.

Firma

Post firma Maria E. Holgado Rojas

Nro. de DNI 23912951

ORCID del Asesor 0000-0002-2285-8679

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.

2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: https://unsaac.turnitin.com/

viewer/submissions/orcid:27259192165940

1. Reporte Generado por el sistema Antiplagio (Primera hoja)

2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio

<https://unsaac.turnitin.com/viewer/submissions/oid:27259:192165990>



Identificación de reporte de similitud oid:27259:192165990

TÍTULO DEL TRABAJO

Stock de carbono y volumetria del fuste arbóreo de un bosque húmedo subtropical en la concesión de c

AUTOR

Dorian Nivardo Chañi Paco

REQUERIDO (PALABRAS)

27858 Words

REQUERIDO (CARACTERES)

152737 Characters

REQUERIDO (PÁGINAS)

124 Pages

TAMANO DE ARCHIVO

6.1MB

FECHA DEL ENVÍO

Jan 2, 2023 6:36 PM GMT-5

FECHA DEL RECIBIDO

Jan 2, 2023 6:38 PM GMT-5

● 1% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 1% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)

Nivardo E. Rojas  
Nivardo E. Nivardo Rojas  
DNI: 23912951

## ÍNDICE

RESUMEN .....	I
INTRODUCCIÓN.....	II
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	IV
JUSTIFICACIÓN .....	VI
OBJETIVOS .....	VII
HIPÓTESIS.....	VIII

### CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN	
1.1.1. Internacionales.....	1
1.1.2. Nacionales.....	3
1.1.3. Locales .....	6
1.2. BASES TEÓRICAS .....	9
1.2.1. Composición florística .....	9
1.2.2. Dasometría y estructura vegetal .....	10
1.2.2.1. Estructura vertical.....	10
1.2.2.2. Estructura horizontal .....	11
1.2.2.3. Densidad maderable .....	13
1.2.2.4. Parcelas de muestreo .....	14
1.2.3. Volumetría arbórea.....	14
1.2.4. Biomasa vegetal.....	16
1.2.4.1. Cuantificación de biomasa .....	18
1.2.4.2. Alometría y sus fundamentos matemáticos .....	20
1.2.5. Stock de carbono en bosques amazónicos .....	20
1.2.6. Cambio climático.....	22

### CAPÍTULO II: ÁREA DE ESTUDIO

2.1. ÁREA DE ESTUDIO.....	23
2.1.1. Ubicación política y geográfica.....	23
2.1.2. Accesibilidad .....	23
2.1.3. Componentes físicos.....	25
2.1.3.1. Relieve .....	25
2.1.3.2. Edafología .....	25
2.1.3.3. Meteorología .....	25

2.1.3.4. Hidrografía.....	26
2.1.4. COMPONENTES BIOLÓGICOS.....	27
2.1.4.1. Flora y fauna .....	27
2.1.4.2. Zona de vida.....	28

### **CAPÍTULO III: MATERIALES Y METODOLOGÍA**

3.1. MATERIALES .....	29
3.1.1. Material biológico .....	29
3.1.2. Material de campo.....	29
3.1.3. Material de gabinete.....	30
3.2. METODOLOGÍA.....	31
3.2.1. Metodología para la evaluación de la composición florística arbórea presente en la concesión de conservación Kawsay. ....	31
3.2.1.1. Instalación y orientación de las parcelas de 0.1ha.....	31
3.2.1.2. Desplazamiento para el registro de datos.....	33
3.2.1.3. Plaqueo de árboles .....	34
3.2.1.4. Colectas botánicas .....	34
3.2.2. Metodología para la caracterización de la estructura, volumetría y biomasa arbórea presente en la concesión de conservación Kawsay.....	35
3.2.2.1. Medida del diámetro a la altura del pecho .....	35
3.2.2.2. Medida de la altura .....	35
3.2.2.3. Casos particulares en la ubicación del punto óptimo de medida .....	36
3.2.3. Trabajo en gabinete .....	38
3.2.3.1. Secado de material botánico .....	38
3.2.3.2. Determinación de material botánico.....	38
3.3. ANÁLISIS DE DATOS .....	39
3.3.1. Prueba estadística de normalidad.....	39
3.3.3. Para la evaluación de la composición florística arbórea .....	40
3.3.3.1. Diversidad alfa.....	40
3.3.3.2. Variables poblacionales .....	41
3.3.4. Para determinar la volumetría del fuste arbóreo en pie .....	42
3.3.6. Para estimar biomasa y cuantificar stock de carbono presente en el fuste arbóreo.....	44

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1.	RESULTADOS.....	46
4.1.1.	Composición florística arbórea presente en la concesión de conservación Kawsay.....	46
4.1.1.1.	Abundancia y riqueza.....	46
4.1.1.2.	Dominancia y frecuencia.....	48
4.1.1.3.	Índices de diversidad.....	54
4.1.1.4.	Índice de valor de importancia.....	54
4.1.2.	Estructura vertical y horizontal presente en la concesión de conservación Kawsay.....	56
4.1.2.1.	Estructura vertical.....	56
4.1.2.2.	Estructura horizontal.....	59
4.1.3.	Volumetría del fuste arbóreo en pie presente en la concesión de conservación Kawsay.....	62
4.1.3.1.	Potencial forestal:.....	64
4.1.4.	Cuantificación de biomasa y stock de carbono del fuste arbóreo presente en la concesión de conservación Kawsay.....	65
4.1.5.1.	Pruebas de normalidad.....	68
4.1.5.2.	Análisis de varianza de un factor Kruskal Wallis.....	69
4.2.	DISCUSIONES.....	71
4.2.1.	Composición florística arbórea.....	71
4.2.2.	Estructura vertical y horizontal.....	74
4.2.3.	Volumetría del fuste arbóreo en pie.....	76
4.2.4.	Cuantificación de biomasa y stock de carbono del fuste arbóreo.....	77
	CONCLUSIONES.....	80
	RECOMENDACIONES.....	82
	ANEXOS.....	94

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Funcionamiento cíclico de la respiración, mortalidad, fotosíntesis y descomposición que afectan al stock de carbono.....	21
Figura 02. Climograma obtenida por la estación meteorológica Senamhi Puerto Maldonado del año 2020.....	26
Figura 03. Desplazamiento dentro de una parcela de una décima de hectárea.....	33
Figura 04. Orientación y delimitación de la estaca permanente dentro de una parcela de una décima de hectárea.....	33
Figura 05. Medida de la altura arbórea empleando un inclinómetro.....	36
Figura 06. Casos particulares en la ubicación del punto óptimo de medida (POM).....	37
Figura 07. Porcentaje y número de individuos por familia.....	47
Figura 08. Porcentaje y número de especies por familia.....	47
Figura 9. Especies con mayor número de individuos arbóreos.....	48
Figura 10. Boxplot de altura arbórea.....	57
Figura 11. Clases altimétricas vs número de individuos dentro de la concesión de conservación Kawsay.....	57
Figura 12. Familias con mayor altura dentro de la concesión de conservación Kawsay.....	58
Figura 13. Especies con mayor altura dentro de la concesión de conservación Kawsay.....	58
Figura 14. Boxplot de diámetro a la altura del pecho.....	60
Figura 15. Clases diamétricas en árboles con DAP mayor a 10cm.....	60
Figura 16. Familias con mayor diámetro dentro de la concesión de conservación Kawsay.....	61
Figura 17. Especies con mayor diámetro dentro de la concesión de conservación Kawsay.....	61
Figura 18. Boxplot de volumen del fuste arbóreo dentro de la concesión de conservación Kawsay.....	62
Figura 19. Familias con mayor volumen dentro de la concesión de conservación Kawsay.....	63
Figura 20. Especies con mayor volumen dentro de la concesión de conservación Kawsay.....	63
Figura 21. Boxplot de volumen arbóreo de cada parcelas de una décima de hectárea.....	64
Figura 22. Boxplot de biomasa del fuste arbóreo dentro de la concesión de conservación Kawsay.....	65
Figura 23. Familias con mayor biomasa dentro de la concesión de conservación Kawsay.....	66
Figura 24. Especies con mayor biomasa dentro de la concesión de conservación Kawsay.....	66

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Datos meteorológicos de la ciudad de Puerto Maldonado, Madre de Dios del año 2020.....	26
Tabla 02. Coordenadas y altitud de las diez parcelas de una décima de hectárea dentro de la concesión Kawsay.....	31
Tabla 03. Número de individuos distribuidos en diez parcelas de una décima de hectárea dentro de la concesión de conservación Kawsay.....	49
Tabla 05. Variables poblacionales de los árboles dentro de las diez parcelas de una décima de hectárea con valores de $IVI \geq 1.0\%$ .....	55
Tabla 06. Mediana, rango intercuartil, volumen máximo y volumen mínimo de los árboles dentro de las diez parcelas de una décima de hectárea.....	64
Tabla 07. Mediana, rango intercuartil, biomasa máximo, mínimo y stock de carbono de los árboles dentro de las diez parcelas de una décima de hectárea.....	67

## GLOSARIO

DAP=Diámetro a la altura del pecho

IVI=Índice de valor de importancia

ALT=Clases altimétricas referida a altura

CAP=Circunferencia a la altura del pecho

POM=Punto óptimo de medida

PLOT=Parcela

Mg=Megagramos (para biomasa)

MgC=Megagramos de Carbono (para Stock de Carbono)

ha=Hectáreas

ind=Individuos

RIC=Rango intercuartil

m<sup>2</sup> =Metros cuadrados

m<sup>3</sup> =Metros cúbicos

cm=Centímetros

C.A=Clase altimétrica

C.D=Clase diamétrica

PPN=Productividad primaria neta

## **DEDICATORIA**

A mi madre, gracias te doy por toda esta alegría  
por que donde voy te recuerdo noche y día,  
en los momentos más difíciles siempre la pase contigo,  
además, eres el regalo más hermoso,  
gracias por demostrarme que se puede, por la simpleza en la que vez las cosas  
y por el valor que has demostrado en salir adelante.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi segunda casa de estudios Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, universidad que edificó mi camino y me hizo amar a la biología; a mis docentes en especial la Dra: María Encarnación Holgado Rojas quien me brindó su apoyo incondicional y me mostró el maravilloso mundo de la botánica; a mi docente Gloria Calatayud Hermosa que me enseñó el valor de la perseverancia; al M. Sc. Raúl Federico Bello Santa Cruz que me abrió las puertas a nuevas experiencias y permitirme formar parte de su equipo; a la familia Kawsay Catalina Palacios Lagos, Pamela García Espinoza, Erick Lenden-Hasse, Lizeth Ruiz Lazo, Yoko Alvarez Maca, Maria Vargas, Julie Van den Broeck, Yessenia Chamba Flores, Alejandra Chumbimune y Juliana Centeno Olarte que aportaron sus conocimientos y apoyo como buenos biólogos nacionales e internacionales amantes de la naturaleza.

## RESUMEN

Se cuantificó el stock de carbono y volumetría del fuste arbóreo de un bosque húmedo subtropical en la Concesión de Conservación kawsay - Tambopata – Madre de Dios durante el año 2020, dentro de diez parcelas de una décima de hectárea con indicios de perturbación antrópica; para la estimación de biomasa y volumen se empleó el método indirecto con bases alométricas de Chave et al. 2014 con el software RStudio y la cubicación de árboles en pie con factor de forma global de 0.65 respectivamente. Se inventariaron un total de 454 individuos distribuidos, 38 familias, 85 géneros y en 124 especies; donde: la familia *Moraceae* y *Arecaceae* fueron las más abundantes; *Fabaceae* y *Moraceae* familias con mayor riqueza; *Pseudolmedia sp* y *Euterpe precatoria* especies más abundantes; *Pseudolmedia sp* y *Brosimum alicastrum* las especies más dominantes; *Pseudolmedia laevis* la especie más frecuente; *Pseudolmedia sp* y *Pseudolmedia laevis* especies con mayor IVI; además, los índices de diversidad Simpson fue igual a 0.93 y Shannon Wiener igual a 3.1 mostrando riqueza y variedad moderado. En la estructura vertical la tercera clase altimétrica alcanzó tener mayor cantidad de individuos especialmente *Pseudolmedia sp*, *Leonia crassa* y *Euterpe precatoria*; sin embargo, para la estructura horizontal la primera clase diamétrica alcanzó tener mayor cantidad de individuos especialmente *Euterpe precatoria*, *Leonia crassa* y *Pseudolmedia sp*. Se cuantificó un total de  $310.8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  de volumen maderable y  $88.5 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$  de biomasa equivalente a  $88.5 \text{ MgC} \cdot \text{ha}^{-1}$  siendo significativo en las parcelas 7,3,9,10 en ambos casos. Se empleó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para las variables Stock de carbono almacenado y volumen arbóreo, así como la determinación de una de las explicaciones previsorias de la hipótesis planteada por la prueba de un factor de Kruskal Wallis en el campo no paramétrico; en efecto, la distribución de stock de carbono y volumen arbóreo es semejante entre categorías de parcelas.

Palabras clave: Stock de Carbono, Cambio Climático, Biomasa, Servicios ambientales, Dasometría Forestal.

## INTRODUCCIÓN

Los gases de efecto invernadero (GEI) agrupan cuantiosas cantidades de gases que cumplen funciones vitales en el planeta, entre ellas el dióxido de carbono; este gas ha ganado bastante reputación al transcurrir el tiempo, su incremento estas tres últimas décadas es motivo de inquietud e interés por la comunidad científica con el fin de amenguar su enorme cantidad en la atmósfera debido a que su concentración aumenta gradualmente cada año debido a diversas acciones antropogénicas generando nuevos problemas vinculadas con la termorregulación de la superficie del planeta entre ellas el calentamiento global y cambio climático (Angelsen & Wunder, 2003; ONU, 2019).

Muchas investigaciones explican como los sistemas vegetales (bosques primarios y secundarios) extensos con procesos sucesionales actúan frente a las emisiones de dióxido de carbono y cambio climático (Dabas & Bhatia, 1996; Lamprecht, 1990), favoreciendo la estabilidad de la temperatura del planeta y almacenamiento de dióxido de carbono generando grandes cantidades de biomasa en bosques tropicales; fracción del CO<sub>2</sub> liberado es captado en gran porcentaje por la vegetación de manera natural y posteriormente transformado en suministro de energía por procesos quimiosintéticos asociadas a la fotosíntesis; los suministros de energía conformarán la biomasa y su incremento conformará la productividad primaria neta (PPN) (Honorio & Baker, 2010; Schlesinger & Andrews, 2000); asimismo existe una gran diversidad de especies vegetales que actúan fisiológicamente diferente con respecto a la captación de carbono, en virtud de ello unas captan más carbono que otras (RAINFOR, 2015). En consecuencia, el valor que se le atribuye a los bosques amazónicos se incrementó los últimos años, con la finalidad de disminuir la emisión de CO<sub>2</sub> en la atmósfera y evitar que el cambio climático se agrave en el futuro (Brack, 2005).

Un análisis general acerca de la biomasa con respecto a la estandarización directa de los valores de stock de carbono demuestra una aproximación elevada en los países cercanos a la Amazonia oriental y occidental oscilando los 86 PgC; por otro lado, en la amazonia occidental la biomasa fluctúa entre las 3 centenas de Mg por hectárea sin tomar en cuenta la biomasa del suelo (Saatchi et al., 2007). Desde el confín oriental de la cordillera de los andes el territorio peruano exhibe alrededor de 4,9 Mg de carbono por hectárea al año solo en bosques de selva baja; por tanto las estimaciones de stock de carbono y estructura con diversas extensiones de muestreo y metodología empleada demuestra interés científico con el fin de pulir matemáticamente su cuantificación alométrica ya sea por método directo o indirecto, considerando tres estratos de medición (altura, diámetro y densidad) siendo los árboles quienes almacenan grandes cantidades de biomasa en el fuste, para ser más exactos más de la mitad a comparación de otros depósitos de carbono (suelo, ramas, raíz, hojas y necromasa) (Honorio & Baker, 2010). Además, demandan estudios con progresos viables y positivos para el mantenimiento y regeneración de bosques tropicales; empleando análisis cuantitativos y cualitativos, lo cual favorecería tener un enfoque espacial de lo que viene sucediendo en tiempo real (SERFOR, 2019b).

Esta investigación pretende cuantificar la concentración de carbono y volumetría del fuste arbóreo de un bosque en regeneración dentro de la concesión de conservación Kawsay, zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional de Tambopata, Madre de Dios; a partir de la determinación de la composición florística, caracterización de estructura la estructura vertical y horizontal, estimación del volumen y biomasa arbórea; mediante la cuantificación del DAP, altura y densidad de los árboles dentro de las diez parcelas de una décima de hectárea distribuidas aleatoriamente; ejerciendo colectas de los órganos vegetativos arbóreos dispuestos en las parcelas y empleando información dasométrica de los árboles con el objeto de asignarlos a los fundamentos matemáticos de Chave et al. 2014 hasta su conversión del 47% a Stock de carbono.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Madre de Dios es uno de los departamentos a nivel nacional en haber registrado pérdidas de cobertura vegetal estos últimos años a causa de problemas relacionados a la conservación ambiental de margen legislativo, social y político (FAO, 2016), con 95750 hectáreas devastadas para fines ajenos a su preservación entre los años 1984 y 2017, destruyendo todo a su entorno incluido comunidades indígenas en las provincias de Tambopata, Manu y Tahuamanu (García, 2019); dentro de este departamento se encuentra la concesión de conservación Kawsay, ubicado en un bosque húmedo subtropical; con anterioridad fue expuesto a disturbios antropogénicos entre ellas se destacan: la acción de manejo de suelos y gestión de las masas forestales a favor de la agricultura infringiendo el manejo adecuado de la biodiversidad vegetal, captura de carbono y bosques secundarios; se ignora las emisiones excesivas de CO<sub>2</sub>, cuya ascendencia se manifiesta en el incremento de incendios forestales antrópicas y destrucción de árboles con la finalidad de transformar los suelos para otras acciones muy ajenas a la conservación ambiental (ganadería, usurpación de plantas silvestres con plantas exóticas y tala selectivo; posterior a ello el uso de biocidas para el lucro agroeconómico que en la actualidad ascendió drásticamente por la demanda de sus consumidores; y las gestiones políticas ambientales nacionales presentan un desenvolvimiento desfavorable y pausado a cargo de instituciones comprometidas en el bienestar de los bosques amazónicos de la ciudad de Puerto Maldonado

### **Formulación del problema**

#### **General**

¿Cuál es el stock de carbono y volumetría del fuste arbóreo de un bosque en regeneración dentro de la concesión de conservación Kawsay – Tambopata, Madre de Dios?

## **Específicos**

¿Cuál es la composición florística arbórea dentro de la concesión de conservación Kawsay?

¿Cómo está caracterizada la estructura horizontal y vertical en la Concesión de conservación Kawsay?

¿Cuál es la volumetría del fuste arbóreo dentro de la concesión de conservación Kawsay?

¿Cuánta biomasa aérea arbórea está contenida en la concesión de conservación Kawsay?

## JUSTIFICACIÓN

Esta investigación es un aporte científico en la concentración de carbono y volumetría maderable en bosques afectados por la actividad antropogénica a partir de datos de composición florística, estructura arbórea y biomasa; que posteriormente será pilar para estudios concernientes a: los bosques amazónicos afectados por la actividad antrópica, la concientización ambiental para la conservación de árboles silvestres, estrategias que contribuyan a buscar soluciones al cambio climático vinculado a la concentración de dióxido de carbono y la valoración económica de la biomasa total encontrada a nivel distrital, regional y departamental de Madre de Dios. Además, revela la importancia de generar estudios en base a la biomasa vegetal y Stock de Carbono especialmente en árboles dentro de sistemas forestales cercanos a los trópicos, porque son una alternativa que genera disminución del impacto antropogénico sobre los bosques, concientizando a la población lo que genera sus acciones sin tomar en cuenta el cuidado medioambiental.

Asimismo, impulsa la preservación de las comunidades indígenas, ya que estas interaccionan directamente con los bosques para su supervivencia; asimismo emplean conductas agrícolas limpias y sostenibles al cambio climático, son conservadores de los recursos naturales; a todo esto, se suma conductas ejemplares para crear nuevos modelos de preservación ambiental.

## OBJETIVOS

### a. GENERAL

Cuantificar el Stock carbono y volumetría del fuste arbóreo de un bosque en regeneración dentro de la concesión de conservación Kawsay, zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional de Tambopata, Madre de Dios.

### b. ESPECÍFICO

1. Determinar la composición florística arbórea presente en la Concesión de Conservación Kawsay.
2. Caracterizar la estructura arbórea vertical y horizontal presente en la Concesión de Conservación Kawsay.
3. Calcular la volumetría del fuste arbóreo en pie presente en la Concesión de Conservación Kawsay.
4. Estimar la biomasa aérea arbórea y cuantificar el Stock de carbono presente en el fuste arbóreo de la Concesión de Conservación Kawsay.

## **HIPÓTESIS**

### **a. GENERAL**

Existen diferencias significativas de stock de carbono almacenado y volumetría del fuste arbóreo entre las diez parcelas de una décima de hectárea dentro de la concesión de conservación Kawsay, zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional de Tambopata, Madre de Dios.

# 1. CAPÍTULO I

## GENERALIDADES

### 1.1. ANTECEDENTES

#### 1.1.1. Internacionales

**Da Silva et al., (2011)** evaluaron la composición florística y similitud de 15 hectáreas en el Amazonas central, Brasil en bosques de tierra firme; empleando riqueza de especies, índice de Shannon, índice de similitud de Sorensen, métodos de agrupación de promedios de grupos pares no ponderados y diferencias en la composición de las especies en relación a la distancia geográfica. Determinaron un total de 8771 individuos, 264 especies y 51 familias; donde Fabaceae, Sapotaceae, Lecythidaceae y Lauraceae fueron las familias con mayor riqueza; Burseraceae fue la familia más abundante, *Protium hebetatum*, *Eschweilera coriacea*, *Licania oblongifolia*, *Pouteria minima*, *Ocotea cernua*, *Scleronema micranthum*, *Eschweilera Hill* y *Licania apelata* fueron las especies más abundantes según sus resultados, con un índice de Shannon de 4.49; además, indicaron que las 15 parcelas que estudiaron comparten más del 50% de su composición de especies, representando el grupo de parcelas que tiene la distancia más corta entre sí. Concluyeron que sus resultados destacan la alta heterogeneidad local y regional asociados a bosques de tierra firme, y la alta presencia de especies raras.

**Magnabosco et al., (2016)** llevaron a cabo la predicción de la biomasa de los bosques amazónicos centrales hiperdiversos y estructuralmente complejos ubicado en la Estación Experimental de Selvicultura Tropical (EEST) Manaus, Amazonas; sobre elevaciones que van desde 50 hasta 140 m.s.n.m. con alto contenido de arcilla Oxisols en las partes altas y Spodosols en las partes bajas expuestas a inundaciones estacionales. En consecuencia tanto en bosques primarios y secundarios las especies de sucesión tardía tendieron a tener intersecciones más altas y pendientes más profundas y las especies pioneras y de sucesión media tuvieron

diferencias más bajas en las intersecciones; para la estimación de biomasa en 100 parcelas de 1ha varió desde 198,1 a 314,3 Mg\*ha<sup>-1</sup> en bosques de sucesión temprana a tardía y de 101,4 a 391,8 Mg ha<sup>-1</sup> en bosques de sucesión pequeña a tardía; con presencia de sesgos que van desde 14% asociado a la subestimación, hasta 38.8% asociado a la sobrestimación con fuertes diferencias de biomasa; además, dedujeron que no siempre los buenos ajustes de modelos de árboles individuales generan predicciones confiables de biomasa a nivel de bosque. concluyeron que predecir óptimamente la biomasa a nivel de paisaje en bosques diversos y complejos, requiere la inclusión de predictores que expresen variaciones en la estructura del bosque.

**Pardo-Molina et al., (2020)** describieron la composición florística del bosque amazónico de tierra firme del sector Alto Madera-Bolivia, en 5 parcelas permanentes de muestreo de una hectárea cada una e individuos mayores o iguales a 10 cm de DAP; evaluaron la densidad y número de familias géneros y especies empleando el índice de Shannon, la similaridad florística de Sorensen y parámetros de abundancia dominancia y frecuencia. En efecto registraron un total de 2535 individuos, 2398 árboles y 137 lianas en 5 hectáreas con promedios de 480 árboles\*ha<sup>-1</sup>, 27 lianas\*ha<sup>-1</sup>, distribuidos en 45 familias, 99 géneros y 146 especies arbóreas y 6 especies de lianas por parcela, con un total de 56 familias, 170 géneros y 311 especies; índice de Shannon de 4.4 e índice de similitud florística > al 50%; donde *Attalea sp*, *Peltogyne heterophylla*, *Euterpe precatoria*, *Pseudolmedia laevis*, *Tetragastris altissima*, *Tachigali vasquezii*, *Brosimum lactescens* y *Bartholletia excelsa* fueron las especies con mayor importancia ecológica; *Attalea sp*, *Bartholletia excelsa* y *Peltogyne heterophylla* fueron las especies dominantes en función al área basal y *Attalea sp*, *Euterpe precatoria* y *Pseudolmedia laevis* fueron las especies más frecuentes y más abundantes según sus resultados.

### 1.1.2. Nacionales

**Baker et al., (2004)** determinaron el aumento de la biomasa en parcelas forestales amazónicas utilizando datos de 59 sitios forestales en todo el rango de gradientes y tipos de bosque que se distribuyen en la amazonia a menos de 500 m.s.n.m; con tamaños muestrales de 0.4 a 9 hectáreas, mediana y media de 1 a 9 ha respectivamente, con un total de 78.9 ha de bosques asociadas al proyecto RAINFOR; y empleando 5 diferentes ecuaciones alométricas. Estimaron un total de  $318.3 \pm 11.7$  y  $325.5 \pm 10.2 \text{ Mg*ha}^{-1}$  con estimaciones de biomasa a nivel de rodal y árbol por árbol respectivamente; asimismo las ecuaciones basadas en la compilación de masa de árboles de Chave 2001 que emplearon fueron inferiores a los valores anteriores con  $225.3 \pm 10.3$  y  $239 \pm 12.6 \text{ Mg*ha}^{-1}$ ; además notaron que el cambio de biomasa se ajusta a una distribución normal previa prueba de Kolmogorov-Smirnov.

**Mitidieri Rivera (2014)** Estimó las reservas de carbono y composición florística en dos parcelas de 0.5 ha, agrupado por 10 transectos en bosques pantanosos de *Mauritia flexuosa* cercanos a las comunidades de Quistococha y San Jorge en Loreto. Para la determinación de stock de carbono empleó datos de altura,  $\text{DAP} \geq 10 \text{ cm}$  y densidad de la madera en árboles en pie en función a la ecuación de Chave et al., (2005). La población total de elementos que registró fue de 739 ejemplares con 30 familias 50 géneros y 53 especies; donde *Arecaceae* fue la familia más abundante; por otro lado, la cantidad de carbono almacenado que estimó incluyendo especies leñosas y palmeras fue de  $50.91 \text{ MgC*ha}^{-1}$  y  $1.178 \text{ MgC*ha}^{-1}$  en la hojarasca para Quistococha; asimismo  $57.52 \text{ MgC*ha}^{-1}$  y  $1.73 \text{ MgC*ha}^{-1}$  en la hojarasca para San Jorge; con mayor presencia de carbono en la especie *Mauritia flexuosa* de  $31.1 \text{ MgC*ha}^{-1}$ ; además, concluyó que la especie *Mauritia flexuosa* concentra mayor cantidad de carbono.

**Honorio et al., (2015)** determinaron la diversidad florística, estructura y concentración de carbono en 17 parcelas de 0.5 ha ubicado en los poblados de Jenaro Herrera del río Ucayali y Veinte de Enero cerca del río Marañón; con el objetivo de analizar las diferencias entre los bosques pantanosos e inundables. Inventariaron en total 4319 individuos, 56 familias, 172 géneros y 378 especies; con riqueza de 31 a 82 especies por parcela de 0.5ha; con respecto al IVI observaron una divergencia entre bosques inundables y pantanosos; sienten *Attalea phalerata*, *Couepia sp*, *Coussarea hirticalyx*, *Eschweilera albiflora*, *Eschweilera parvifolia*, *Gustavia augusta*, *Inga sp* y *Pourouma acuminata* las especies más importantes en relación a la abundancia dominancia y frecuencia en bosques inundables y *Mauritia flexuosa* en bosques pantanosos; con respecto a la estructura del bosque para las clases diamétricas presenciaron una tendencia de “J” invertida en bosques inundables y unimodal para los bosques pantanosos; para valores de área basal, densidad de la madera y altura mostraron valores de 18.7 a 37.5 m<sup>2</sup> \*ha<sup>-1</sup>, 0.47 a 0.67 g\*cm<sup>-3</sup>, y 11.8 a 19 m respectivamente; y por último estimaron valores de 105.6 a 328.7 Mg\*ha<sup>-1</sup> y de 4.2 a 11.1 Mg\*ha<sup>-1</sup> de biomasa y necromasa respectivamente.

**Vega Quevare (2016)** estimó el carbono en la biomasa aérea de especies maderables, frutales y palmeras en veinte parcelas del sistema agroforestal tradicional de las comunidades nativas Bora – Loreto – Perú, en ocho zonas de estudio con un radio de 25 m; cuantificó el DAP y altura ambos en tiempo real no asociada a la dinámica de bosque; para los cálculos alométricos de biomasa se apoyó con las ecuaciones de Hughes 2000 y Chave, afiliando una fracción de 0.47 para obtener Stock de carbono con tratamientos estadísticos de tendencia central y medidas de dispersión. En consecuencia, según el autor la unidad muestral 2 presentó la cantidad máxima de biomasa de 152.6 y 71.7 t\*ha<sup>-1</sup> respectivamente; asimismo la séptima zona de estudio mostró cantidades mínimas de biomasa y carbono de 34.0 y 16.0 t\*ha<sup>-1</sup> respectivamente; además *Cedrela odorata* fue la especie que presentó más disposición y abundancia en las ocho zonas de estudio.

**Díaz et al., (2017)** cuantificaron el carbono almacenado en cinco sistemas de uso de tierra, en la región de San Martín – Perú, en bosque primario y secundario; en cada sistema instalaron tres transectos de 100 m<sup>2</sup>, evaluaron la biomasa aérea (biomasa de árboles vivos en t\*ha<sup>-1</sup> = biomasa total en los transectos \* 0.1) presente en los cultivos de *Theobroma cacao*, *Coffea arabica* y *Bactris gasipaes* cuantificando el DAP y altura arbórea; para la biomasa subterránea usaron cuadrantes de 0.25 m<sup>2</sup>, de cada muestra fresca vaciaron 200 g secado a 26°C por tres días. En cada transecto tomaron muestras de 30 cm de profundidad con un cilindro de 10 cm x 5 cm con 3 depresiones (0-10, 10-20 y 20-30) y secadas a 105°C por tres días. Obtuvieron: 300.27 y 275.73 tC\*ha<sup>-1</sup> en bosques primarios y secundarios respectivamente, 15.33 tC ha<sup>-1</sup> de carbono almacenado en hojarasca con diferencia significativa (p<0.0136) y el cacao demostró tener mayor densidad (1.59g\*m<sup>3</sup>).

**Flores García (2021)** estimó el carbono almacenado en la biomasa de los árboles en un bosque de colina baja, distrito de Tahuania, Ucayali dentro cuatro parcelas permanentes subdividida en 10 subparcelas ubicados en la Concesión Forestal con fines maderables, en árboles y palmeras mayores o iguales a 10 cm de DAP; para la estimación de biomasa hizo uso del método indirecto empleando variables de DAP, altura y densidad maderable gestionadas por fundamentos alométricos de Chave 2005, cuyo valor de stock de carbono fue igual al 50% de la biomasa total obtenida. En efecto estudió un total de 921 individuos, 121 especies, 33 familias, con un promedio de 577 ind\*ha<sup>-1</sup>, DAP>10cm y 29.162 m<sup>2</sup>\*ha<sup>-1</sup> de área basal; dentro de 4 parcelas de 0.4 hectáreas y; donde, *Fabaceae*, *Moraceae* y *Myristicaceae* fueron las familias con mayor riqueza; *Sapotaceae*, *Myristicaceae* y *Fabaceae* fueron las familias más abundantes; y *Micropholis agensis*, *Protium puncticulatum*, *Iryanthera laevis* e *Iryanthera juruensis* fueron las especies más abundantes; con respecto al carbono almacenado obtuvo una media de 199.20 t\*ha<sup>-1</sup> equivalente a 99.6 tC\*ha<sup>-1</sup>.

### 1.1.3. Locales

**Ovalle Focori (2008)** determinó el factor de forma de *Dipteryx micrantha* en el consolidado Otorongo, provincia de Tahuamanu; probando el modelo matemático de variable combinada y ecuación logarítmica para obtener el volumen de 140 árboles sobre una superficie de 75.628 ha y 3195.86 ha. El coeficiente mórfico que obtuvo fue de 0.79 con una reducción de fuste en un 21.4%; además la ecuación de Schumacher-Hall fue la que mejor se ajustó al factor de forma del Shihuahuaco. Concluyó que el factor de forma de que se utiliza en la actualidad puede llevar a la subestimación o sobreestimación de volumen de madera.

**Martel & Cairampoma (2012)** cuantificaron el carbono almacenado en cinco formaciones vegetales amazónicas dentro de 10 parcelas de 100 m<sup>2</sup> en CICRA - Madre de Dios; para ello consideraron biomasa arbórea, arbustiva, herbácea y necromasa asociadas a ecuaciones alométricas específicas para cada zona de vida; y todo esto con el fin de valorizar económicamente el carbono almacenado. En consecuencia, estimaron 335.11, 141.81, 115.40, 13.55 y 39.87 tC ha<sup>-1</sup> para las formaciones vegetales de bosque en terraza, inundable, aguajal pacal y carrizal respectivamente siendo el bosque en terraza la que aporta más carbono y con mayor importancia económica.

**Pallqui et al., (2014)** evaluaron la dinámica, biomasa área y composición florística en parcelas permanentes RAINFOR Reserva Nacional de Tambopata, Madre de Dios Perú, en el periodo 2003-2011; para el estudio forestal emplearon las metodologías de RAINFOR en árboles con DAP  $\geq$  10 cm, POM a 1.30 cm y las ecuaciones de Chave et al., (2005) para la estimación de biomasa por método directo. Registraron 64 familias, 219 géneros y 531 especies (582 individuos y 157 especies en una hectárea); además, cuantificaron un promedio de de 296.2 +/- 33.9 t\*ha<sup>-1</sup> de biomasa total cuya adquisición es mayor respecto a otros bosques de la amazonia. Concluyeron que las especies arbóreas con grandes diámetros presentan considerables

cantidades de biomasa; también que los árboles de Madre de Dios en cuanto a la dinámica de bosque son rápidos, donde las tasas de mortalidad sobrepasan las tasas de reclutamiento.

**Paucar & Cjuno (2015)** determinaron el stock de carbono de la biomasa aérea y necromasa en un bosque de terraza alta presente en dos concesiones de reforestación en el sector de Santa Rita Baja-Inambari, Madre de Dios, en formaciones vegetales asociadas a bosques pantanosos Cp-ar y bosques en estado de regeneración; debido a la ausencia de metodologías alométricas para bosques con intervención antrópica a causa de la minería emplearon el conteo del 100% de las especies más significativo y metodología destructiva. En efecto los resultados reflejaron 188.391, 101.794 y 0.122 MgC\*ha<sup>-1</sup> para bosques con limitado uso de madera, bosques Cp-ar con intenso uso de madera y bosques afectados por la actividad minera respectivamente; además, acotaron la importancia de la conservación de los bosques amazónicos frente al cambio climático.

**Escobar Cadillo (2018)** estimó el volumen de árboles en pie de la especie *Swietenia macrophylla* en el departamento de Madre de Dios; clasificando sus muestras por clases diamétricas, evaluando sus datos por medio de variables de la muestra y empleando un análisis exploratorio de los residuales. En respuesta, la cantidad de individuos representativos fue de 120 entre 20 y 120 cm de DAP; con mayor presencia en las clases diamétricas de 100 a 109 cm y 60 a 69 cm; por último, la presencia de volumen del individuo 98 fue la más destacable según su evaluación, de aproximadamente 32.41 m<sup>3</sup>. Concluyó que a medida aumenta el DAP, disminuye el valor del factor de forma; además sugirió el incremento de estudios asociados al factor de forma para cada especie.

**Dueñas & Garate (2018)** analizaron la diversidad, dominancia y distribución de árboles en Madre de Dios – Perú en 21 parcelas permanentes de 1ha distribuidos en 6 diferentes lugares; en función a los índices de abundancia, riqueza e IVI; en zonas de bosque de tierra firme, llanura inundable, pantano estacional y terraza aluvial. Sus resultados cuantificaron 11890 árboles, 83

familias, 335 géneros y 1064; con rangos de: abundancia de 404 ind/ha hasta 684 ind/ha, riqueza de 133 esp/ha hasta 197 esp/ha e índices de diversidad de Shannon y Alpha-Fisher de 3.97 hasta 4.60 y 49.05 hasta 99.63 respectivamente; además recalcaron que *Iriartea deltoidea*, *Pseudolmedia laevis* (4.5%), *Astrocaryum murumuru* (1.9%), *Euterpe precatória* (1.7%) y *Quararibea wittii* (2%) fueron las especies con mayor abundancia e importancia; asimismo, *Iriartea deltoidea*, *Pseudolmedia laevis*, *Bertholletia excelsa*, *Poulsenia armata* y *Quararibea wittii* fueron las especies más dominantes con respecto al área basal. Por otro lado, concluyeron que los bosques de tierra firme presentan valores más altos de composición florística; mientras los valores más bajos se encuentran en bosques de terraza aluvial.

**Phillips et al., (2019)** exploraron y cuantificaron la densidad de la madera para los bosques tropicales, posteriormente sugirieron como se puede mitigar las dificultades que enfrentan las técnicas actuales de observación remota para un análisis óptimo de la composición florística y densidad de biomasa, evaluando a escala de paisaje en la región del Bajo Tambopata incluido en PPMs de 1 ha e inventarios de 0.1 ha, especialmente en bosques maduros; en base a las ecuaciones de Chave 2014, estimaron la biomasa empleando variables de DAP, altura e identidad de las especies arbóreas en el paquete BiomasaFP-R. Dedujeron que: la densidad de la madera está débilmente asociada al tamaño arbóreo variando cinco veces entre especies; la densidad media ponderada fue 16.6% más alta en los bosques de altura que en los bosques de bajo; el área basal fue en promedio 9% mayor en bosques del bajo; la biomasa fue similar en ambos tipos de bosques; las diferencias de densidad maderable alteran en un gran porcentaje el valor del área basal y la biomasa; y existe un error de  $15 \pm 2.5 \text{ Mg*ha}^{-1}$  hasta  $39.84.3 \text{ Mg*ha}^{-1}$  (desde 4.3% hasta 11.9% biomasa) al emplear densidad maderable media para todos los árboles en lugar de densidad maderable específica.

## 1.2. BASES TEÓRICAS

### 1.2.1. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

Radica en enumerar las especies vegetales presentes en un espacio geográfico de interés científico; abordando principios de uniformidad y diversidad biológica; fundamental para estudios de ecología vegetal (Baselga & Gómez, 2019; N. Escobar, 2013; Whittaker, 1972). Los inventarios forestales están designados a percibir mejor los componentes de un bosque, evaluar la situación actual de los recursos forestales (Brown, 1997; FAO, 1980; Juárez, 2014); adoptar medidas para un óptimo manejo sostenible, e interactuar de mejor manera con la estructura de las comunidades vegetales (Brown, 1997). La variedad de comunidades vegetales en el planeta está condicionada por el tipo y número de especies disponibles, en función a ciertos criterios de abundancia y diversidad de especies (Baselga & Gómez, 2019; Cámara & Díaz, 2013).

Enfatizar la relación entre abundancia y biodiversidad, valorando la representatividad de las especies que presenten un valor de importancia notable y dominante dentro de un espacio geográfico, cuyos valores cercanos a la unidad señalan una considerable diversidad de especies sobre un espacio geográfico, es propio del Índice de Simpson (Simpson, 1949); asimismo, sucede con el índice de Shannon-Wiener; sin embargo, esta expresa la biodiversidad específica y uniformidad de los valores de abundancia por medio de todos los individuos que hay en una unidad muestral, donde los valores se encuentran en un rango positivo de 0 a 5 (Shannon, 1948; Shannon & Weaver, 1949). Desde otra perspectiva, la biodiversidad se organiza según el número de especies en una área determinada, diversidad que existe entre hábitats dentro de un mismo ecosistema y el número total de especies observadas en todos los hábitats de una determinada región; corresponden a las diversidades alfa ( $\alpha$ ), beta ( $\beta$ ) y gamma ( $\gamma$ ) respectivamente (Baselga & Gómez, 2019; Moreno et al., 2006; Whittaker, 1972); sin embargo la diversidad alfa se ha caracterizado por ser el más relevante últimamente (Peet, 1974; Woiwod & Magurran, 1990); y denotarse por el índice de Shannon-Wiener (Whittaker, 1960). El interés de clasificar las especies

más destacadas por su disposición y dominancia empleando patrones de igualdad en hábitats específicos, corresponde al análisis del Índice de Valor de Importancia (IVI); cuyo valor se obtiene por la sumatoria de abundancia ( $A_i$ ), densidad o dominancia relativa ( $D_i$ ) y la frecuencia relativa ( $F_i$ ) (Curtis & McIntosh, 1951; Ferro-Díaz, 2015; Pool et al., 1977; Whittaker, 1972)

### **1.2.2. DASOMETRÍA Y ESTRUCTURA VEGETAL**

Un adecuado manejo de los recursos forestales exhorta información cualitativa y cuantitativa mediante evaluaciones forestales, que precisa un discernimiento práctico y matemático afiliado a los conceptos de dasonomía, dendrometría, estereometría y epidometría; todas formando parte de la noción de dasometría forestal (Juárez, 2014). Las masas multifustales exhiben variedades de formas, tamaños y hábitos de crecimiento divergente; estatuir la longitud, extensión y volumen de las partes visuales del árbol corresponden a la concepción de dendrometría; sin embargo, la estimación geométrica tridimensional de las variables numéricas de la flora leñosa en un espacio y tiempo determinado, alude a la estereometría y epidometría forestal; pero en lo particular, la epidometría se enfoca al desarrollo morfológico y la edad arbórea en un plazo establecido (Juárez, 2014).

#### **1.2.2.1. Estructura vertical**

Es valorado como una variable geométrica primordial; a la vez reflejada en distintos estratos de una comunidad vegetal (Cámara & Díaz, 2013); su representación gráfica es trascendental para el acceso a caracteres fisonómicos de altura arbórea (Matteucci & Colma, 1982); además está condicionada por el tipo de bosque dependiente del clima, o eventos naturales y antrópicos (Mostacedo & Fredericksen, 2000; Remmert, 1991). Entre los tipos de tamaño arbóreo cabe mencionar a: i) la altura fustal, dimensión en línea recta que inicia desde la superficie del suelo hasta la copa; ii) altura comercial, tamaño de la fracción comercial que será empleado para fines mercantiles; iii) altura del tocón, inicia desde la superficie del suelo hasta el primer corte

transversal de la porción comercial del árbol (Cancino, 2012); y iv) altura total en árboles en pie, se considera como la extensión en línea vertical desde la base del suelo; asociado al diámetro ( $h = f(d)$ ) genera información estructural con respecto al volumen y biomasa arbórea (Cailliez, 1980).

Las clases sociológicas juega un papel trascendental en el crecimiento, recepción de luz solar, acumulación de biomasa, y demás aspectos fisiológicos; además por su condición altimétrica se divide en: i) Árboles dominantes, están relativamente expuestas al sol y por lo general son de gran tamaño sobresaliendo el estrato del dosel; ii) Árboles codominantes, se encuentra expuesta al sol, pero está ligeramente limitado lateralmente por otros árboles, usualmente abarcan el estrato del dosel; iii) Árboles intermedios, se encuentran por debajo del dosel y abarca parte del sotobosque, reciben luz directa pero está fuertemente limitada lateralmente; iv) Árboles dominados, estos árboles en consecuencia están limitadas en recibir la luz solar directamente y por lo general abarcan gran parte del sotobosque (Matteucci & Colma, 1982)

#### **1.2.2.2. Estructura horizontal**

Define a las diferencias usualmente encontradas en diversos rodales por encima de la superficie, dentro de una comunidad vegetal; estas diferencias son producto de ciertos caracteres morfológicos del estrato leñoso (Cámara & Díaz, 2013); como la población de árboles, manejados como una unidad, distribuidos homogéneamente de acuerdo a la edad, diámetro, composición y condición de la especie arbórea (Cancino, 2012).

Dentro de este contexto se asocian unidades dimensión espacial, tal es el caso del DAP (diámetro a la altura del pecho), valorada como una unidad de medida estándar para estudios de ecología vegetal a 1.3 metros sobre el suelo (Cailliez, 1980), para bosques tropicales (Cámara & Díaz, 2013; Prodan et al., 1997), y distinto en otras partes del mundo (Cancino, 2012); al igual que el CAP (circunferencia a la altura del pecho), mas esta considera el tamaño del perímetro

del fuste nivelado a la circunferencia transversal con un radio equidistante (Juárez, 2014). La singularidad de estas terminologías guarda relación con el área basal y clases diamétricas; para obtener el área basal se requiere la sumatoria de las superficies transversales del fuste de todos los árboles (Cailliez, 1980; Juárez, 2014; Prodan et al., 1997); sin embargo las clases diamétricas precisa de los intervalos en que se ha dividido la extensión total de diámetro de árboles (Juárez, 2014) y el área basal frecuentemente se aproxima al valor exacto de una circunferencia perfecta (Cailliez, 1980).

#### **1.2.2.2.1. Patrones estructurales poblacionales**

Reflejan la relación que hay entre las clases diamétricas de los árboles y la situación ecológica en que estas se encuentran (Bongers et al., 1988); se clasifica en:

- i) Patrón de estructura poblacional tipo 1:** Se caracteriza por la elevada cantidad de individuos en las clases diamétricas más pequeñas, disminuyendo escalonadamente hacia las clases diamétricas más grandes; los individuos que se encuentran dentro de este patrón muestra una reproducción, agregación y estabilidad continua, óptima y natural.
  
- ii) Patrón de estructura poblacional tipo 2:** Se caracteriza por la cantidad relativamente alta de individuos en la primera clase diamétrica; sin embargo, las demás clases diamétricas muestran distribuciones irregulares y anómalas.
  
- iii) Patrón de estructura poblacional tipo 3:** Se caracteriza por la cantidad relativamente alta de individuos en la primera clase diamétrica; pero en las siguientes clases diamétricas muestra una abrupta reducción de individuos (nula o casi nula), sin presentar un patrón de decrecimiento.

**iv) Patrón de estructura poblacional tipo 4:** Se caracteriza por la cantidad reducida de individuos en la primera clase diamétrica, cantidad intermedia y alta en las clases diamétricas intermedias y disminución en las clases diamétricas altas (Bongers et al., 1988).

### **1.2.2.3. Densidad maderable**

Propio de plantas leñosas, y esta constituye la masa maderable sobre un volumen determinado, ambos dependientes de la concentración de agua y dureza del árbol; la densidad es variable de acuerdo a las condiciones climáticas y a la especie (Juárez, 2014). La media aritmética más común de densidad de la madera es de 0,60 para especies de árboles de América (cercaos a la línea ecuatorial) con un promedio de 470 especies y rango de 0,50 a 0,69 (Reyes et al., 1992, como se citó en Brown, 1997).

En los trabajos de campo, la toma de muestras de madera para ensayos debe efectuarse a diferentes alturas del fuste, para captar la variabilidad a lo largo del mismo, o bien se debe escoger siempre el material a la misma altura, para eliminar del análisis estadístico la fuente de variación que constituye la altura en el fuste, se debe tomar en cuenta:

**Base:** Porción inferior del árbol donde nace el tallo; **Tocón:** Porción inferior del árbol enlazada a la raíz cuando es talado; **Fuste:** es la parte más vistosa del árbol, de estructura cilíndrica situado entre la base del suelo y la copa; **Tallo:** Estructura principal del árbol; **Troza:** Porción primordial para la elaboración de piezas de madera maciza; **Corona:** está constituida por las ramas, hojas y estructuras reproductivas que se extiende por encima del fuste; **Base de la corona:** Donde emergen las ramas principales y secundarias (Cailliez, 1980; Juárez, 2014)

#### **1.2.2.4. Parcelas de muestreo**

Es una unidad experimental con fundamentos geométricos, usualmente rectangulares (Prodan et al., 1997); en la que los elementos dentro del sistema usualmente son agrupados, analizados y evaluados en relación a las variables que se quiera investigar (FAO, 1980); además, dependerá de ciertas características del bosque como; la fracción de espacio geográfico donde se desenvuelve una especie, uniformidad de rodales, modelo forestal y grado de intervención antrópica; que será esencial para incluir y excluir algunas observaciones y datos importantes para cada tipo de parcela de estudio (Brown, 1997). Por ejemplo, la superficie estándar de evaluación dendrológica para boques cercanos a la línea ecuatorial por debajo de los 600 m.s.n.m (MINAM, 2011), es alrededor de una hectárea (FAO, 1980; Phillips et al., 2016).

##### **1.2.2.4.1. Unidades de muestreo de una décima de hectárea**

Usualmente presentan una superficie de 20m x 50m (Stohlgren et al., 1995). La importancia que se le atribuye a estas parcelas rectangulares, se debe gracias a su geometría y disposición de sus lados paralelos ya que al ser del mismo tamaño son fáciles de edificar, son asequibles, se adecuan de mejor manera con la información cuantitativa de los elementos dentro del sistema forestal (Campbell et al., 2002; Ferro-Díaz, 2015; Shmida & Whittaker, 1984) y son eficientes para bosques con antecedentes de actividad antrópica (Duivenvoorden, 1994).

#### **1.2.3. VOLUMETRÍA ARBÓREA**

El volumen maderable es una magnitud métrica representada por la cantidad de madera que hay en un árbol; cuya extensión se da en tres dimensiones que son dependientes del tamaño arbóreo y el DAP (FAO, 1980; SERFOR, 2019a). Periódicamente el volumen arbóreo asciende, a raíz de los cambios morfológicos durante su desarrollo, implicado por la actividad mitótica de las células meristemáticas; en virtud a ello, un árbol es una estructura que carece de formas simétricas

exactas para su medición; por esta condición se les asemeja diversas formas geométricas (cilíndricas, paraboloides, cónicas y neiloide) (Juárez, 2014); con la finalidad de ajustarlos a modelos matemáticos básicos preestablecidos y asegurar la confiabilidad en los resultados (Riaño & Lizarazo, 2017).

En la actualidad el volumen maderable se clasifica en 5 categorías: i) volumen bruto, se refiere a la dimensión de una porción en particular del árbol sin la capa más externa de esta; ii) volumen total, se define a la dimensión tridimensional de todos los elementos del árbol desde la base del suelo (Juárez, 2014; Prodan et al., 1997); iii) volumen de ramas, agrupa el volumen de todas las ramificaciones superiores del árbol iv) volumen industrial, se refiere al volumen de la madera utilizable y extraíble (Prodan et al., 1997); y v) volumen fustal, se caracteriza al volumen solo de la porción del fuste desde la base del árbol hasta la copa (Cancino, 2012). Además, se dispone de algunos métodos de cubicación; como es el caso del método de Arquímedes (se afirma que cualquier cuerpo sumergido emplea un empuje vertical hacia la superficie correspondiente a la cantidad de fluido expulsado); método del peso y volumen (emplea las propiedades físicas del peso para obtener volumen); y método por cubicación (Juárez, 2014).

Debido a las imperfecciones del rodal se acuña el concepto de razones geométricas de corrección de volumen; como el caso del factor de forma, volumen aparente, o coeficiente mórfico (Cancino, 2012; Juárez, 2014). Este coeficiente actúa enmendando la dimensión tridimensional de los árboles a un valor más real; ajustándose más a la estructura irregular del fuste arbóreo mediante la reducción del volumen inicial de un cuerpo geométrico cilíndrico (Prodan et al., 1997). El factor de forma para especies maderables de la Amazonía es de 0.65 (Juárez, 2014); sin embargo, existe algunas excepciones con respecto a la caoba en los departamentos de Madre de Dios, Loreto y Ucayali, siendo 0.73, 0.71 y 0.76 respectivamente (SERFOR, 2019a).

#### 1.2.4. BIOMASA VEGETAL

De acuerdo a Brown (1997) “La biomasa vegetal se define como la cantidad total de la materia orgánica viva en la superficie, expresada en toneladas por unidad de área”; lo que ha contribuido a percibir con claridad el concepto acerca de la conversión de la materia inorgánica en orgánica asociada a la fotosíntesis (Eamus et al., 2000). En este proceso la emisión de luz solar extraterrestre y recepción de fotones por parte de biomoléculas fotosintéticas (clorofila) (Duncanson et al., 2021; Ferro-Díaz, 2015); genera energía química estable; posteriormente la capacidad reductora de las moléculas cargadas energéticamente, intervienen en el anabolismo de hidratos de carbono, a partir de la reducción  $CO_2$ ; además acontece la disociación de la estructura del agua por la hidrólisis, generando moléculas de oxígeno, que serán liberado por las cavidades estomáticas; en consecuencia, los hidratos de carbono estarán almacenados, o disponibles en diferentes concentraciones en distintas partes de la planta conformando micromoléculas y macromoléculas (Arango, 2011).

Los bosques, es la expresión más notable de la biomasa vegetal; en especial los sistemas forestales Amazónicos ubicados en el hemisferio sur cercanos a la línea ecuatorial que usualmente sustentan un rendimiento óptimo de biomasa sobrepasando la mortandad arbórea por ello es considerado excelentes sumideros de (Phillips et al., 1998; SERFOR, 2019b). Por lo general es: i) atípico, por su diversidad florística particular en distintos lugares del planeta (Brown & Lugo, 1992); ii) variado, según las condiciones ambientales y factores abióticos tales como la luz, humedad, viento, presión, temperatura, altitud y latitud (Holdridge, 1967); iii) productivo, porque está asociada con la productividad primaria neta PPN, aportando energía en un espacio y tiempo determinado (Frangi & Lugo, 1985); y iv) flexible, por la plasticidad en que se desarrollan las plantas, regulada por diversos procesos metabólicos y factores abióticos (King, 1991); por ejemplo, los árboles que crecen en lugares extensos pueden adoptar la capacidad de cambiar su morfología, aumentando su volumen y masa maderable (Brown, 1997).

Así mismo la disponibilidad de biomasa vegetal en bosques primarios y secundarios es divergente, sobre todo en el sotobosque donde emerge la vegetación herbácea; por lo regular, los bosques secundarios suelen tener menos biomasa que los bosques primarios, debido al impacto antropogénico; sin embargo, dependerá también de ciertas condiciones vinculadas al tiempo en que tarda un bosque en recuperarse, estructura vegetal y diversidad de especies vegetales (Hegarty, 1989; Lugo, 1992). Existen diferentes tipos de biomasa vegetal entre las más importantes:

### **i) Biomasa subterránea**

La cantidad de nutrientes en la superficie del suelo de un bosque es atípico, su concentración dependerá de las condiciones biológicas, como la cantidad de nutrientes presentes en la vegetación del estrato más bajo (Lugo, 1992); y condiciones físico-ambientales de los estratos del suelo más expuestos a la raíz (Sanford & Cuevas, 1996). Sin embargo, no se sabe con certeza la acumulación exacta de carbono dentro del suelo (Brown & Lugo, 1992). En los estudios de ecosistemas forestales, el análisis cuantitativo de la fracción subterránea se caracteriza por su complejidad en relación con otras estructuras de la planta; esta situación no es ajena a la biomasa de la raíz vegetal (Cancino, 2012).

### **ii) Biomasa aérea**

Corresponde a la biomasa que se encuentra por encima de la superficie del suelo; como es el caso del fuste, ramas, hojas; o materia orgánica suspendida en el suelo (Juárez, 2014). El fuste es la estructura del árbol que almacena más biomasa, especialmente los árboles con diámetro considerable y madera dura (Brown, 1997); para cuantificar su biomasa existe dos alternativas, recurrir a métodos directos o indirectos, basados en cálculos matemáticos, cuyo resultado dependerá de las diferencias que hay en el diámetro, altura y densidad de la madera; en la capa más externa del fuste se encuentra la corteza, calcular su biomasa estará sujeta a la biomasa

del fuste; lo mismo sucede con la biomasa de la copa del árbol, sin embargo esta biomasa incluye la biomasa de los órganos vegetativos superiores (hojas, flores, frutos y ramas) (Cancino, 2012).

Otros reservorios de biomasa vegetal corresponde a estructuras del árbol que se desprenden; tal es el caso de la hojarasca, su presencia en bosques húmedos es elevado alrededor de 10 a 20 toneladas de biomasa por hectárea (Brown & Lugo, 1982); y restos de corteza, que en realidad es la materia muerta que cae del tronco del árbol de manera natural, la cual formó aproximadamente la mitad de la biomasa del fuste (Saldarriaga et al., 1986); por consiguiente, estos y otros restos de tejido vegetal muerto desprendidos, formarán parte de la necromasa, que se descompondrá y aportará nutrientes al suelo (Brown, 1997). Finalmente, la vegetación que emerge sobre la superficie del suelo, concierne a la biomasa del sotobosque, por debajo del dosel vegetal; constituido por matas, arbustos y hierbas (Cancino, 2012), que representa alrededor del 3% en bosques primarios y más del 3% en bosques secundarios (Hegarty, 1989)(Lugo, 1992).

#### **1.2.4.1. Cuantificación de biomasa**

En estos últimos años se viene mejorando las metodologías para cuantificar biomasa, a medida que la tecnología y nuevas investigaciones van dando cabida a mejores resultados (Brown & Iverson, 1992); basándose en el tipo de bosque, diámetro del fuste, altura arbórea, cubicación y densidad maderable (Chave et al., 2005); a pesar que los instrumentos de medición aún mantienen errores de precisión, frecuentemente en bosques intrincados (Nelson et al., 1988), se mantiene el propósito de estimar biomasa en diversos bosques del mundo y obtener resultados confiables; con el mínimo esfuerzo posible, para evaluaciones periódicas e integrales (Brown, 1997); sin embargo es importante recalcar que se requiere de destreza del observador interpretar la estructura vegetal que hay a su alrededor (hábitat, composición florística y variables de estudio) (Chave et al., 2005; Rodríguez, 2013; Segura & Andrade, 2008).

De acuerdo a Chave et al. (2003) “El error de muestreo tiene dos fuentes fundamentales diferentes, una de ellas es causado por el hecho de que los tamaños de muestra no son infinitos y prevalecen los errores en su medición, la segunda fuente es la variación espacial en biomasa aérea (ABG) a causa de que diversas partes del bosque son diferentes”. Los errores se asocian a metodologías que requieren mayor precisión en bosques cuyas estructuras están fuera el entendimiento del investigador (Picard et al., 2012).

Por esta razón gran parte de las metodologías disponibles en la actualidad se basan en las características de la estructura del bosque y en los objetivos de la investigación; empleando i) la destrucción total o parcial de los árboles y ii) estimando la biomasa indirectamente; la primera cuantifica la biomasa oscilando más a su valor real, cuyos datos estructurales de diámetro, altura y volumen son más fiables (Brown, 1997), sin embargo, emplea la destrucción y fragmentación del árbol para obtener el peso total de la biomasa (Juárez, 2014), requiere de mucho trabajo e inversión económica considerable para su ejecución (Ferro-Díaz, 2015), y no es recomendable para bosques con intervención antrópica (Cancino, 2012); la segunda, también llamada método tradicional, no emplea la destrucción total o parcial del árbol (Ferro-Díaz, 2015); además hace uso de modelos alométricos cuyas variables como la densidad maderable y el factor de expansión están disponibles gracias a anteriores evaluaciones; es factible en bosques con antecedentes de intervención antrópica y proyectos de regeneración forestal (Juárez, 2014).

Actualmente las nuevas tendencias tecnológicas satelitales, permite cuantificar con mayor exactitud la biomasa gracias al uso de sensores remotos que mapean cualquier punto del globo terráqueo en tiempo real; con capacidad de poder obtener información de las propiedades geofísicas del suelo, cobertura vegetal, ciclo del dióxido de carbono y estructura del sotobosque (Juárez, 2014; Mcroberts et al., 1992; Picard et al., 2012). La evolución de los métodos de estimación de biomasa vegetal está en desarrollo, además precisa que las cuantificaciones se aproximen a la estructura real del bosque (Picard et al., 2012).

#### **1.2.4.2. Alometría y sus fundamentos matemáticos**

Describe la relación entre el incremento y cambios de carácter morfológico y numérico fluctuante (calibre, volumen, extensión y consistencia) en comunidades vegetales; por medio de fundamentos matemáticos (FAO, 1980; Juárez, 2014); con el fin de obtener resultados concisos y viables, en base a modelos de regresión (Chave et al., 2014). La ecuación corriente de la biomasa arbórea en  $T \cdot ha^{-1}$  está definido por el producto del volumen inventariado sobre la corteza del fuste libre (desde las raíces hasta la copa de los árboles), densidad promedio de la madera por volumen y factor de expansión de la. Seleccionar una ecuación apropiada de acuerdo al hábitat y tipo de bosque es indispensable para una estimación asequible (Brown, 1997), pero los modelos alométricos no se han desarrollado de la misma forma en diferentes tipos de sistemas forestales (Picard et al., 2012).

#### **1.2.5. STOCK DE CARBONO EN BOSQUES AMAZÓNICOS**

Trasciende desde hace miles de años; consecuencia de este acontecimiento las plantas adquirieron la capacidad de almacenar carbono y sintetizar su propia materia orgánica hasta la actualidad, favoreciendo el funcionamiento regular del ciclo biogeoquímico del carbono; asimismo las plantas regulan las emisiones de carbono gaseoso de origen antropogénico y natural, transformando grandes cantidades de  $CO_2$  en biomoléculas que conformarán la estructura de sus órganos vegetales y biomasa; a cambio los organismos heterótrofos obtendrán los nutrientes y energía suficientes para su supervivencia por medio de la ingesta; los desechos (producto del catabolismo) regresarán al ecosistema, y de este modo este ciclo se repetirá indefinidamente; por otro lado su naturaleza ha permitido encontrarse en diferentes partes del planeta conformando sumideros de carbono (océanos, atmósfera, superficie del suelo, interior de rocas, etc.) (National Geographic, 2021).

Uno de los sumideros con mayor concentración de carbono son los bosques amazónicos; sin embargo, en la actualidad se desconoce a detalle la cantidad de biomasa almacenada (Brown, 1997; Chave et al., 2005). Fracción de los bosques amazónicos, en la parte oriental de la cordillera de los andes se encuentra una extensa área de bosques tropicales, estas contienen grandes reservas de carbono, especialmente los árboles, puesto que presentan una alta tasa de adquisición de carbono debido a su tamaño y presencia en sistemas tropicales complejos (Robert, 2002); su importancia se debe a que estas dos últimas décadas ayudaron a remover alrededor de  $9 \times 10^7$  Mg de carbono al año desde inicios de los años 90 hasta el día de hoy, en síntesis son grandes sumideros de carbono (Vicuña et al., 2019). Por este motivo existe una relación lineal directamente proporcional con respecto a la presencia de carbono y diversidad vegetal; mientras la diversidad de especies vegetales sea considerable, la cantidad de carbono almacenado será mayor; además estará condicionado por la naturaleza del suelo, longevidad vegetal y condiciones meteorológicas asociadas a comunidades vegetales (Acosta-Mireles et al., 2001; Norverto & Competitividad, 2002).

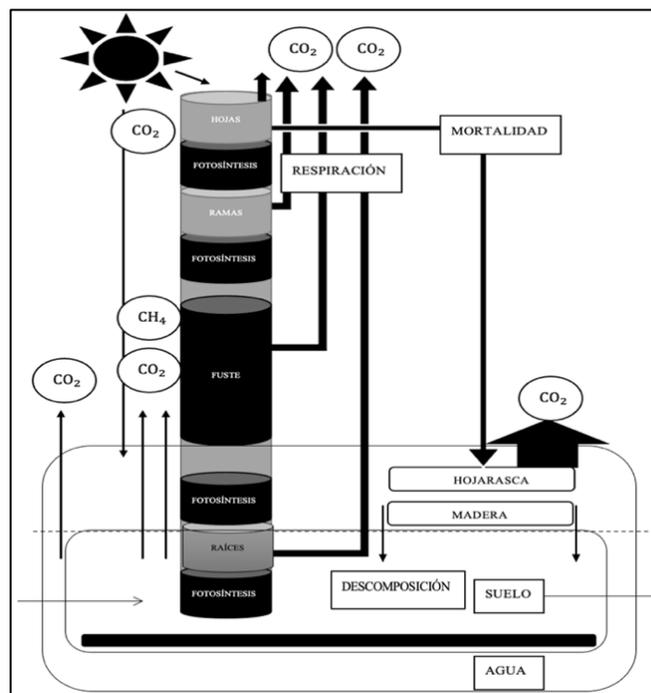


Figura 01. Funcionamiento cíclico de la respiración, mortalidad, fotosíntesis y descomposición que afectan al Stock de carbono

Nota: Tomado de *Taller de análisis estadístico para apoyar el diseño de los inventarios de carbono* (p.9) por Honorio & Baker, 2010.

### **1.2.6. CAMBIO CLIMÁTICO**

Según la perspectiva ambiental es un problema global vinculado con la perturbación de las condiciones atmosféricas típicos de un territorio, integrado por sucesos anómalos en la proporción y duración de la precipitación, humedad, temperatura y demás; de modo que se ha puesto en marcha otorgar mayor importancia a los sumideros de carbono del mundo (Brown, 1997; Brown & Lugo, 1992). Los sumideros de carbono por lo general, está limitado por diversas actividades naturales y antrópicas con consecuencias relativas al cambio climático, (Phillips et al., 1998); por lo que su desbalance es considerable frente a otros problemas que acarrearán al planeta a un desastre global al cual gradualmente se escapa de nuestras manos y la improbabilidad de saber que pueda pasar con nuestro problema en el futuro; la causa más probable es la dificultad de entender con mayor exactitud la dinámica de los sumideros de carbono; y la respuesta flemática de la humanidad frente al cambio climático; la solución es actuar hoy. (MINAM, 2014). Por ende, los países con mayor desarrollo industrial y económico a nivel global ofrecen ciertas soluciones; como el de brindar incentivos económicos a países que presenten bosques extensos, con la finalidad de reducir la exorbitantes cantidades de GEI suspendidos en la atmósfera (Brown, 1997); en consecuencia se requiere acentuar la labor científica con el objetivo de supervisar óptimamente la dinámica de la biomasa en zonas tropicales y reducir las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera. (Brown, 1997; Chave et al., 2014). Se ha demostrado que las áreas devastadas por la actividad humana están relacionada con la pérdida de cobertura vegetal a causa de la sobrepoblación exponencial (Brown, 1997); más aún, el cambio climático indirectamente permuta la noción general de los modelos de cuantificación de biomasa que se tenía (Picard et al., 2012).

## 2. CAPITULO II.

### 2.1. ÁREA DE ESTUDIO

#### 2.1.1. UBICACIÓN POLÍTICA Y GEOGRÁFICA

La investigación se ejecutó en la Concesión de Conservación “KAWSAY”, cuya área es contigua con la Reserva Nacional de Tambopata, dentro del distrito de Puerto Maldonado, provincia de Tambopata y departamento de Madre de Dios. La concesión presenta una superficie de 177.33 ha, limitado por 12 vértices según coordenadas UTM-ZONA-19 SUR. Conforme al sistema de referencia cartesiano; los predios Econema Paz-Lastenia Brígida y Concesión de ecoturismo Fernando Rosember Fort se localiza por el este; Concesión de ecoturismo Rainforest Expedition S.A.C, por el oeste; el río Madre de Dios por el norte; y la Reserva Nacional Tambopata por el sur.

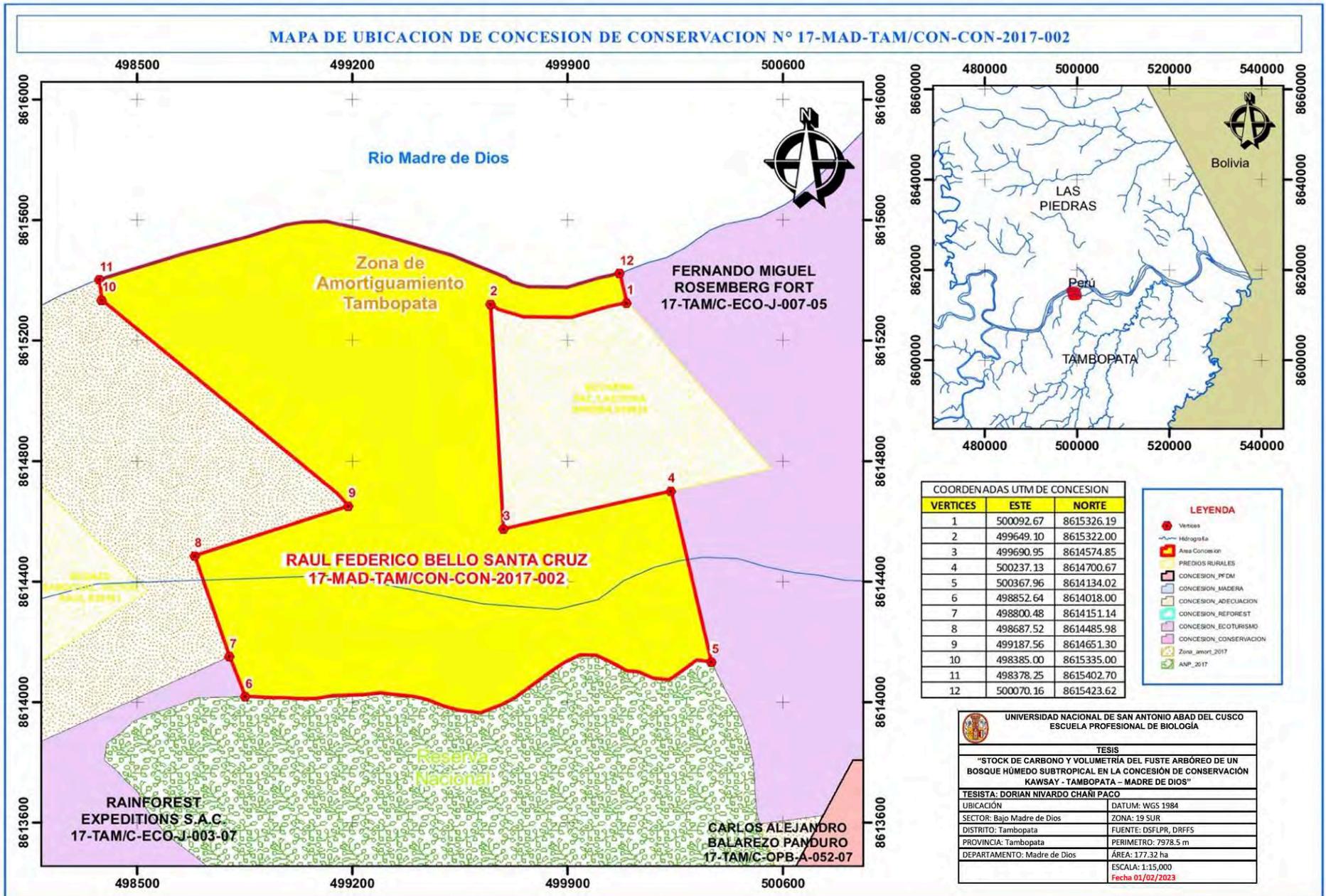
Dentro de la concesión existe tres patrones de vegetación de acuerdo al grado de perturbación:

i) Vinculada con la presencia de bosques secundarios desde los vértices 11 y 12 aledañas al río Madre de Dios (Mapa 01), abarcando gran parte de la concesión con dirección hacia el sur, fracción de estas tierras se utilizó en la tala selectiva de especies maderables y cultivos *de Musa x paradisiaca*, *Theobroma cacao* y *Carica papaya* (plátano, cacao y papaya) hace aproximadamente 20 años; ii) también vinculada a los bosques secundarios, pero con intervención específica de tala selectiva con dirección hacia el sur; y iii) asociada a bosques primarios cuya extensión se origina entre los vértices 5 y 6 (Mapa 01) de la concesión Kawsay y la zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata.

#### 2.1.2. ACCESIBILIDAD

Para la accesibilidad el único medio de transporte es fluvial (bote), a una distancia de 20km de la ciudad de Puerto Maldonado.

**Mapa 01.** Ubicación de la Concesión de Conservación Kawsay, Tambopata, Madre de Dios



### **2.1.3. COMPONENTES FÍSICOS**

#### **2.1.3.1. Relieve**

Topográficamente llano, con presencia de pequeñas lomas y elevaciones (Gobierno Regional Madre de Dios, 2010), poco variado haciéndose más complejo hacia la vertiente oriental andina; por ende, se distingue tres variedades de unidades fisiogeográficas: llanura aluvial inundable temporalmente (30ha), terraza baja inundable (80ha) y terraza no inundable (67.33ha) (SINIA, 2010).

#### **2.1.3.2. Edafología**

Generalmente conformados por suelos ácidos, edafizados y heterogéneos (Kometter, 2003) con pH por debajo de 5; constituido por Ultisoles de baja fertilidad en altas proporciones (Paleudults Típicos, Paleudults Plínticos y Tropudults); en lo particular su avenamiento es deficiente con niveles de saturación menor al 35% en el horizonte B arcilloso y con presencia de materia orgánica escasa (Benites, 1983).

#### **2.1.3.3. Meteorología**

Presenta dos estaciones bien marcadas; con días cálidos y mayormente nublados en verano, calurosos y parcialmente nublados en invierno; presenta temperatura media de 25°C cuyos valores máximos y mínimos diarios oscilan los 30°C y 21°C respectivamente; además el mes de setiembre es el mes más caluroso con una media de 32.2°C, y julio el mes más frío con una media de 16.6°C. Con respecto a la precipitación pluvial los valores más altos están registrados entre los meses de diciembre a marzo siendo febrero el mes más lluvioso y junio el menos lluvioso, alcanzando aproximadamente 299.3 mm/mes y 58 mm/mes respectivamente (SENAMHI, 2022).

### 2.1.3.4. Hidrografía

Constituido por: El Rio Bajo Madre de Dios, la quebrada Sandoval y cochas o depresiones que se llenan durante la época de lluvia; dentro de la concesión por el sur, cruza la quebrada Sandoval (entre los vértices 7-8 y 5-6), que es desfogue del lago Sandoval y sale hacia el rio Madre de Dios por la concesión de ecoturismo del Sr. Rosemberg.

Tabla 01. Datos meteorológicos de la ciudad de Puerto Maldonado, Madre de Dios del año 2020

Mes	T.max °C	T.min °C	Precipitación (lluvia) mm	Mes	T.max °C	T.min °C	Precipitación (lluvia) mm
Enero	31.1	21.3	286	Julio	29.4	16.6	62
febrero	30.8	21.1	299	Agosto	31.3	17.6	77
Marzo	31	20.7	283	Setiembre	32.2	18.9	100
Abril	30.7	20	137	Octubre	31.9	20.3	153
Mayo	30	18.7	105	Noviembre	31.8	20.9	207
Junio	29.1	17.3	58	Diciembre	31.1	21.1	295

Nota: Tomado de la Estación Meteorológica SENAMHI Puerto Maldonado

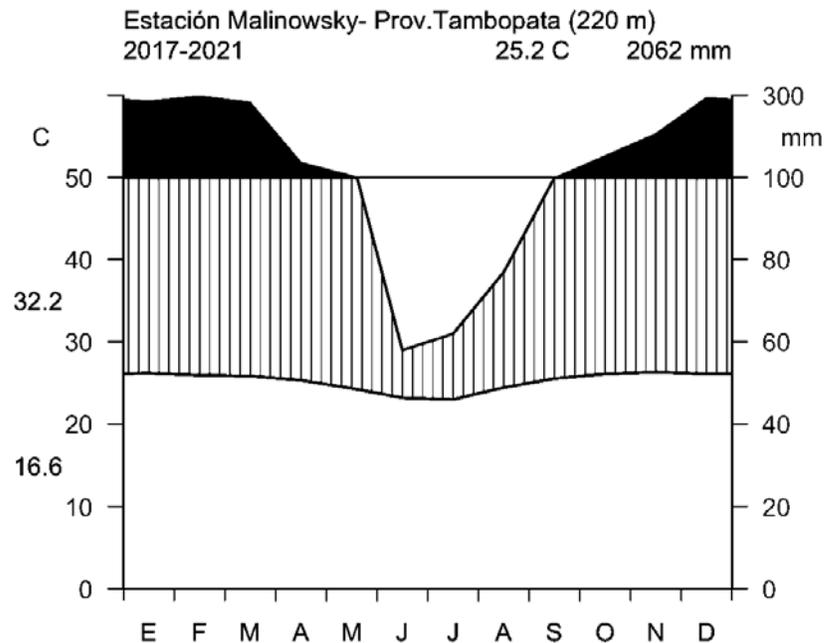


Figura 02. Climatodiagrama obtenida por la estación meteorológica automatizada SENAMHI Malinowsky-Tambopata del 2017 al 2021

## 2.1.4. COMPONENTES BIOLÓGICOS

### 2.1.4.1. Flora y fauna

Lo más relevante de la vegetación en este tipo de bosques es la limitada presencia de palmeras y árboles con aletas; por esta razón, la vegetación potencial o comunidad clímax característico de este ecosistema es de un bosque siempre verde, alto y tupido (Kometter, 2003). Siendo las especies más características: la caoba (*Swietenia macrophylla*), Cedro (*Cedrela odorata*), Ishpingo (*Amburana acreana*), Lupuna (*Ceiba pentandra*), Cumala (*Virola sp.*) (SERFOR, 2019b); *Fabaceae* y *Rubiaceae* las familias de árboles con más géneros y especies; *Inga* y *Ficus* los géneros con más especies registradas (Kometter, 2003; Monteagudo et al., 2020); *Cymbopetalum fosteri*, *Diospyros manu*, *Inga fosteriana*, *Inga megalobotrys* especies con valor endémico (Monteagudo et al., 2020); y *Mauritia flexuosa* y *Euterpe precatoria* las especies de palmeras más frecuentes en zonas pantanosas. Por otro lado, en una fracción de la concesión, existe la presencia de plantaciones de plátano, cacao y papaya (*Musa x paradisiaca*, *Theobroma cacao* y *Carica papaya*) que aún se conserva en la actualidad; y plantas de crecimiento breve como la *Guadua sp.*, *Heliconia sp.*, y *Astrocaryum sp.* Los felinos, primates y cetáceos de los géneros *Panthera*, *Puma*, *Leopardus*, *Ateles*, *Saguinus*, *Alouatta*, *Oreonax*, *Inia*, *Phocoena*, presentan un gran valor de importancia en estos ecosistemas. Asimismo, los mamíferos, aves, reptiles, quelonios y anfibios de los géneros *Pecari*, *Tayassu*, *Hydrochoerus*, *Pteronura*, *Tapirus*, *Dasyprocta*, *Penelope*, *Cairina*, *Ara*, *Eunectes*, *Lachensis*, *Bothrops*, *Boa*, *Melanosuchus*, *Iguana*, *Chelonoidis*, *Podocnemis*, *Chelus*, *Allobates*, *Rhinella*, *Oreobates*, *Pristimantis*; tienen un valor característico, cooperando en el punto de vista ecológico, genético, social, económico, científico, entre otros (Gobierno Regional Madre de Dios, 2010).

#### **2.1.4.2. Zona de vida**

Se encuentra dentro de la zona de vida bosque húmedo subtropical con altitud 150 a 250 msnm, generalmente son bosques con abundante vegetación con presencia de humedad, lluvias y temperatura propicias para el desarrollo de la flora y fauna (MINAM, 2019). Comprende la tercera parte de la provincia de Tambopata con 1 065 905 hectáreas por debajo de los 250 m.s.n.m. (Kometter, 2003), abarcando los territorios rurales y urbanos de Puerto Maldonado, Izuyama, San Bernardo, Tres Islas, La Pastora e Infierno (Gobierno Regional Madre de Dios, 2010).

#### **2.1.5. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El tipo de investigación de este estudio descriptiva relacional está definido por los siguientes criterios:

- Según su finalidad: Básica

Debido a que está “orientada a la búsqueda de nuevos conocimientos y nuevos campos de investigación”

- Según su diseño: No Experimental

Porque el estudio se realizó mediante la observación y colecta de datos de los fenómenos sin la manipulación directa o intencional de variables por parte del investigador.

- Según el enfoque de las variables: Cuantitativa

Dado que la preponderancia del estudio de los datos se basa en la cuantificación y cálculo de los mismos.

- Método de investigación: hipotético y estadístico

Ya que se formula una hipótesis y su análisis para la misma; además, para tratar los resultados hace el empleo de procedimientos estadísticos.

### 3. CAPÍTULO III

#### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. MATERIALES

##### 3.1.1. Material biológico

- Muestras botánicas

##### 3.1.2. Material de campo

- Estacas de aluminio y PVC de 1m y 50cm
- Cuerdas rafia y pabilo
- Pintura spray rojo y amarillo
- Cinta métrica  $\geq 40$  m de fibra de vidrio
- Placas de aluminio
- Martillo
- Clavos de una pulgada
- Selladores de metal con letras y números
- Instrumentos de localización (GPS y brújula)
- Varillas telescópicas
- Inclinómetro triangular de 90°
- Cintas diamétricas
- Tijera de podar
- Tijera telescópica

- Binoculares Nikon Aculon A211
- Machete
- Linterna
- GPS GARMIN 64SX
- Cámara fotográfica Nikon SL6
- Cuaderno y ficha de campo
- Escuadra y regla

### **3.1.3. Material de gabinete**

- Papel periódico
- 6 L. de solución agua más alcohol 95° al 50%
- Bolsas de polietileno
- Marcadores sharpie, lápices y lapiceros
- Lupa, estereoscopio y microscopio
- Cintas masking y flagging tape
- Kit de secado botánico (Corrugado, secante y prensa botánica)
- Programas: Microsoft Word, Excel, Power point, Garmin BaseCamp, QGIS, RStudio, Mendeley y Google earth.
- Impresora y laptop
- Libros relacionados con árboles de la Amazonía Peruana y biomasa vegetal

### 3.2. METODOLOGÍA

#### 3.2.1. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA ARBÓREA PRESENTE EN LA CONCESIÓN DE CONSERVACIÓN KAWSAY.

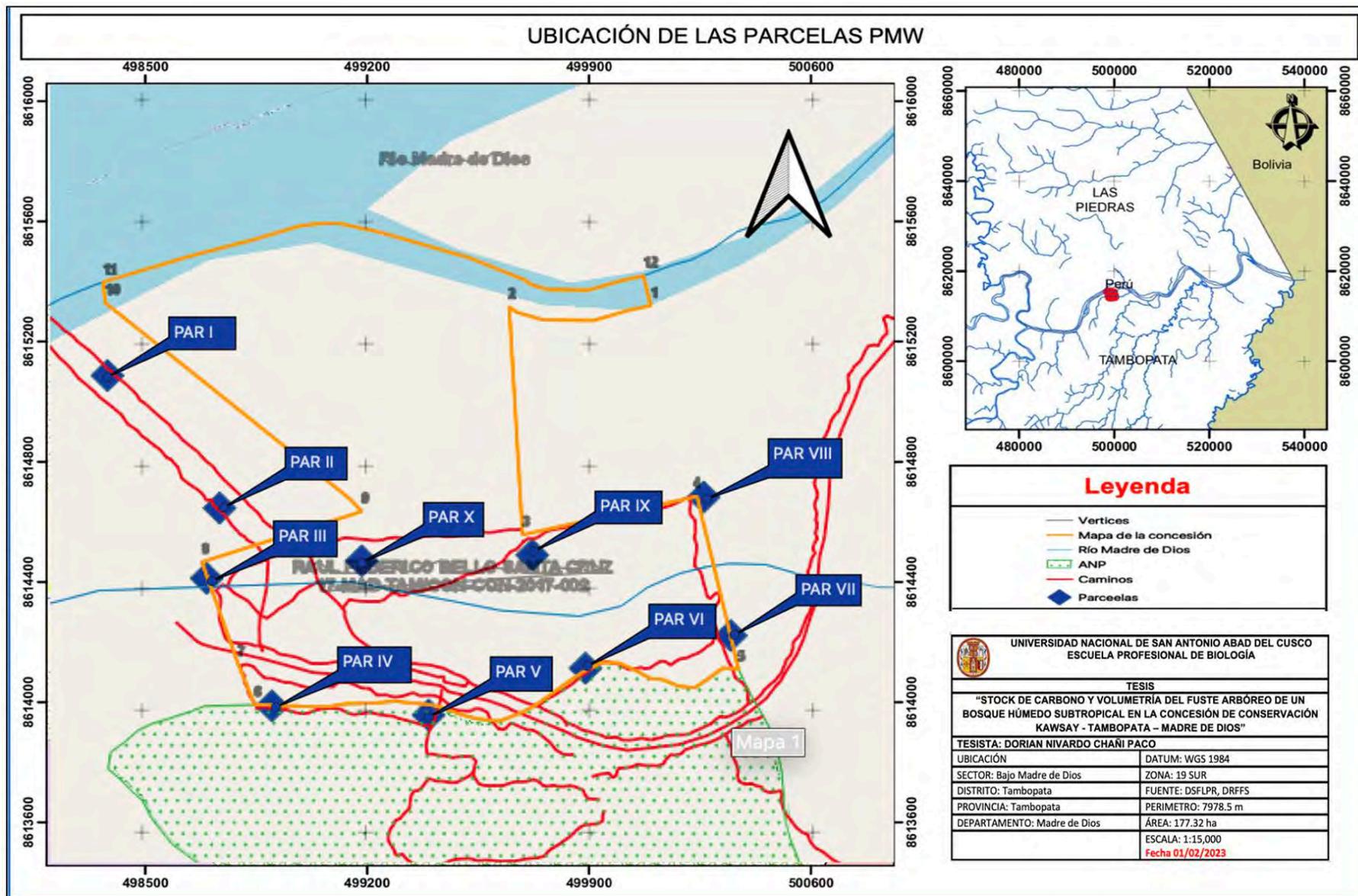
##### 3.2.1.1. Instalación y orientación de las parcelas de 0.1ha

Se establecieron 10 parcelas de 0.1 ha, con una extensión de 20m x 50m y superficie global de 1ha (Shmida & Whittaker, 1984; Stohlgren et al., 1995); que fueron asignados dentro de la concesión en función al análisis de metodologías de las unidades de muestreo (Phillips et al., 2016), accesibilidad, patrones de vegetación (intervenida y no intervenida) (Brown & Lugo, 1992) y distribución de monos araña (*Ateles chamek*) liberados; cuyas coordenadas se muestran en el mapa N°02 y en la tabla N°02. Se procedió con la disposición de los cuatro vértices, con estacas de aluminio y PVC de 50 cm de profundidad; tomando de referencia el eje Y (con orientación hacia el Norte), y el eje X (con orientación hacia el Este) desde el punto (0,0) (ver Figura N°04); con la ayuda de los instrumentos de medición (escuadra, y cinta métrica), delimitación (cinta rafia) y localización (brújula y GPS GARMIN 64SX); de este modo se mantuvo la homogeneidad de cada lado de la parcela (Contreras et al., 1999; Phillips et al., 2016; Stohlgren et al., 1995). Al tener el perímetro de la parcela concluido, se fraccionó en 10 subparcelas de 10m x 10m con la finalidad de corregir la geometría rectangular de la parcela (Ferro-Díaz, 2015), ubicar acertadamente los árboles y adquirir factiblemente los datos de la composición florística presente (Duivenvoorden, 1994).

Tabla 02. Coordenadas y altitud de las diez parcelas de una décima de hectárea dentro de la Concesión Kawsay

N° de parcela	Coordenadas	Altitud (m.s.n.m.)	N° de parcela	Coordenadas	Altitud (m.s.n.m.)
PAR. I	S12°31.660'W69° 00.889'	176.8	PAR. VI	S12° 32.180' W69° 00.062'	183.4
PAR. II	S12°31.896'W69° 00.695'	192.9	PAR. VII	S12° 32.122' W68° 59.810'	175.8
PAR. III	S12°32.021'W69° 00.717'	184.4	PAR. VIII	S12° 31.876' W68° 59.857'	177.7
PAR. IV	S12°32.248'W69° 00.604'	195.1	PAR. IX	S12° 31.979' W69° 00.154'	178.3
PAR. V	S12°32.264'W69° 00.333'	183.1	PAR. X	S12° 31.990' W69° 00.449'	191.1

**Mapa 02.** Ubicación de las 10 parcelas de una décima de hectárea dentro de la Concesión de Conservación Kawsay en Tambopata, Madre de Dios



### 3.2.1.2. Desplazamiento para el registro de datos

Los datos fueron tomados trazando un camino entre dos líneas paralelas de ángulo variable y simetría regular o irregular dependiendo de la ubicación del árbol; desde el primer árbol más próximo al punto (0,0) con dirección al norte, hasta el último árbol dentro de la subparcela 10 con dirección al sur; este patrón de desplazamiento se aplicó con el fin de enumerar todos los árboles dentro de la parcela (Ferro-Díaz, 2015), como se muestra en la figura N°03.

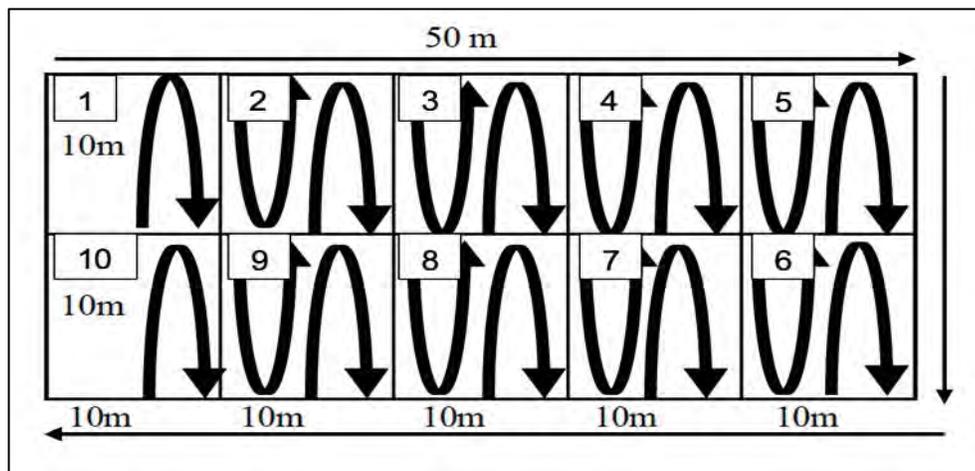


Figura 03. Desplazamiento dentro de una parcela de una décima de hectárea

Fuente: Propia

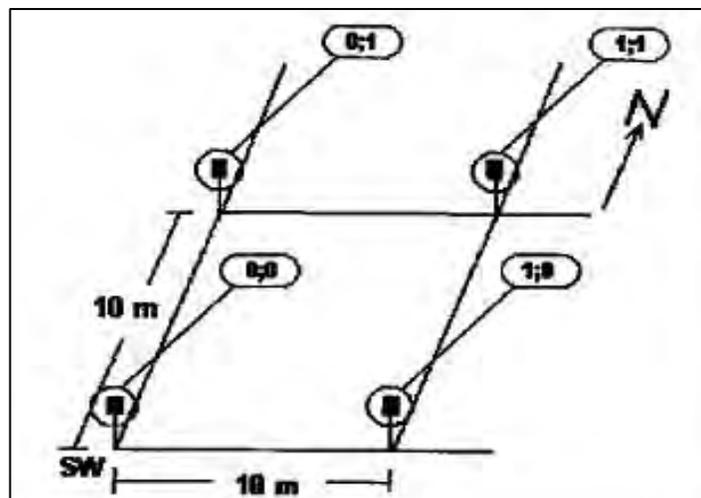


Figura 04. Orientación y delimitación de la estaca permanente dentro de una parcela de una décima de hectárea

Nota: Adaptado de Guía para la instalación y evaluación de PPMs (p.10), por Contreras et al., 1999.

### **3.2.1.3. Plaqueo de árboles**

Se colocó placas de aluminio a todos los árboles disponibles dentro de la parcela a 1.60 metros de altura; cada placa fue timbrada por el número de parcela y código del árbol, comenzando por el primer individuo más cercano al punto (0,0) y manteniendo el patrón de desplazamiento antes mencionado (Chave, 2005; Contreras et al., 1999).

### **3.2.1.4. Colectas botánicas**

Al tratarse de árboles, en su mayoría de altura considerable; el primer paso fue ubicar las hojas (simples o compuestas) de los árboles con la ayuda de un binocular Nikon Aculon A211, de preferencia ejemplares fértiles (con presencia de flores, frutos y semillas) en óptimas condiciones; posteriormente se procedió en cortar las muestras botánicas con una tijera telescópica o tijera de podar, si era necesario se empleó varillas telescópicas para facilitar la colecta; acto seguido las colectas fueron codificados (código de parcela y número de árbol) con marcadores Sharpie sobre cinta Flagging Tape o Masking tape (Missouri Botanical Garden, 2017); haciendo uso de una cámara réflex Canon, se tomó fotografías de la corteza del árbol (secreción, consistencia, color, estructura y olor) y de las muestras botánicas colectadas para una revisión más minuciosa que ayude a determinar su nomenclatura, especialmente de árboles de gran altura (Phillips et al., 2016); y por último, los ejemplares colectados fueron almacenados en bolsas de polietileno para su traslado (Missouri Botanical Garden, 2017). Los datos recopilados fueron registrados cuidadosamente en un cuaderno de campo, asignando: datos del investigador, número de parcela, coordenadas, etiqueta de la muestra, hábito, familia, especies, nombre común, DAP, altura en metros, código de fotografía y observaciones (Contreras et al., 1999; Missouri Botanical Garden, 2017).

Las muestras colectadas en campo (hojas, flores frutos y/o semillas) fueron colocadas en periódicos para ser rotuladas; mencionando: el código del árbol, parcela, subparcela, familia,

especie, fecha y lugar de colecta; los apuntes recopilados fueron estructurados en una base de datos Excel de forma sistematizada; prontamente, las muestras prensadas fueron apiladas con hilo pabilo dentro de bolsas de polietileno, humedecidos con alcohol 95° al 50% más agua al 50%, a fin que se conserven por más tiempo (Foster et al., 1998; Missouri Botanical Garden, 2017).

### **3.2.2. METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA, VOLUMETRÍA Y BIOMASA ARBÓREA PRESENTE EN LA CONCESIÓN DE CONSERVACIÓN KAWSAY.**

#### **3.2.2.1. Medida del diámetro a la altura del pecho**

Conjuntamente se tomó la medida del diámetro del fuste a todos los árboles y palmeras que tuvieron un  $DAP \geq 10\text{cm}$  a una altura de 1.30 metros; haciendo uso de una cinta diamétrica y varillas telescópicas previamente marcadas a 1.30 m; posterior a ello se procedió en pintar el punto óptimo de medida de medida (POM) de cada árbol con pintura spray rojo y amarillo; así fue más sencillo tomar en cuenta a todos los árboles dentro de la parcela, además es indispensable para futuras evaluaciones (Chave, 2005; Contreras et al., 1999; FAO, 1980, 2004).

#### **3.2.2.2. Medida de la altura**

Se emplearon dos procedimientos basados en la estimación seguido por el uso de un inclinómetro (Chave, 2005; Contreras et al., 1999; FAO, 2004).

**i) Por estimación:** Se usaron varillas telescópicas con medida fija que fue asomado paralelamente al tronco de los árboles o palmeras, con ese fin estimar su altura (FAO, 2004).

ii) **Empleando un inclinómetro:** Se hizo uso de un inclinómetro triangular de 90° basado en el principio de Pitágoras; con un binocular Nikon Aculon A211 se localizó el punto más alto de los árboles (en caso de las palmeras el capitel) junto al punto A del inclinómetro, para luego nivelar el inclinómetro a nivel de los ojos del observador contiguo al punto C del inclinómetro; seguidamente, con el uso de una cinta métrica de fibra de vidrio a largo alcance, se efectuó medir la distancia “d” entre el observador y del fuste del árbol, adicionando la medida de la altura observador (ver Figura N°05) (Chave, 2005; Contreras et al., 1999).

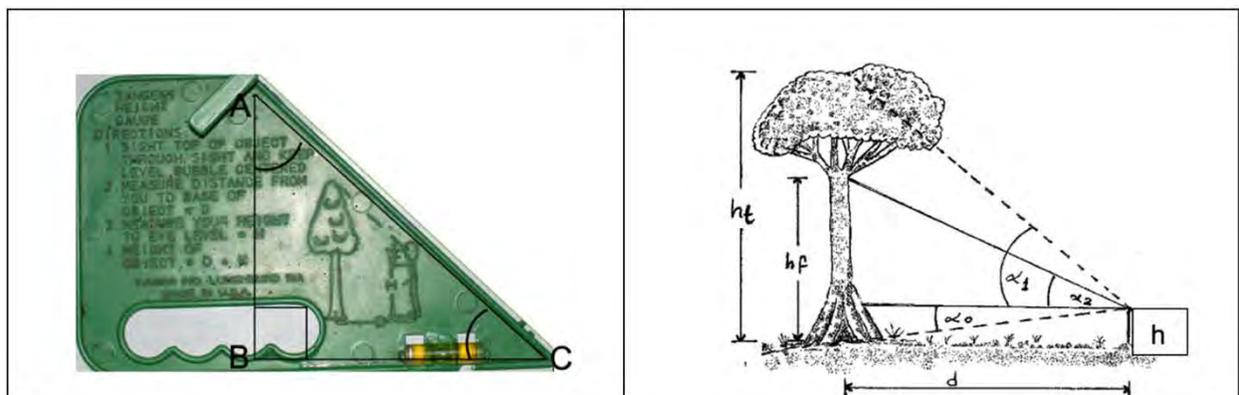


Figura 05. Medida de la altura arbórea empleando un inclinómetro; donde  $dt$ =altura total del árbol,  $d$ =distancia en metros,  $H$ =tamaño del observador hasta el nivel de los ojos y  $dt=d+H$ .

Nota: Adaptado de *Guía para la instalación y evaluación de PPMs* (p.26), por Contreras et al., 1999.

### 3.2.2.3. Casos particulares en la ubicación del Punto Óptimo de Medida

La disposición geométrica irregular de la estructura del bosque y de sus componentes, obstaculiza obtener las medidas más recurrentes en la evaluación de árboles, asociadas a la altura arbórea, DAP y geografía de la superficie del suelo (Contreras et al., 1999; Dallmeier, 1998; Duncanson et al., 2021; Phillips et al., 2016). Los problemas más sobresalientes se dieron en árboles que presentaban ciertas irregularidades en el fuste que impidió encontrar el punto óptimo de medida (POM) y continuar con la medición del diámetro; así que se clasificó los árboles en: i) Árboles acanalados (fig. a), el POM se localizó a 1.30 metros; ii) Sobre superficies con pendientes o árboles inclinados (fig. b y e), la ubicación del POM fue paralela al eje central del tronco del

árbol a 1.3 cm de altura; iii) Asimetría del fuste (fig. j), si el árbol presentó deformidades considerables a 1.3 metros de altura, la ubicación del POM fue a 50 cm hacia arriba desde el límite superior de la asimetría; iv) Contrafuertes del tallo (fig. m), especialmente en árboles con raíces tablares o aletones, la ubicación del POM se dio a 50 cm del límite superior del contrafuerte del tallo; v) Raíces zancos (fig. f), en su mayoría en palmeras del género *Socratea*, la ubicación del POM se efectuó 50 cm hacia arriba del límite superior de la raíz modificada; vi) Árboles torcidos o jorobados, se tomó el POM a nivel de la curvatura del tallo, formando un arco a 1.30 metros; vii) En árboles bifurcados (fig. h), si el punto de bifurcación tuvo origen por debajo de los 1.3 metros de altura formando dos ejes equivalentes, cada eje fue considerado como un individuo (Cailliez, 1980; Cancino, 2012; FAO, 2004).

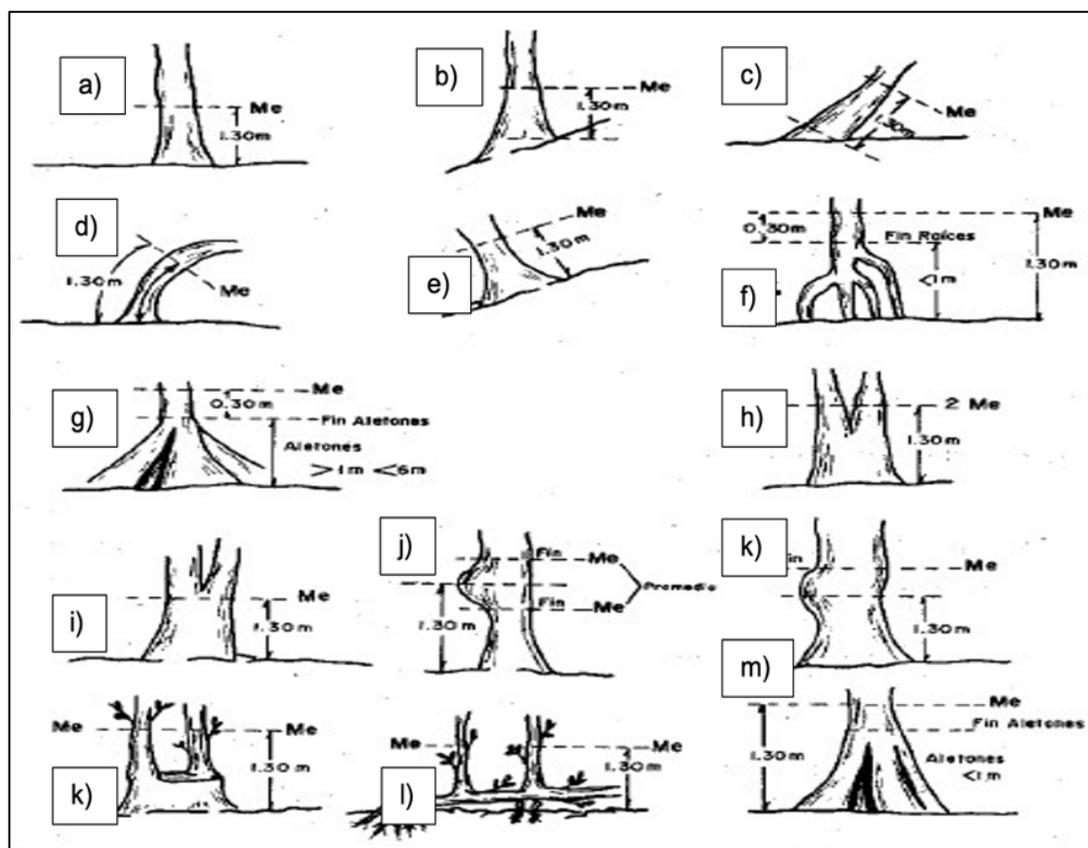


Figura 06. Casos particulares en la ubicación del punto óptimo de medida (POM)

Nota: Adaptado de Forest volume estimation and yield prediction (p.7), por Cailliez, 1980 y de Dendrometría básica (p.27), Cancino, 2012.

### **3.2.3. TRABAJO EN GABINETE**

#### **3.2.3.1. Secado de material botánico**

La deshidratación de las muestras es indispensable para preservarlas y determinarlas en el transcurso del tiempo (Missouri Botanical Garden, 2017), por esta razón el secadero botánico de la facultad de Biología-UNSAAC, fue el lugar apropiado.

En el secadero se procedió en limpiar y retirar cuidadosamente los residuos de los ejemplares colectados sin dañar su morfología, en el orden: secante, corrugado, secante y muestra botánica; con el objeto de formar paquetes apilados uniformemente y apropiadamente con correas y sogas; de tal modo puedan entrar fácilmente en los hornos eléctricos instalados dentro del secadero; para que el secado culminará adecuadamente se tomó en cuenta el tiempo de secado a temperatura constante y tolerable; idóneo en evaporar la humedad y el alcohol residual y permisible en el secado (Phillips et al., 2016); se conservó tres ejemplares por árbol colectado, con el propósito de llevarlas al herbario Vargas-Cuz para su determinación.

#### **3.2.3.2. Determinación de material botánico**

Para la determinación taxonómica en base a la nomenclatura binomial actual conforme al sistema de clasificación APG IV (Chase et al., 2016); con respecto a la colecta de muestras botánicas de árboles dentro de la Concesión de Conservación KAWSAY; se efectuó: asistiendo a herbarios virtuales y físicos (Trópicos, Atrium, Field Museum, Herbarium Amazonense, Botanical Research Institute of Texas, Herbario Selva Central de Oxapampa, Herbario Alwyn H. Gentry UNAMAD, Herbario Vargas Cuz – UNSAAC, etc.); revisando y consultando los libros “Primer catálogo de árboles de la Amazonía de Madre de Dios” (Monteagudo et al., 2020), “Flórula de las Reservas Biológicas de Iquitos, Perú”(Vásquez, 1999), “Clave para identificar grupos de familias de Gymnospermae y Angiospermae del Perú”(Vásquez & Rojas, 2016), “Lista anotada de árboles y

afines en los bosques montanos del sureste peruano: la importancia de seguir recolectando” (Farfan et al., 2015), y “ Guía de campo para familias y géneros de plantas leñosas del noroeste de América del Sur” (Gentry, 1996).

### **3.3. ANÁLISIS DE DATOS**

Con el software estadístico Rstudio v4.1 for MacOs se procesaron los datos de biodiversidad; con instalaciones previas de los paquetes: BiodiversityR, kableExtra, ggplot2 (Rpubs, 2019), nortest (Sigüeñas, 2015) y BIOMASS (Réjou-Méchain et al., 2017).

#### **3.3.1. PRUEBA ESTADÍSTICA DE NORMALIDAD**

El Stock de carbono almacenado y volumen del fuste arbóreo fueron evaluados por las pruebas de normalidad con un nivel de confianza al 95% y significancia al 0.05. La causa en ejecutar la prueba de normalidad en esta investigación es la presencia de outliers en los gráficos boxplots e histogramas que corresponden a datos de árboles que contienen biomasa y volumen considerable dentro de un bosque con indicios de intervención antrópica; además, la finalidad de esta prueba es la de medir la fuerza y la dirección de asociación entre las variables y disponerlas a pruebas paramétricas o no paramétricas (Romero, 2016); siempre y cuando:  $p < \alpha$ , en este caso no se ajusta a un modelo de distribución normal o  $p > \alpha$  en este caso si se ajusta a un modelo de distribución normal (Sigüeñas, 2015).

#### **3.3.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN**

Las pruebas de normalidad empleados con anterioridad resultaron ser indispensables ya que los p-valor obtenidos son inferiores al valor de significancia  $\alpha = 0.05$  planteada; en consecuencia, la inferencia estadística de la prueba de hipótesis se ajustó a la prueba por factor de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas sustituyendo a la prueba ANOVA.

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \sum \frac{R_i^2}{n_i} - 3(n + 1)$$

Donde: n=número de elementos en cada grupo, N=número total de elementos, R=suma de rangos en cada grupo.

Esta prueba determina si existe alguna semejanza entre las medianas de dos o más grupos dispuestos: además, al tratarse de una prueba no paramétrica es menos sensible a datos atípicos cuyos supuestos del estadístico de prueba H son: Ho: si existe semejanza entre las medianas de los grupos dispuestos; H1: si no existe semejanza entre las medianas de los grupos dispuestos (Berlanga & Rubio, 2012)

### 3.3.3. PARA LA EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA ARBÓREA

#### 3.3.3.1. Diversidad alfa

Toma en cuenta el número, equidad, riqueza y heterogeneidad de especies sobre un espacio geográfico (Marcon et al., 2014; Moreno, 2001; Moreno et al., 2006; Whittaker, 1972).

i) **Diversidad de Simpson:** Expresa la posibilidad en donde dos organismos seleccionados aleatoriamente tengan las mismas cualidades, condiciones o criterios de clasificación (Moreno, 2001); valorando la representatividad de las especies que presenten un valor de importancia notable y dominante, dentro de un espacio geográfico (Bouza & Covarrubias, 2005; Cornel & Guiasu, 2014; Woiwod & Magurran, 1990).

$$D = \Sigma[ni(ni - 1)/(N - 1)]$$

Donde: La diversidad está expresado en  $1 - D$ ;  $ni$  es igual al número de individuos de la especie  $i$  de la comunidad  $A$ ; y  $N$  es igual al número total de individuos de la comunidad  $A$  (Simpson, 1949).

ii) **Shannon Wiener:** Predice a que especie se asocia un organismo elegido aleatoriamente; valorando su magnitud de incertidumbre (Woiwod & Magurran, 1990), y expresando la biodiversidad específica y uniformidad de los valores de abundancia por medio de todos los individuos que hay en una unidad muestral (Moreno et al., 2011; Pla, 2006; Somarriba, 1999).

$$H' = \sum pi * lnpi$$

Donde:  $H' = 0$  cuando hay solo una especie y  $H' = \log S$  cuando el total de especies están interpretadas por la misma cantidad de organismos (Woiwod & Magurran, 1990);  $ln$  es igual al logaritmo natural; y  $pi$  es igual a la abundancia proporcional ( $ni/Nt$ ) de la especie  $i$  (Shannon, 1948; Shannon & Weaver, 1949).

### 3.3.3.2. Variables poblacionales

i) **Frecuencia absoluta (FA):** Número de áreas donde se muestra una especie "Pi" entre el número total de áreas de muestreo "Ns" (Curtis & McIntosh, 1951; Finol, 1976).

$$FA = Pi/Ns$$

ii) **Frecuencia relativa (FR):** Es la relación porcentual entre la frecuencia absoluta y la suma de frecuencias de todas las especies "Ft" (Curtis & McIntosh, 1951; Finol, 1976).

$$FR = \frac{FA}{\sum Ft} * 100$$

iii) **Densidad absoluta (DA):** Número de individuos "N1" de la especie  $i$  entre el sitio de muestreo "s" en hectáreas (Acosta et al., 2006; Curtis & McIntosh, 1951; Finol, 1976).

$$DA = N1/s$$

iv) **Densidad relativa (DR):** Es la relación porcentual entre la densidad absoluta y la densidad total de todas las especies "Dt" (Curtis & McIntosh, 1951; Finol, 1976).

$$DR = \frac{DA}{Dt} * 100$$

v) **Dominancia absoluta (DOA):** Área basal “AB” de la especie *i* entre el sitio de muestreo “s” en hectáreas (Curtis & McIntosh, 1951; Finol, 1976).

$$DOA = ABi/s$$

vi) **Dominancia relativa (DOR):** Es la relación porcentual entre la dominancia absoluta y el área basal total “ABt” (Curtis & McIntosh, 1951).

$$DOR = \frac{DOA}{ABt} * 100$$

vii) **Área basal (AB):** Retribuye al área de la porción transversal del fuste, particularmente en árboles con un DAP ≥ 10cm a una altura de 1.3m (Cancino, 2012; Juárez, 2014; Mostacedo & Fredericksen, 2000).

$$AB = \pi * \frac{DAP^2}{4}$$

viii) **Índice de valor de importancia (IVI):** Clasifica las especies más destacadas por su disposición y dominancia empleando patrones de igualdad en hábitats específicos (Acosta et al., 2006; Curtis & McIntosh, 1951; Ferro-Díaz, 2015; Finol, 1976; Pool et al., 1977; Whittaker, 1972)

$$IVI = \frac{DOR + DR + FR}{3}$$

### 3.3.4. PARA DETERMINAR LA VOLUMETRÍA DEL FUSTE ARBÓREO EN PIE

i) **Estructura vertical:** Clasifica las alturas de todos los árboles inventariados en tres categorías altimétricas planteadas por Lamprecht (1990); al obtener la altura total de todos los árboles

inventariados se clasificó en tres jerarquías: jerarquía superior o dosel (altura  $>2/3$  de la altura superior) para árboles mayores a 31.6 m, jerarquía intermedio o subdosel (entre  $2/3$  y  $1/3$  de la altura superior) para árboles mayores a 15.83 m y menores a 31.6 m y jerarquía inferior o sotobosque (altura  $<1/3$  de la altura superior) para árboles menores a 15.83 m.

**ii) Estructura horizontal:** Fue determinado por los índices de densidad, dominancia, riqueza (Acosta et al., 2006), dominancia asociada al área basal (en  $m^2$ ) (Graciano et al., 2017; Mostacedo & Fredericksen, 2000) y clases diamétricas en un rango de 10 cm basándose en patrones estructurales poblacionales tipo 1,2,3 y 4 (Bongers et al., 1988).

**Patrón de estructura poblacional tipo 1:** Si existe una elevada cantidad de individuos en las clases diamétricas más pequeñas ( $DAP_{1,3} \geq 10\text{cm}$  y  $< 20\text{cm}$ ), disminuyendo escalonadamente hacia las clases diamétricas más grandes  $>20\text{cm}$ .

**Patrón de estructura poblacional tipo 2:** Si existe una cantidad relativamente alta de individuos en la primera clase diamétrica ( $DAP_{1,3} \geq 10\text{cm}$  y  $< 20\text{cm}$ ); sin embargo, las demás clases diamétricas  $>20\text{cm}$  muestran distribuciones irregulares y anómalas.

**Patrón de estructura poblacional tipo 3:** Si existe una cantidad relativamente alta de individuos en la primera clase diamétrica ( $DAP_{1,3} \geq 10\text{cm}$  y  $< 20\text{cm}$ ); pero en las siguientes clases diamétricas  $>20\text{cm}$  muestra una abrupta reducción de individuos (nula o casi nula), sin presentar un patrón de decrecimiento.

**Patrón de estructura poblacional tipo 4:** Si existe una cantidad reducida de individuos en la primera clase diamétrica ( $DAP_{1,3} \geq 10\text{cm}$  y  $< 20\text{cm}$ ), cantidad intermedia y alta en las clases diamétricas intermedias y disminución en las clases diamétricas altas (Bongers et al., 1988).

Además, se tomó en cuenta los criterios para evaluar el estado de degradación de bosques (Navarro et al., 2008) en tres niveles: ALTO, INTERMEDIO Y BAJO; tales criterios son: i)

Reducción de la extensión original del bosque, ii) fragmentación del bosque, iii) degradación del Bosque e iv) integridad faunística;

### **3.3.5. PARA DETERMINAR LA VOLUMETRÍA DEL FUSTE ARBÓREO EN PIE**

Es un método indirecto intensamente utilizado ya que requiere de muy poco tiempo y se acopla adecuadamente en una evaluación no destructiva (Cancino, 2012); está expresado en:

$$V_{m^3} = A * ff * h$$

Donde: V=volumen del árbol en m<sup>3</sup>, h=altura en metros, A=área basal en m<sup>2</sup> (cuyo DAP≥ 10cm, POM=1.30m), y ff=factor de forma para especies maderables de la Amazonía de 0.65 (Juárez, 2014; Malleux, 1982; MINAM, 2011), para troncos paraboloides, cilíndricos, truncados y neiloide truncados (Imaña, 1998; MINAM, 2011; Robertson, 1993) y 0.73 exclusivamente para la caoba (SERFOR, 2019a).

Los resultados de los volúmenes maderables fueron comparados con la clasificación de 5 categorías de potencial forestal: i) Pobre, menos de 60 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>; ii) Regular, de 60 a 89.9 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>; iii) Bueno, de 90 a 119.9 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>; iv) Muy bueno, de 120 a 149.9 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>; y v) Excelente, de 150 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup> a más (ONERN, 1975).

### **3.3.6. PARA ESTIMAR BIOMASA Y CUANTIFICAR STOCK DE CARBONO PRESENTE EN EL FUSTE ARBÓREO**

Se estimó la biomasa aérea, empleando el método indirecto sin la necesidad de generar un impacto antrópico que altere la regeneración natural en una zona de conservación (Fernández, 2017); empleando las variables dendrométricas de entrada (altura, DAP, y densidad) para bosques húmedos.

$$BA = 0.0673(\rho * D^2 * H)^{0.976}$$

Donde: AB = biomasa aérea en Mg, D = DAP<sub>1.30</sub> en cm,  $\rho$  = densidad de la madera en g<sup>-3</sup>/cm, H= altura del árbol (Chave et al., 2005, 2014; Honorio & Baker, 2010; Picard et al., 2012).

Para obtener información cuantitativa de carbono almacenado se usará el coeficiente de 0.47 con el valor promedio de biomasa alcanzado (carbono almacenado = biomasa \*0.47) (SERFOR, 2019a).

## 4. CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1. RESULTADOS

#### 4.1.1. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA ARBÓREA PRESENTE EN LA CONCESIÓN DE CONSERVACIÓN KAWSAY.

Se registraron 454 individuos arbóreos con un  $DAP_{1.3} \geq 10$  cm distribuidos, 38 familias, 85 géneros y en 124 especies; sobre una superficie de 1 hectárea distribuido en 10 parcelas de una décima de hectárea.

##### 4.1.1.1. Abundancia y riqueza

Moraceae y Arecaceae fueron las familias más abundantes, con 109 y 71 individuos\*ha<sup>-1</sup> respectivamente; seguidas de las familias: Malvaceae (45 individuos\*ha<sup>-1</sup>), Fabaceae (37 Ind\*ha<sup>-1</sup>), Annonaceae (34 Ind\*ha<sup>-1</sup>), Myristicaceae (27 Ind\*ha<sup>-1</sup>), Violaceae (26 Ind\*ha<sup>-1</sup>), Meliaceae (15 Ind\*ha<sup>-1</sup>), Lauraceae (14 Ind\*ha<sup>-1</sup>) y Rubiaceae (7 Ind\*ha<sup>-1</sup>); estas diez familias representan el 84.6% del total de individuos inventariados (ver Figura N°07); sin embargo, las familias Achariaceae, Cannabaceae, Dichapetalaceae, Ebenaceae, Myrsinaceae, Nyctaginaceae, Peraceae y Rosaceae consiguieron ser menos abundantes, ya que solo muestran un individuo cada una, cuya suma representa el 1.8% del total de individuos inventariados. Fabaceae y Moraceae fueron familias con mayor riqueza, con 18 y 15 especies\*ha<sup>-1</sup> respectivamente; seguidas de las familias: Annonaceae (11 esp\*ha<sup>-1</sup>), Lauraceae (11 esp\*ha<sup>-1</sup>), Arecaceae (9 esp\*ha<sup>-1</sup>), Malvaceae (9 esp\*ha<sup>-1</sup>), Myristicaceae (6 esp\*ha<sup>-1</sup>), Meliaceae (5 esp\*ha<sup>-1</sup>), Chrysobalanaceae (4 esp\*ha<sup>-1</sup>) y Sapotaceae (4 esp\*ha<sup>-1</sup>) estas diez familias representan el 67.6% del total de especies inventariadas (ver Figura N°08); no obstante, las familias Achariaceae, Burseraceae, Calophyllaceae, Cannabaceae, Dichapetalacea, Ebenaceae, Elaeocarpaceae, Euphorbiaceae, Lecythydaceae, Myrsinaceae, Nyctaginaceae, Peraceae,

Rosaceae y Rubiaceae adquirieron menor riqueza, ya que solo presentaron una especie cada una, cuya suma representa el 10.3 % del total de especies inventariadas. Las especies *Pseudolmedia sp* y *Euterpe precatória* Mart. presentaron mayor número de individuos\*ha<sup>-1</sup> 42 y 30 respectivamente; seguidas de las especies: *Leonia crassa* L.B.Sm. & A.Fernández (24 ind\*ha<sup>-1</sup>), *Pseudolmedia laevis* (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr. (19 ind\*ha<sup>-1</sup>), *Quararibea sp.* (15 ind\*ha<sup>-1</sup>), *Sorocea sp.* (15 ind\*ha<sup>-1</sup>), *Iryanthera sp.* (14 ind\*ha<sup>-1</sup>), *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng (13 ind\*ha<sup>-1</sup>), *Theobroma cacao* L. (12 ind\*ha<sup>-1</sup>) y *Inga sp.* (11 ind\*ha<sup>-1</sup>); estas diez especies representan el 42.9% del total de individuos inventariados (ver Figura N°09).

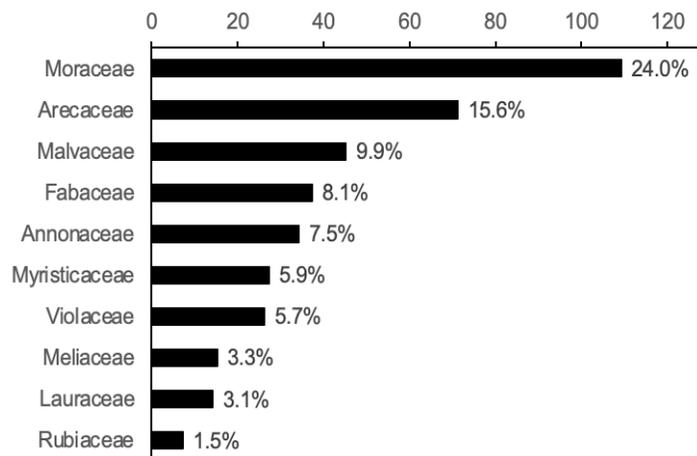


Figura 07. Porcentaje y número de individuos por familia

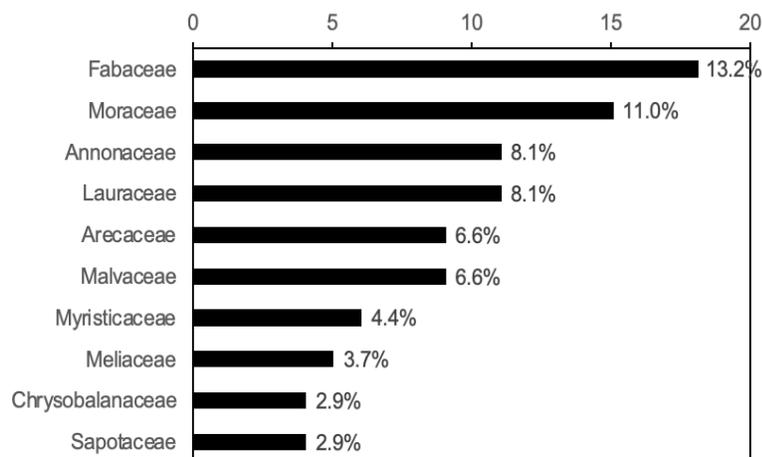


Figura 08. Porcentaje y número de especies por familia

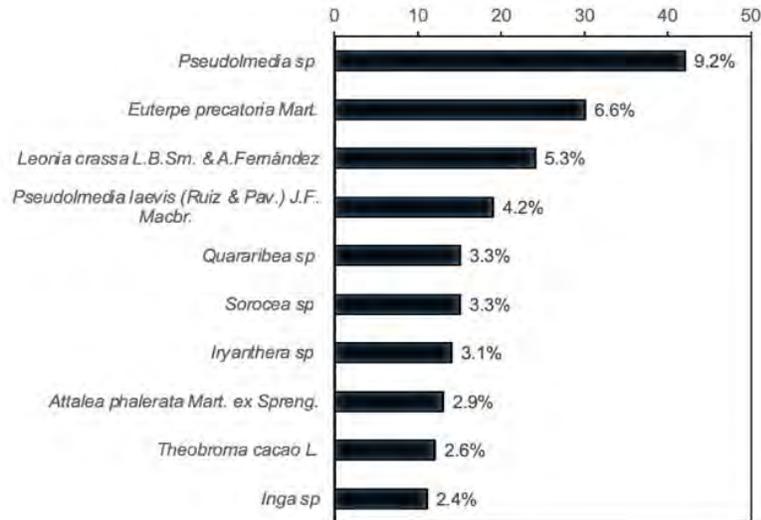


Figura 9. Especies con mayor número de individuos arbóreos

#### 4.1.1.2. Dominancia y frecuencia

En 454 árboles inventariados con  $DAP_{1,3} \geq 10$  cm sobre una superficie de 1 hectárea distribuido en 10 parcelas de una décima de hectárea; el área basal total es de  $20.28 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ ; por consiguiente, las diez primeras especies que mostraron mayor área basal (AB) fueron: *Pseudolmedia sp* ( $3.03 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ ), *Brosimum alicastrum Sw.* ( $1.13 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ ), *Pseudolmedia laevis (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.* ( $0.92 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ ), *Espondias mombin L.* ( $0.88 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ ), *Claricia racemosa Ruiz & Pav.* ( $0.84 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ ), *Attalea phalerata Mart. ex Spreng.* ( $0.71 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ ), *Ficus sp.* ( $0.61 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ ), *Tapirira guianensis Aubl.* ( $0.61 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ ), *Sorocea sp.* ( $0.61 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ ) y *Manilkara sp.* ( $0.53 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ ); estas especies conforman el 49% con un total de  $9.92 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$  del total de área basal obtenido.

*Pseudolmedia laevis (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.* fue la especie más frecuente en las 10 parcelas de una décima de hectárea; seguida de *Leonia crassa L.B.Sm. & A.Fernández* (9 parcelas), *Pseudolmedia sp.* (8 parcelas), *Quararibea sp.* (8 parcelas), *Euterpe precatoria Mart.* (7 parcelas), *Sorocea briquetii J.F. Macbr.* (7 parcelas), *Faramea sp.* (7 parcelas), *Attalea phalerata Mart. ex Spreng.* (6 parcelas), *Theobroma cacao L.* (6 parcelas) y *Astrocaryum murumuru Mart.* (6 parcelas).

Tabla 03. Número de individuos distribuidos en diez parcelas de una décima de hectárea dentro de la concesión de conservación Kawsay.

Familia	Género	Especie	Total	Ind.GEN.	Ind.FAM.	
Achariaceae	Mayna	<i>Mayna sp</i>	1	1	1	
Anacardiaceae	Espondias	<i>Espondias mombin</i> L.	1	1	5	
	Tapirira	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	4	4		
	Annona	<i>Annona sp</i>	3	3		
Annonaceae	Guatteria	<i>Guatteria sp</i>	1	1	32	
	Malmea	<i>Malmea dielsiana</i> Saff. ex R.E. Fr.	1	1		
	Oxandra	<i>Oxandra mediocris</i> Diels.	7	10	32	
		<i>Oxandra sp</i>	3			
	Ruizodendron	<i>Ruizodendron ovale</i> (Ruiz & Pav.) R.E. Fr.	5	7		
		<i>Ruizodendron sp</i>	2			
	Unonopsis	<i>Unonopsis floribunda</i> Diels.	3	10		
		<i>Unonopsis sp</i>	7			
	Arecaceae	Attalea	<i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng.	13	13	71
		Astrocaryum	<i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.	8	11	
<i>Astrocaryum sp</i>			3			
Bactris		<i>Bactris sp</i>	1	1		
Euterpe		<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	30	30		
Oenocarpus		<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	4	8		
		<i>Oenocarpus mapora</i> H. Karst.	4			
Socratea	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	6	8			
	<i>Socratea sp</i>	2				
Burseraceae	Protium	<i>Protium sagotianum</i> Marchand	2	2	2	
Calophyllaceae	Caraipa	<i>Caraipa densifolia</i> Mart.	2	2	2	
Cannabaceae	Celtis	<i>Celtis schippii</i> Standl.	1	1	1	
Caricaceae	Jacaratia	<i>Jacaratia digitata</i> (Poepp. & Endl.) Solms	1	2	2	
		<i>Jacaratia sp</i>	1			
Celastraceae	Cheiloclinium	<i>Cheiloclinium cognatum</i> (Miers) A.C.Sm.	1	1	2	

	Haydenoxylon	<i>Haydenoxylon urbanianum</i> (Loes.) M.P.Simmons	1	1	
Chrysobalanaceae	Hirtella	<i>Hirtella triandra</i> Sw.	2	2	
	Licania	<i>Licania brittoniana</i> Fritsch	1	2	5
		<i>Licania sp</i>	1		
	Indeterminado	Indeterminado sp1	1	1	
Clusiaceae	Garcinia	<i>Garcinia macrophylla</i> Mart.	1	1	
	Symphonia	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	3	3	5
	Indeterminado	Indeterminado sp2	1	1	
Combretaceae	Buchenavia	<i>Buchenavia oxycarpa</i> (Mart.) Eichler	1	1	2
	Terminalia	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	1	1	
Dichapetalaceae	Tapura	<i>Tapura juruana</i> (Ule) Rizzini	2	3	3
		<i>Tapura sp</i>	1		
Ebenaceae	Diospyros	<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	1	1	1
Elaeocarpaceae	Sloanea	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	2	2	2
Euphorbiaceae	Senefeldera	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	3	3	3
Fabaceae	Andira	<i>Andira inermis</i> Kunth	2		3
		<i>Andira surinamensis</i> (Bondt) Splitg. ex Pulle	1		
		<i>Inga chartacea</i> Poepp.	2		
	Inga	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	1		17
		<i>Inga nobilis</i> Willd.	2		
		<i>Inga ruiziana</i> G.Don	1		
		<i>Inga sp</i>	11		
	Lecointea	<i>Lecointea amazonica</i> Ducke	3	3	37
	Lonchocarpus	<i>Lonchocarpus spiciflorus</i> Mart. ex Benth.	1	1	
	Myroxylum	<i>Myroxylum sp</i>	1	1	
Pterocarpus	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	1	1		
Tachigali	<i>Tachigali poeppigiana</i> Tul.	1	2		
	<i>Tachigali sp</i>	1			

		<i>Zygia coccinea</i> (G. Don) L. Rico	1		
	Zygia	<i>Zygia latifolia</i> (L.) Fawc. & Rendle	4	8	
		<i>Zygia racemosa</i> (Ducke) Barneby & J.W. Grimes	1		
		<i>Zygia sp</i>	2		
	Indeterminado	Indeterminado sp3	1	1	
	Aniba	<i>Aniba sp</i>	3	4	
		<i>Aniba taubertiana</i> Mez	1		
	Licaria	<i>Licaria sp</i> Aubl.	1	1	
	Nectandra	<i>Nectandra pulverulenta</i> Nees	1	3	
		<i>Nectandra sp</i>	2		
	Ocotea	<i>Ocotea sp</i>	1	1	
Lauraceae	Indeterminado	Indeterminado sp4	1	1	14
	Indeterminado	Indeterminado sp5	1	1	
	Indeterminado	Indeterminado sp6	1	1	
	Indeterminado	Indeterminado sp7	1	1	
	Indeterminado	Indeterminado sp8	1	1	
Lecythidaceae	Gustavia	<i>Gustavia hexapetala</i> (Aubl.) Sm.	2	2	2
	Apeiba	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	4	4	
		<i>Quararibea guianensis</i> Aubl.	2		
	Quararibea	<i>Quararibea sp</i>	14	24	
		<i>Quararibea wittii</i> K. Schum. & Ulbr.	8		
Malvaceae	Sterculia	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) Karst.	1	1	44
	Theobroma	<i>Theobroma cacao</i> L.	12	12	
	Indeterminado	Indeterminado sp9	1	1	
	Indeterminado	Indeterminado sp10	1	1	
	Indeterminado	Indeterminado sp11	1	1	
Meliaceae	Guarea	<i>Guarea macrophylla</i> M.Vahl	5	9	15

		<i>Guarea sp</i>	4		
		<i>Trichilia adolfi</i> Harms	4		
	Trichilia	<i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC.	1	6	
		<i>Trichilia sp</i>	1		
	Batocarpus	<i>Batocarpus sp</i>	1		
		<i>Batocarpus costaricensis</i> Standl. & L.O. Williams	1	2	
	Brosimum	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	1		
		<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	3	4	
	Claricia	<i>Claricia racemosa</i> Ruiz & Pav.	5	5	
	Ficus	<i>Ficus maxima</i> Mill.	1		
		<i>Ficus sp</i>	3	4	
Moraceae	Maclura	<i>Maclura sp</i>	1	1	109
	Perebea	<i>Perebea guianensis</i> Aubl.	3		
		<i>Perebea sp</i>	3	6	
	Poulsenia	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.	2	2	
	Pseudolmedia	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	19		61
		<i>Pseudolmedia sp</i>	42		
	Sorocea	<i>Sorocea briquetii</i> J.F. Macbr.	9		24
		<i>Sorocea sp</i>	15		
	Iryanthera	<i>Iryanthera juruensis</i> Warb.	2		16
		<i>Iryanthera sp</i>	14		
Myristicaceae	Virola	<i>Virola callophylla</i> (Spruce) Warb.	1		27
		<i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb.	1		
		<i>Virola sp</i>	7	11	
		<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb.	2		
Myrsinaceae	Myrsine	<i>Myrsine sp</i>	1	1	1
Myrtaceae	Eugenia	<i>Eugenia sp</i>	1	1	5
	Myrcia	<i>Myrcia sp</i>	4	4	
Nyctaginaceae	Neea	<i>Neea sp</i>	1	1	1
Olacaceae	Heisteria	<i>Heisteria sp</i>	1	1	2

	Minuartia	<i>Minuartia guianensis</i> Aubl.	1	1	
Peraceae	Pera	<i>Pera benensis</i> Rusby.	1	1	1
Polygonaceae	Coccoloba	<i>Coccoloba sp</i>	1	1	2
	Triplaris	<i>Triplaris sp</i>	1	1	
Putranjivaceae	Drypetes	<i>Drypetes sp</i>	1		
		<i>Drypetes amazonica</i> J.F. Macbr.	1	2	2
Rosaceae	Prunus	<i>Prunus sp</i>	1	1	1
Rubiaceae	Faramea	<i>Faramea sp</i>	7	7	7
Salicaceae	Hasseltia	<i>Hasseltia floribunda</i> Kunth	2	2	
	Laetia	<i>Laetia corymbulosa</i> Spruce ex Benth.	1	1	4
	Lunania	<i>Lunania sp</i>	1	1	
Sapindaceae	Allophylus	<i>Allophylus sp</i>	1	1	2
	Matayba	<i>Matayba sp</i>	1	1	
Sapotaceae	Pouteria	<i>Manilkara sp</i>	1	1	
		<i>Pouteria franciscana</i> Baehni	1		5
		<i>Pouteria sp</i>	2	4	
		<i>Pouteria trilocularis</i> Cronquist	1		
Solanaceae	Solanum	<i>Solanum endopogon</i> (Bitter) Bohs	1	2	2
		<i>Solanum sp</i>	1		
Urticaceae	Cecropia	<i>Cecropia sp</i>	1	1	
	Pourouma	<i>Pourouma cecropifolia</i> Mart.	5	5	6
Violaceae	Leonia	<i>Leonia crassa</i> L.B.Sm. & A.Fernández	24	26	26
		<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.	2		
<b>Total</b>	<b>85 géneros</b>	<b>124 especies</b>	<b>454</b>		

En la Tabla N°03 se muestra: i) La nomenclatura de las familias, géneros y especies presentes; ii) Número de individuos totales distribuidos por familias, géneros y especies; disponibles en una hectárea, distribuido en las 10 parcelas de una décima de hectárea.

#### 4.1.1.3. Índices de diversidad

Para diversidad alfa el valor de diversidad máximo y mínimo ( $H'$ ) fue de 3.29 Y 2.92 bits\*ind correspondientes a las parcelas 5 y 3 respectivamente; y un promedio de 3.1 bits\*ind lo que indica de las 10 parcelas de una décima de hectárea evaluadas tiene una considerable variedad de especies. Por otro lado, la riqueza específica (1-D) máxima y mínima fue de 0.95 y 0.9 probits\*ind correspondientes a las parcelas 5 y 3 respectivamente; y un promedio de 0.93 probits\*ind este resultado indica que las 10 parcelas de una décima de hectárea evaluadas presentan riqueza considerable.

Tabla 4. Índices de Shannon Wiener y Simpson de las 10 parcelas (Par) de una décima de hectárea.

	Par.1	Par.2	Par.3	Par.4	Par.5	Par.6	Par.7	Par.8	Par.9	Par.10
<b>I. Shannon</b>	3.22	3.08	2.92	3.14	3.29	3.17	3.09	3.2	3.1	3.1
<b>I.Simpson</b>	0.95	0.93	0.9	0.94	0.95	0.94	0.92	0.94	0.94	0.94

#### 4.1.1.4. Índice de valor de importancia

Las diez especies que adquirieron los porcentajes más altos con respecto al Índice de Valor de Importancia (IVI) fueron: *Pseudolmedia sp.* (8.99%), *Pseudolmedia laevis* (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr. (4.06%), *Euterpe precatoria* Mart. (3.79%), *Leonia crassa* L.B.Sm. & A.Fernández (3.46%), *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng (2.82%), *Sorocea sp.* (2.68%), *Quararibea sp.* (2.55%), *Clarisia racemosa* Ruiz & Pav. (2.32%), *Brosimum alicastrum* Sw. (2.05%) y *Iryanthera sp.* (2.0%); estas juntas conforman más de la tercera parte del IVI total de las especies (34.7%) (ver Tabla N°05); sin embargo, el 38 % del total de especies inventariadas está conformado por especies que tienen un IVI menor al 1.0% entre los últimos destacan: *Mayna sp.*, *Triplaris sp.*, *Malmea dielsiana* Saff. ex R.E. Fr., *Solanum endopogon* (Bitter) Bohs, *Ocotea sp.*, *Terminalia oblonga* (Ruiz & Pav.) Steud., *Andira surinamensis* (Bondt) Splitg. ex Pulle, *Nectandra pulverulenta* Nees, *Licaria sp.* y *Matayba sp.*

Tabla 05. Variables poblacionales de los árboles dentro de las diez parcelas de una décima de hectárea con valores de IVI $\geq$ 1.0%

Nombre científico	NI	NP	AB	DR	FR	DoR	IVI
• <i>Pseudolmedia</i> sp	42	8	3.03	9.25	2.77	14.94	8.99
• <i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	19	10	0.92	4.19	3.46	4.53	4.06
• <i>Euterpe precatoria</i> Mart.	30	7	0.48	6.61	2.42	2.34	3.79
• <i>Leonia crassa</i> L.B.Sm. & A.Fernández	24	9	0.40	5.29	3.11	1.99	3.46
• <i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng.	13	6	0.71	2.86	2.08	3.53	2.82
• <i>Sorocea</i> sp	15	5	0.61	3.30	1.73	3.02	2.68
• <i>Quararibea</i> sp	14	8	0.36	3.08	2.77	1.79	2.55
• <i>Claricia racemosa</i> Ruiz & Pav.	5	5	0.84	1.10	1.73	4.12	2.32
• <i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	1	1	1.13	0.22	0.35	5.58	2.05
• <i>Iryanthera</i> sp	14	5	0.24	3.08	1.73	1.19	2.00
• <i>Virola</i> sp	7	5	0.51	1.54	1.73	2.53	1.93
• <i>Theobroma cacao</i> L.	12	6	0.19	2.64	2.08	0.91	1.88
• <i>Sorocea briquetii</i> J.F. Macbr	9	7	0.25	1.98	2.42	1.22	1.88
• <i>Inga</i> sp	11	4	0.31	2.42	1.38	1.53	1.78
• <i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	8	6	0.23	1.76	2.08	1.12	1.65
• <i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.	4	3	0.61	0.88	1.04	3.03	1.65
• <i>Ficus</i> sp	3	3	0.65	0.66	1.04	3.22	1.64
• <i>Espondias mombin</i> L.	1	1	0.88	0.22	0.35	4.33	1.63
• <i>Faramea</i> sp	7	7	0.14	1.54	2.42	0.71	1.56
• <i>Unonopsis</i> sp	7	5	0.20	1.54	1.73	1.00	1.42
• <i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	3	2	0.49	0.66	0.69	2.41	1.26
• <i>Oxandra mediocris</i> Diels.	7	5	0.10	1.54	1.73	0.48	1.25
• <i>Ruizodendron ovale</i> (Ruiz & Pav.) R.E. Fr.	5	5	0.12	1.10	1.73	0.58	1.14
• <i>Quararibea wittii</i> K. Schum. & Ulbr.	6	3	0.18	1.32	1.04	0.88	1.08
• <i>Manilkara</i> sp	1	1	0.53	0.22	0.35	2.63	1.07
• <i>Guarea macrophylla</i> M.Vahl	5	4	0.13	1.10	1.38	0.67	1.05
• <i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	4	3	0.22	0.88	1.04	1.09	1.00

Nota: NI=Número de individuos, NP=Frecuencia, AB=Área basal, DR=Densidad relativa, FR=Frecuencia relativa y DoR=Dominancia relativa

Cabe mencionar que los índices de diversidad e IVI alcanzados en su mayoría fueron a nivel de género debido a que algunos individuos colectados no se encuentran determinados a nivel de especie.

#### **4.1.2. ESTRUCTURA VERTICAL Y HORIZONTAL PRESENTE EN LA CONCESIÓN DE CONSERVACIÓN KAWSAY.**

Los resultados recopilados corresponden a la evaluación de 454 individuos inventariados con  $DAP_{1,3} \geq 10$  cm sobre una superficie de 1 hectárea distribuido en 10 parcelas de una décima de hectárea.

##### **4.1.2.1. Estructura vertical**

En cada clase altimétrica (C.A.) mantenía un patrón que ascendía 5 metros, desde 1 m hasta 50 m de altura. La altura máxima lograda por la mitad de los árboles inventariados fue de  $\bar{x} = 15.4$  m, desde 3 m hasta 47.5 m y  $RIC = 9.6$ .

En la primera clase altimétrica ( $ALT \geq 1$  y  $< 5$ cm) la cantidad de individuos fue relativamente baja ( $6 \text{ Ind*ha}^{-1}$ ) debido a que solo se consideraron árboles con  $DAP_{1,3} \geq 10$  cm; sin embargo, en la 2da C.A. ( $ALT \geq 5$  y  $< 10$ cm) la cantidad de individuos fue ascendiendo ( $74 \text{ Ind*ha}^{-1}$ ), la 3ra C.A. ( $ALT \geq 10$  y  $< 15$ cm) fue la que presentó mayor cantidad de individuos ( $174 \text{ Ind*ha}^{-1}$ ) del total de clases altimétricas; y nuevamente la cantidad de individuos volvió a descender; para la 4ta C.A. ( $ALT \geq 15$  y  $< 20$ cm) la cantidad de individuos\* $\text{ha}^{-1}$  fue de 115, para la 5ta C.A. ( $ALT \geq 20$  y  $< 25$ cm)  $56 \text{ Ind*ha}^{-1}$ , 6ta C.A. ( $ALT \geq 25$  y  $< 30$ cm)  $44 \text{ Ind*ha}^{-1}$ , 7ma C.A. ( $ALT \geq 30$  y  $< 35$ cm)  $14 \text{ Ind*ha}^{-1}$ , 8va C.A. ( $ALT \geq 35$  y  $< 40$ cm)  $6 \text{ Ind*ha}^{-1}$ ., 9na C.A. ( $ALT \geq 40$  y  $< 45$ cm)  $3 \text{ Ind*ha}^{-1}$  y 10ma C.A. ( $ALT \geq 45$  y  $< 50$ cm)  $2 \text{ Ind*ha}^{-1}$ (ver Figura N°11). Por lo tanto, la tercera y cuarta clase altimétrica son las clases más numerosas representando el 54.8% del total de individuos inventariados y dentro de ellas se destacan las especies: *Pseudolmedia sp*, *Leonia crassa* L.B.Sm. & A.Fernández y *Euterpe precatoria* Mart.

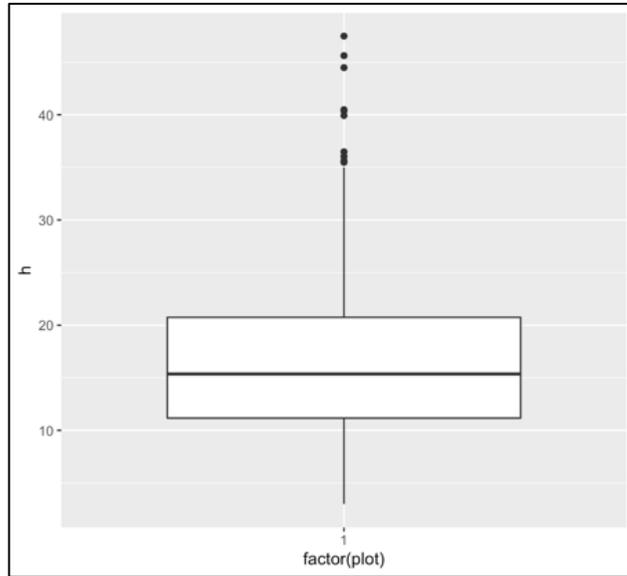


Figura 10. Boxplot de altura arbórea

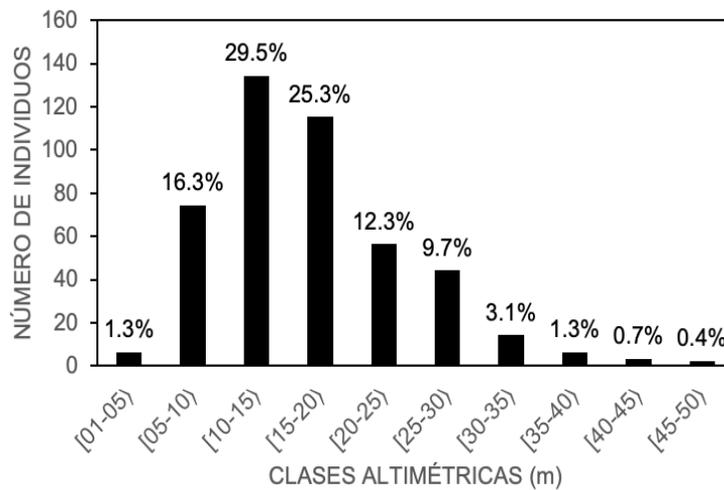


Figura 11. Clases altimétricas vs número de individuos dentro de la Concesión de Conservación Kawsay

En la figura N°10 la presencia de puntos outliers en la gráfica boxplot son datos atípicos de altura (h) que se extiende por encima de cuartil superior hasta 47 metros.

Las diez primeras familias que presentaron promedios con mayor altura corresponden a: Anacardiaceae (27.0 metros), Clusiaceae (25.8 m), Rosaceae (25.7 m), Sapotaceae (24.6 m), Chrysobalanaceae (21.8 m), Olacaceae (19.6 m), Burseraceae (19.5 m), Moraceae (19.3 m), Caricaceae (18.6 m) y Myristicaceae (18.5 m) (ver Figura N°12); así mismo, las diez primeras

especies que presentaron promedios con mayor altura corresponden a: *Manilkara sp* (con 47.5 metros), *Claricia racemosa* Ruiz & Pav. (32.4 m), *Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb. (31.8 m), *Licania brittoniana* Fritsch (30.4 m), *Espondias mombin* L. (30 m), *Sterculia apetala* (Jacq.) Karst. (28.5 m), *Ficus sp* (27.3 m), *Trichilia sp* (27 m), *Symphonia globulifera* L. f. (26.5 m) y *Tapirira guianensis* Aubl. (26.2 m) (ver Figura N°13). Sin embargo, la presencia de especies indeterminadas (indeterminados sp11, sp9, sp8, sp2 y sp10) en esta categoría fue inevitable, puesto que son parte de la lista de árboles de gran tamaño; estas corresponden a las familias Chrysobalanaceae, Lauraceae, Clusiaceae, Malvaceae y Fabaceae en el orden dado. Es importante recalcar que estos árboles a menudo sobrepasan el dosel y la presencia de lianas y copa de árboles aledaños imposibilita la visión, colección y determinación.

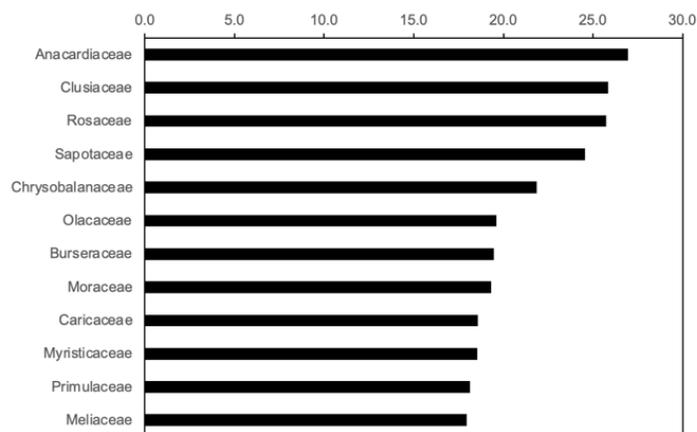


Figura 12. Familias con mayor altura dentro de la Concesión de Conservación Kawsay

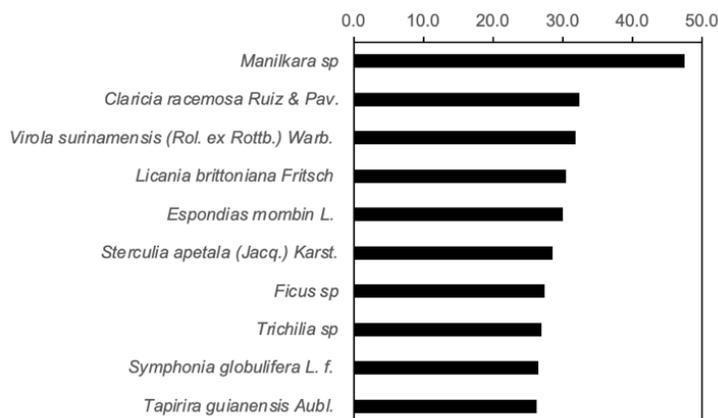


Figura 13. Especies con mayor altura dentro de la Concesión de Conservación Kawsay

La disposición de la altura según la clasificación de se basa en tres jerarquías de Lamprecht (1990); para la primera jerarquía superior o dosel en árboles mayores a 31.6 m, la cantidad de individuos es muy reducida con 13 individuos; en la 2da jerarquía intermedio o subdosel en árboles mayores a 15.83 m y menores a 31.6 m la cantidad de individuos es mucho mayor con 203 individuos; y para la 3ra jerarquía inferior o sotobosque en árboles menores a 15.83 m es mayor que las jerarquías anteriores con 238 individuos.

#### 4.1.2.2. Estructura horizontal

Cada clase diamétrica (C.D.) mantenía un patrón que ascendía 10 cm, desde los 10 cm hasta 120 cm de DAP. El diámetro máximo conseguido por la mitad de los árboles inventariados fue de  $\tilde{x} = 15.9$  cm, desde 10 cm hasta 120 cm y RIC de 9.

En la primera clase diamétrica ( $DAP_{1,3} \geq 10\text{cm}$  y  $< 20\text{cm}$ ) la cantidad de individuos es el más numeroso ( $317 \text{ Ind} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), representando el 69.8% del total de individuos inventariados, además dentro de esta clase diamétrica se destacan las especies: *Euterpe precatória* Mart., *Leonia crassa* L.B.Sm. & A.Fernández y *Pseudolmedia* sp; sin embargo para las siguientes clases diamétricas la cantidad de individuos fue mucho menor, representando el 30.02%; entre ellas: 2da C.D. ( $DAP_{1,3} \geq 20\text{cm}$  y  $< 30\text{cm}$ ) con  $73 \text{ Ind} \cdot \text{ha}^{-1}$ , 3ra C.D. ( $DAP_{1,3} \geq 30\text{cm}$  y  $< 40\text{cm}$ ) con  $34 \text{ Ind} \cdot \text{ha}^{-1}$ , 4ta C.D. ( $DAP_{1,3} \geq 40\text{cm}$  y  $< 50\text{cm}$ ) con  $15 \text{ Ind} \cdot \text{ha}^{-1}$ , 5ta C.D. ( $DAP_{1,3} \geq 50\text{cm}$  y  $< 60\text{cm}$ ) con  $7 \text{ Ind} \cdot \text{ha}^{-1}$ , 6ta C.D. ( $DAP_{1,3} \geq 60\text{cm}$  y  $< 70 \text{cm}$ ) con  $1 \text{ Ind} \cdot \text{ha}^{-1}$ , 7ma C.D. ( $DAP_{1,3} \geq 70\text{cm}$  y  $< 80\text{cm}$ ) con  $3 \text{ ind} \cdot \text{ha}^{-1}$ , 8va C.D. ( $DAP_{1,3} \geq 80\text{cm}$  y  $< 90 \text{cm}$ ) con  $2 \text{ Ind} \cdot \text{ha}^{-1}$  y 9na C.D. ( $DAP_{1,3} \geq 90\text{cm}$  y  $< 120$ ) con  $2 \text{ Ind} \cdot \text{ha}^{-1}$  (ver Figura N°15). En la figura N°14 la presencia de puntos outliers en la gráfica boxplot son datos atípicos de DAP que se extiende por encima de cuartil superior hasta 120 cm y en la figura N°15 la expresión de la gráfica es igual a una “J” invertida; evidenciando que medida que asciende las clases diamétricas decrece la población de árboles.

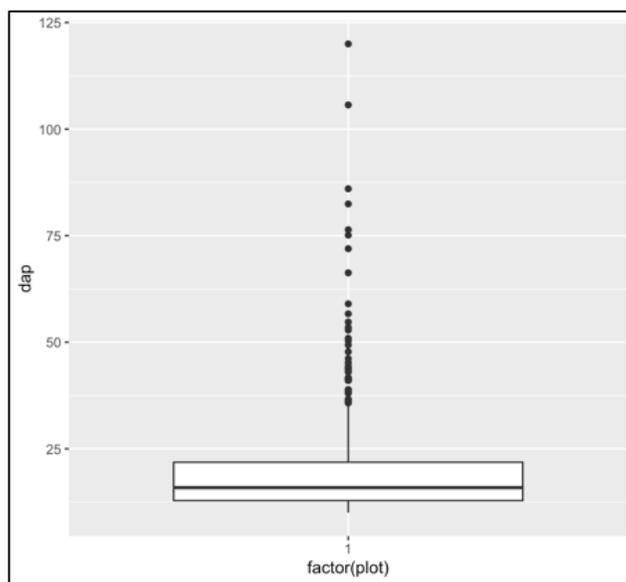


Figura 14. Boxplot de diámetro a la altura del pecho

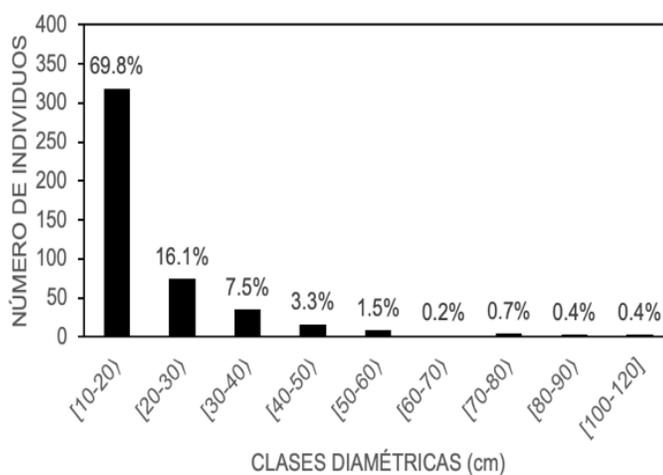


Figura 15. clases diamétricas en árboles con  $DAP \geq 10cm$

Las diez primeras familias que presentaron promedios con mayor diámetro corresponden a: Anacardiaceae (52.1 cm), Rosaceae (31.5 cm), Sapotaceae (30 cm), Caricaceae (28.6 cm), Chrysobalanaceae (26.6 cm), Moraceae (25.9 cm), Olacaceae (25.1 cm), Ebenaceae (21.3 cm), Myristicaceae (21.3 cm) y Salicaceae (20.4 cm) (Figura N°16); así mismo, las diez primeras especies que presentaron promedios con mayor diámetro corresponden a: *Brosimum alicastrum* Sw. (120.0 cm), *Espondias mombin* L. (105.7 cm), *Manilkara sp.* (82.4 cm), *Lunania sp.* (49.3

cm), *Ficus sp.* (49.0 cm), *Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb. (47.9 cm), *Ficus maxima* Mill. (43.0 cm), *Licania brittoniana* Fritsch (41.7 cm), *Claricia racemosa* Ruiz & Pav. (40.6 cm), *Tapirira guianensis* Aubl. (38.7 cm) (Figura N°17).

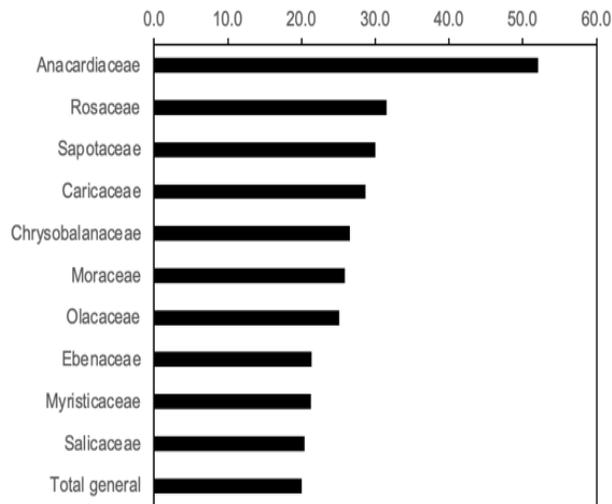


Figura 16. Familias con mayor diámetro dentro de la Concesión de Conservación Kawsay

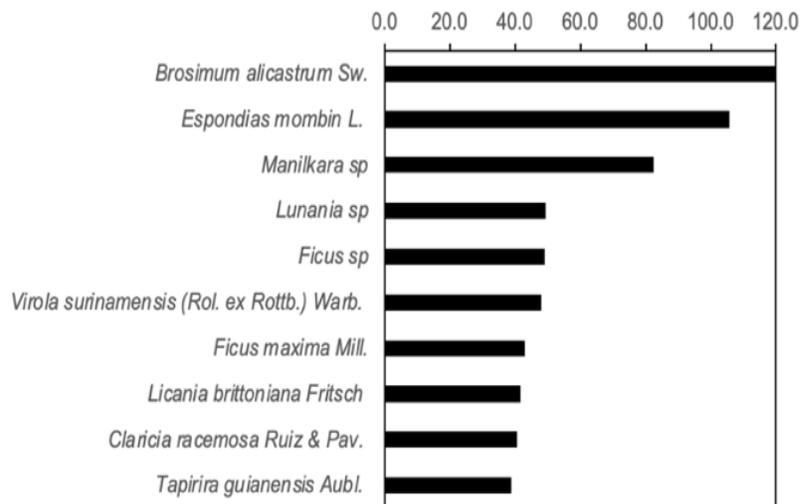


Figura 17. Especies con mayor diámetro dentro de la Concesión de Conservación Kawsay

Conjuntamente según el patrón poblacional de Bongers et al., (1988), la vegetación arbórea de la Concesión de Conservación Kawsay presenta un patrón tipo I; ya que en la gráfica de las clases diamétricas, la clase diamétrica más pequeña la cantidad de especies es numeroso a comparación de las demás clases diamétricas, además a medida que se incrementa las clases

diamétricas la presencia de individuos disminuye gradualmente; esto indica que las especies arbóreas muestran una reproducción y agregación continua, óptima y natural. Adicionalmente según los cuatro criterios de conservación y degradación propuestas por Navarro et al., (2008) se determina que: El nivel de perturbación antrópica dentro de la concesión de Conservación Kawsay tiene un nivel BAJO o aún queda restos de ella; ya que se tomó posesión de esta área en el año 2017 con la finalidad de crear una unidad de conservación dentro del bosque.

#### 4.1.3. VOLUMETRÍA DEL FUSTE ARBÓREO EN PIE PRESENTE EN LA CONCESIÓN DE CONSERVACIÓN KAWSAY.

En los 454 árboles inventariados con  $DAP_{1,3} \geq 10$  distribuidos en 10 parcelas de una décima de hectárea, el volumen máximo conseguido por la mitad de los árboles inventariados fue de  $\tilde{x} = 0.18 \text{ m}^3$ , desde  $0.02 \text{ m}^3$  hasta  $18.3 \text{ m}^3$ , con  $RIC = 0.32$  y un total de  $310.8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  (ver Figura N°18).

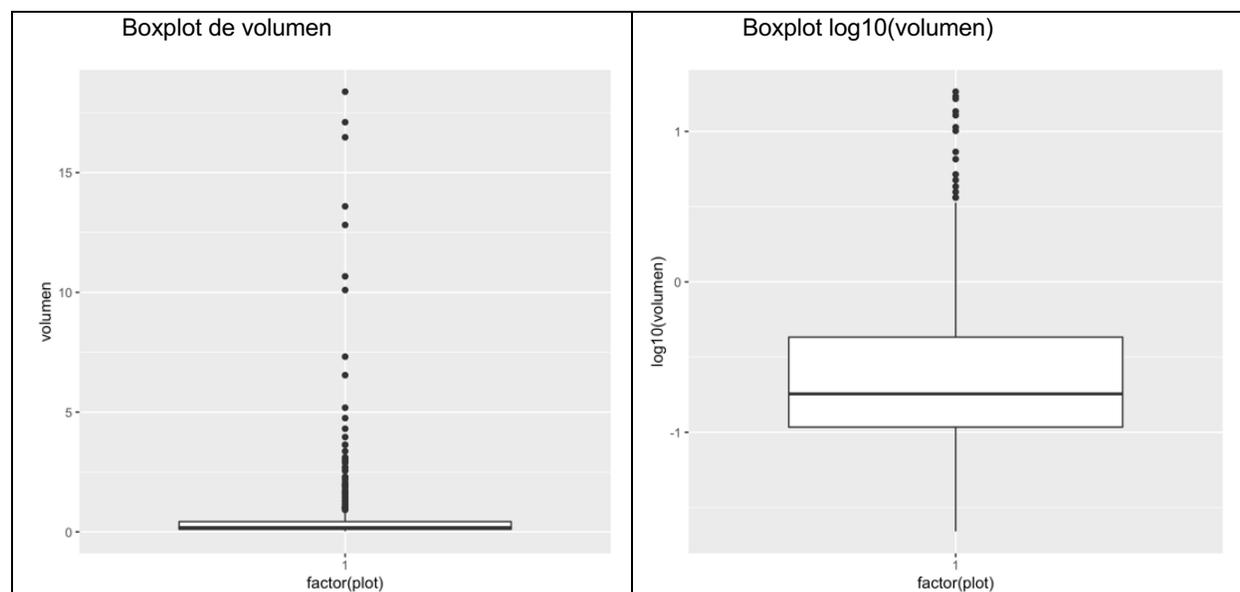


Figura 18. Boxplot de volumen del fuste arbóreo dentro de la Concesión de Conservación Kawsay

Los valores estimados resultantes para las tres familias que presentaron mayor volumen corresponden a: Moraceae, Anacardiaceae y Myristicaceae; la primera familia presenció una

mayor cantidad de volumen de  $144 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$  que es igual al 46.3% de volumen del total de árboles inventariados; en la segunda familia el volumen fue de  $29.82 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$  y tercera de  $19.4 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$  (ver Figura N°19). Las tres especies que presenciaron mayor volumen corresponden a: *Pseudolmedia sp*, *Claricia racemosa* Ruiz & Pav. y *Brosimum alicastrum* Sw.; la primera especie presentó  $45.4 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$  equivalente al 14.6% de volumen del total de individuos inventariados; la segunda  $21.7 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$  y la tercera  $18.3 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$  (ver Figura N°20). Para las especies indeterminadas los valores de volumen total fueron  $10.1 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$  referente a las familias: Chrysobalanaceae, Clusiaceae, Fabaceae, Lauraceae y Malvaceae.

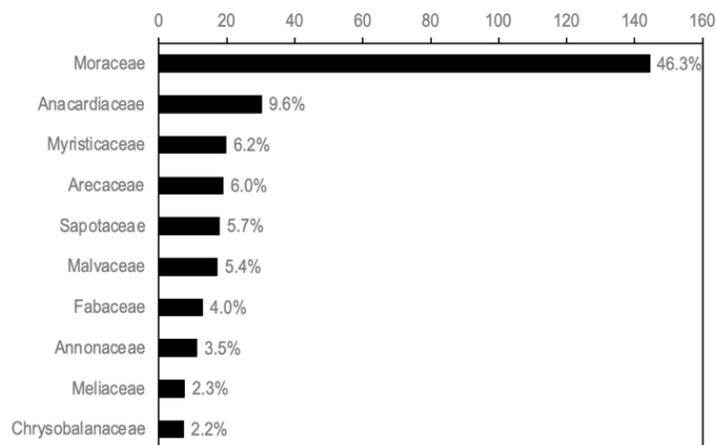


Figura 19. Familias con mayor volumen dentro de la Concesión de Conservación Kawsay

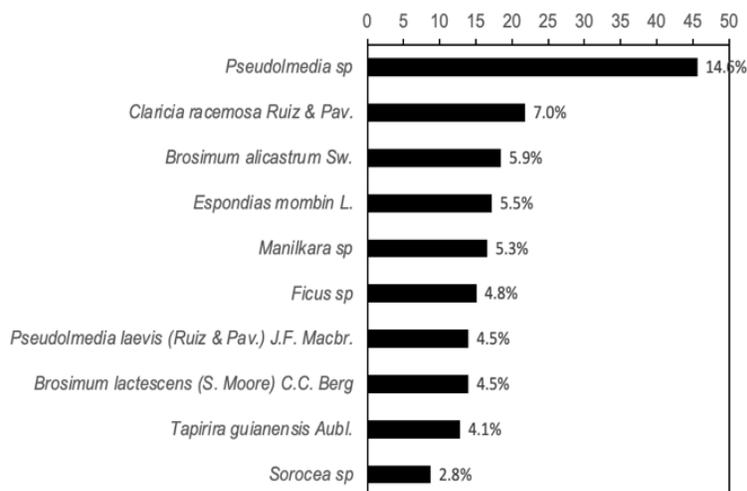


Figura 20. Especies con mayor volumen dentro de la Concesión de Conservación Kawsay

Las medidas de tendencia central y dispersión para volumen del fuste arbóreo manifiestan que la mediana y el rango intercuartil (RIC) se mantienen estable en todas las parcelas de una décima de hectárea a excepción de las parcelas 9 y 10; además, el volumen es significativo en las parcelas 7 ( $43.8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ), 3 ( $43.7 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ), 9 ( $40 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ) y 10 ( $35.9 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ) (ver Tabla N°06).

Tabla 06. Mediana, rango intercuartil, volumen máximo y volumen mínimo de los árboles dentro de las diez parcelas de una décima de hectárea

Parcela	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\tilde{x}$	0.158	0.171	0.161	0.186	0.217	0.166	0.155	0.161	0.268	0.23
RIC	0.305	0.349	0.35	0.257	0.387	0.261	0.115	0.29	0.919	0.485
Vmin	0.033	0.022	0.031	0.027	0.059	0.036	0.039	0.032	0.045	0.065
Vmax	17.1	7.32	18.4	3.12	12.8	3.64	16.5	1.44	5.18	10.7
Volumen( $\text{m}^3$ )	31.05	31.01	43.7	16.8	38.6	19.4	43.8	10.5	40	35.9

Nota:  $\tilde{x}$ =Mediana, RIC=rango intercuartil, Vmax=volumen máximo y Vmin=volumen mínimo

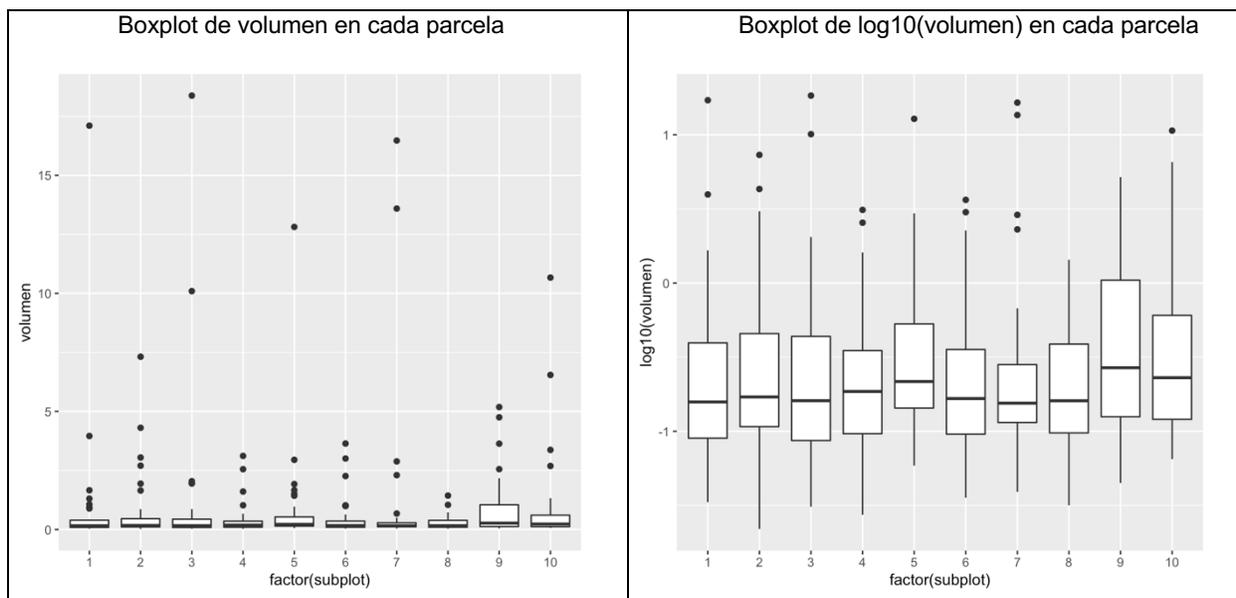


Figura 21. Boxplot de volumen arbóreo de cada parcelas de una décima de hectárea

Las escalas de los boxplot del lado derecho (Figura N°21) se encuentran repercutidos por el  $\log_{10}$  con respecto a las escalas de los boxplot del lado izquierdo; así es más factible el análisis de las medianas, RIC, valor mínimo y valor máximo.

#### 4.1.3.1. Potencial forestal:

Según la clasificación de volúmenes maderables de la ONERN (1975) el volumen maderable

conseguido en esta evaluación es de  $310.8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ; en efecto es una cantidad excelente al estar en la quinta categoría por ser mayor a  $150 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  de volumen.

#### 4.1.4. CUANTIFICACIÓN DE BIOMASA Y STOCK DE CARBONO DEL FUSTE ARBÓREO PRESENTE EN LA CONCESIÓN DE CONSERVACIÓN KAWSAY.

En los 454 árboles inventariados con  $\text{DAP}_{1,3} \geq 10$  distribuidos en 10 parcelas de una décima de hectárea, la biomasa máxima alcanzado por la mitad de los árboles inventariados fue de  $\tilde{x} = 0.106 \text{ Mg}$ , desde  $0.017 \text{ Mg}$  hasta  $14.4 \text{ Mg}$ , con  $\text{RIC} = 0.215$  y un total de  $188.5 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$  equivalente a  $88.5 \text{ MgC} \cdot \text{ha}^{-1}$  (ver Figura N°22).

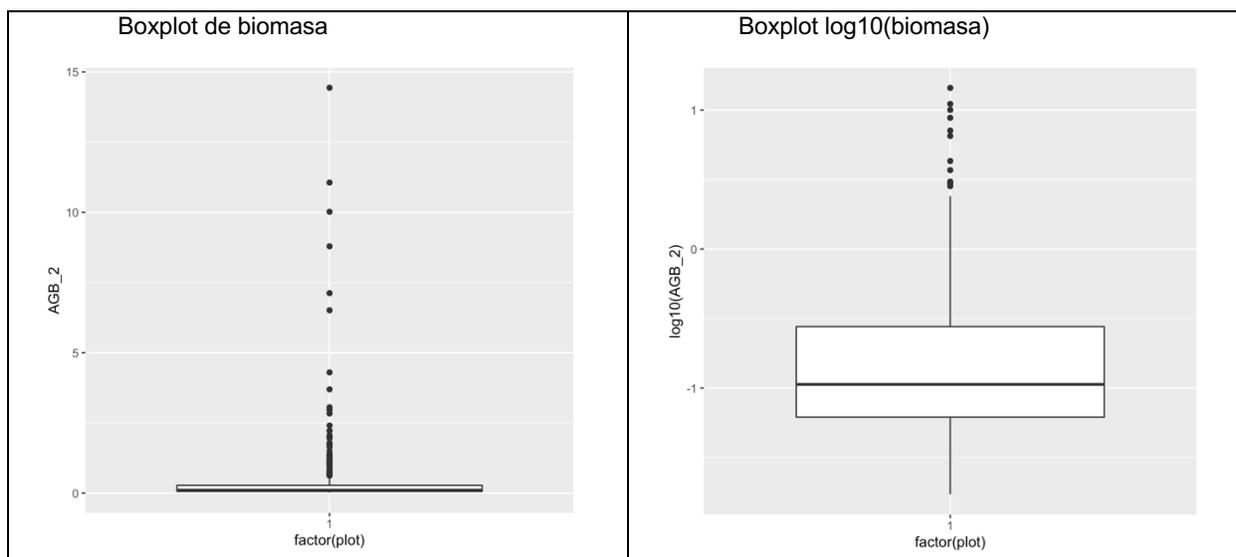


Figura 22. Boxplot de biomasa del fuste arbóreo dentro de la Concesión de Conservación Kawsay

Los valores estimados resultantes para las tres familias que presentaron mayor biomasa corresponden a: Moraceae, Anacardiaceae y Sapotaceae; en la primera familia se presenció la mayor cantidad de biomasa de  $87.46 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$  ( $41.1 \text{ MgC} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) que es igual al 46.4% de biomasa del total de individuos inventariados; en la segunda el contenido de biomasa fue de  $15.4 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$  ( $7.23 \text{ MgC} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) y tercera de  $15.3 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$  ( $7.2 \text{ MgC} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) (Figura N°23).

Las tres especies que presenciaron mayor cantidad de biomasa corresponden a: *Pseudolmedia sp*, *Manilkara sp* y *Claricia racemosa Ruiz & Pav.*; la primera especie presentó 30.3 Mg\*ha<sup>-1</sup> (14.24 MgC\*ha<sup>-1</sup>) equivalente al 16.1% de biomasa del total de individuos inventariados; la segunda 14.4 Mg\*ha<sup>-1</sup> (6.76 MgC\*ha<sup>-1</sup>) y la tercera 12.2 Mg\*ha<sup>-1</sup> (5.7 MgC\*ha<sup>-1</sup>) (Figura N°24). Para las especies indeterminadas los valores de biomasa total fueron de 7.15 Mg\*ha<sup>-1</sup> (3.36 MgC\*ha<sup>-1</sup>) concerniente a las familias: *Chrysobalanaceae*, *Clusiaceae*, *Fabaceae*, *Lauraceae* y *Malvaceae*.

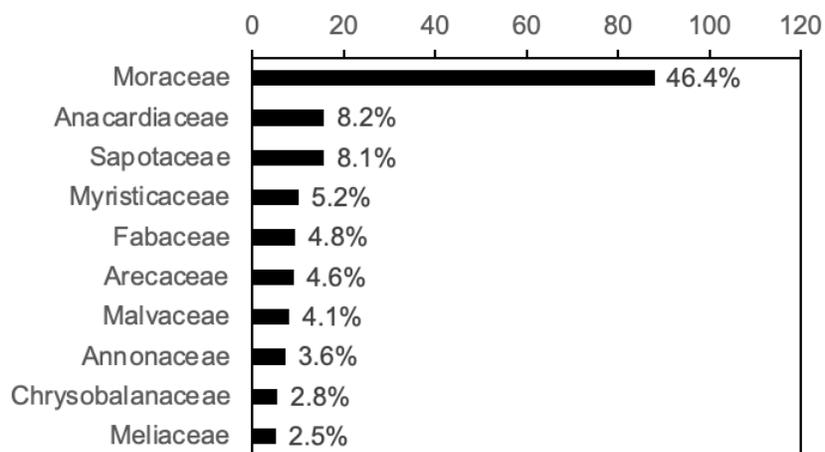


Figura 23. Familias con mayor biomasa dentro de la Concesión de Conservación Kawsay

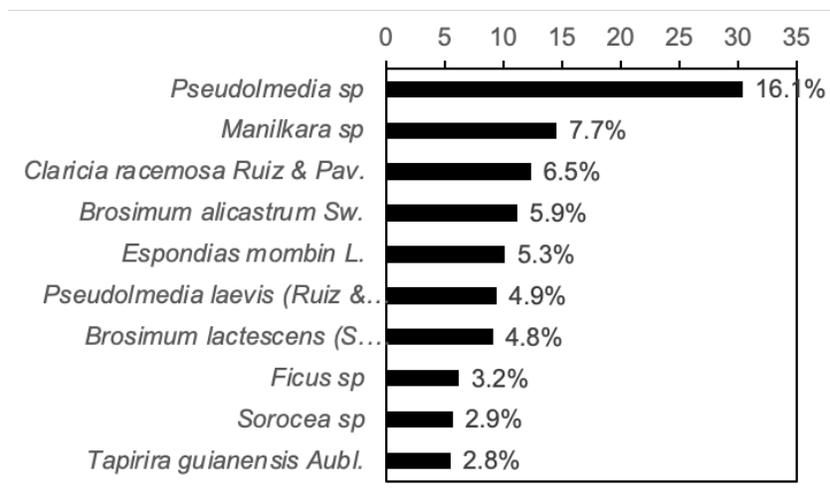


Figura 24. Especies con mayor biomasa dentro de la Concesión de Conservación Kawsay

Las medidas de tendencia central y dispersión para biomasa aérea manifiestan que la mediana y el rango intercuartil (RIC) se mantienen estables en todas las parcelas de una décima de hectárea; a excepción de las parcelas 9 y 10; además, el contenido de biomasa y Stock de Carbono es significativo en las parcelas 7 ( $29.7 \text{ Mg} \cdot 0.1\text{ha}^{-1}$  ó  $13.9 \text{ MgC} \cdot 0.1\text{ha}^{-1}$ ), 3 ( $28 \text{ Mg} \cdot 0.1\text{ha}^{-1}$  ó  $13.2 \text{ MgC} \cdot 0.1\text{ha}^{-1}$ ), 9 ( $23.7 \text{ Mg} \cdot 0.1\text{ha}^{-1}$  ó  $10.8 \text{ MgC} \cdot 0.1\text{ha}^{-1}$ ) y 10 ( $20.7 \text{ Mg} \cdot 0.1\text{ha}^{-1}$  ó  $9.7 \text{ MgC} \cdot 0.1\text{ha}^{-1}$ ) (ver Tabla N°07).

Tabla 07. Mediana, rango intercuartil, biomasa máximo, mínimo y Stock de carbono de los árboles dentro de las diez parcelas de una décima de hectárea

Parcela	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\tilde{x}$	0.113	0.112	0.114	0.089	0.111	0.101	0.083	0.1	0.136	0.156
RIC	0.248	0.205	0.26	0.108	0.204	0.161	0.093	0.143	0.645	0.322
Bmin	0.019	0.023	0.022	0.037	0.024	0.017	0.025	0.023	0.031	0.038
Bmax	10	3.06	11.1	2.05	7.12	2.40	14.4	0.961	2.96	4.3
Biomasa(Mg)	18.2	18.3	28	10	21.5	12	29.7	6.5	23.7	20.7
Stock de Carbono (MgC)	8.7	8.6	13.2	4.7	10.1	5.6	13.9	3.05	10.8	9.7

Nota:  $\tilde{x}$ =Mediana, RIC=rango intercuartil, Bmax=Biomasa máximo, Bmin=Biomasa mínimo

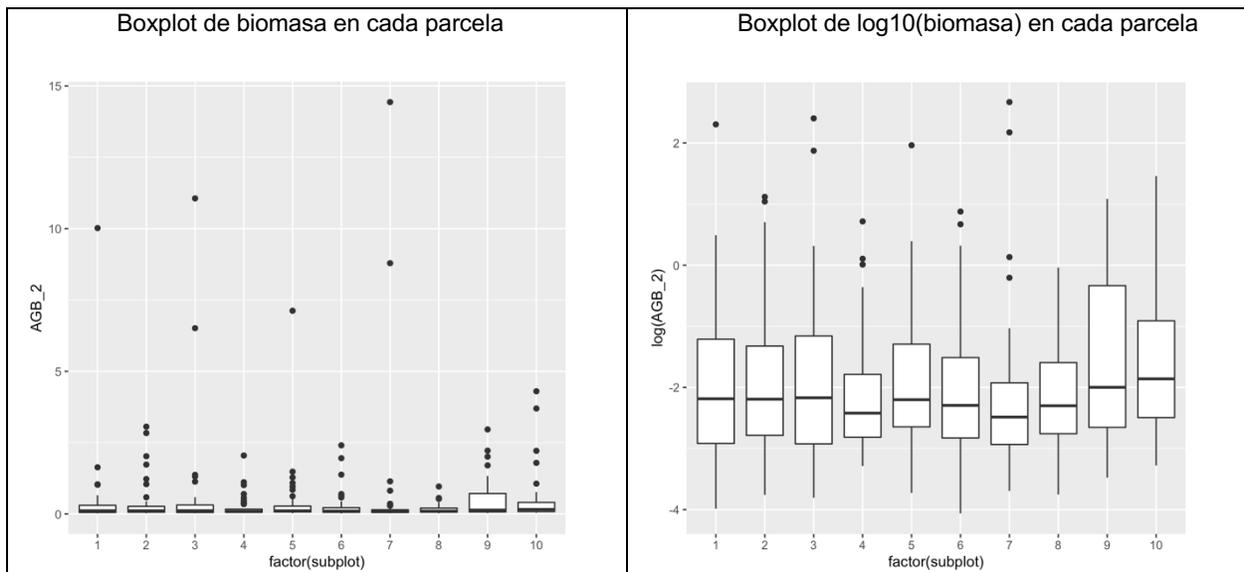


Figura 25. Boxplot de biomasa arbóreo de cada parcela de una décima de hectárea

Las escalas de los boxplot del lado derecho (Figura N°25) se encuentran repercutidos por el  $\log_{10}$  con respecto a las escalas de los boxplot del lado izquierdo; así es más factible el análisis de las medianas, RIC, valor mínimo y valor máximo.

#### 4.1.5. RESULTADOS DE LA HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

##### 4.1.5.1. PRUEBAS DE NORMALIDAD

La prueba de significación estadística empleada fue el de Kolmogorov-Smirnov con un nivel de confianza y significancia fue de 95% y 0.05 respectivamente, puesto que la población de árboles inventariados fue mayor a 50; además, las variables evaluadas por esta prueba fueron volumen arbóreo y stock de carbono almacenado; por lo que, los p-valor obtenidos por estas variables fueron menores al valor de significancia propuesta; como segundo paso se procedió al reajuste de normalidad por funciones logarítmicas, cuadráticas, raíz cuadrada e inversas (Log10, LN,  $x^2$ ,  $x^{0.5}$  y  $1/x$ ); sin embargo, los p-valores aun fueron inferiores.

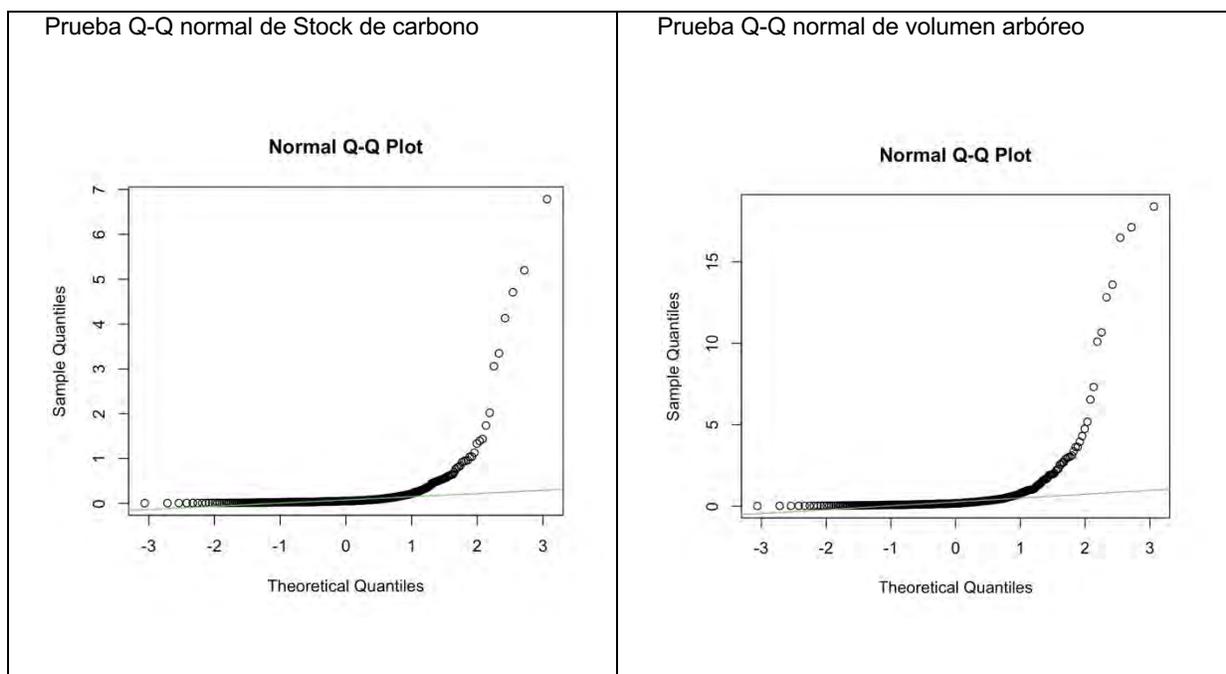


Figura 26. Prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov en las variables Stock de carbono almacenado y volumen arbóreo

En consecuencia, se admite que estas tres variables no se ajustan modelo de normalidad; esto conlleva a emplear la prueba no paramétrica de un factor de Kruskal-Wallis. Las unidades de tendencia central como la mediana ( $\tilde{x}$ ) o unidades de dispersión como el rango intercuartil ( $RIC = Q_3 - Q_1$ ) son adecuadas para los supuestos de pruebas no paramétricas (Romero, 2016; Sigüeñas, 2015).

Para confrontar la prueba de normalidad las líneas que se muestra en la figura N°26 determina la proximidad que hay entre los cuantiles teóricos y de la muestra; además la disposición de outliers o valores extremos en las tres gráficas es notable; para que la prueba de normalidad sea posible los datos procesados deberían estar próximos a las líneas del cuantil; sin embargo, las líneas y la disposición de los datos en la gráfica son distantes.

#### 4.1.5.2. ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR KRUSKAL WALLIS

La prueba de un factor de Kruskal Wallis para la variable Stock de carbono almacenado entre las diez parcelas de una décima, muestra que el p-valor obtenido de 0.28 es mayor al valor de significancia de 0.05 con un nivel de confianza al 95% y 9 grados de libertad

Tabla 8. Resumen de contrastes de hipótesis para la variable stock de carbono

	Hipótesis nula	Prueba	Sig. <sup>a,b</sup>	Decisión
1	La distribución de STOCK es la misma entre categorías de PARCELAS.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.280	Conserve la hipótesis nula.

La prueba de un factor de Kruskal Wallis para la variable volumen arbóreo entre las diez parcelas de una décima, muestra que el p-valor obtenido de 0.191 es mayor al valor de significancia de 0.05 con un nivel de confianza al 95% y 9 grados de libertad.

Tabla 9. Resumen de contrastes de hipótesis para la variable volumen arbóreo

	Hipótesis nula	Prueba	Sig. <sup>a</sup>	Decisión
2	La distribución de VOLUMEN es la misma entre categorías de PARCELAS.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.191	Conserve la hipótesis nula.

a. Nivel de significancia al 5%

En consecuencia, se acepta la hipótesis nula (Ho) y se rechaza la hipótesis alterna (H1); por consiguiente, no existen diferencias significativas de stock de carbono almacenado y volumetría del fuste arbóreo entre las diez parcelas de una décima de hectárea dentro de la concesión de conservación Kawsay, zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional de Tambopata, Madre de Dios; ya que, la distribución de stock de carbono almacenado y volumen arbóreo son semejantes entre categorías de parcelas.

## 4.2. DISCUSIONES

### 4.2.1. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA ARBÓREA

Este estudio representa la cuantificación de carbono y volumetría del fuste arbóreo de un bosque húmedo subtropical dentro de diez parcelas de una décima de hectárea ubicado en la concesión de conservación Kawsay. Cabe mencionar que la composición florística como los índices de diversidad alcanzados fue a nivel de género.

El primer punto corresponde a los resultados de composición florística constituido por 454 ind\*ha<sup>-1</sup> con DAP<sub>1,3</sub> ≥ 10 cm distribuidos, 38 familias, 85 géneros y en 124 especies inventariadas; desde luego, los resultados de Pardo-Molina et al. (2020) mostraron ser superiores a los datos obtenidos en esta evaluación, con disponibilidad de 45 familias, 99 géneros y 146 especies en un bosque amazónico de tierra firme en el sector de Alto Madera en Bolivia; del mismo modo sucede con los resultados de Pallqui et al. (2014) con 582 ind\*ha<sup>-1</sup> en la Reserva Nacional de Tambopata; Flores (2021) con 577 ind\*ha<sup>-1</sup> en bosques de colina baja en el departamento de Ucayali; Dueñas & Garate (2018) con rangos que van desde 133 hasta 197 especies\*ha<sup>-1</sup> en bosques de tierra firme, llanura inundable, pantano estacional y terraza aluvial; y SERFOR, (2019) con un promedio de 300 especies\*ha<sup>-1</sup>; sin duda, la divergencia se hace presente en estas evaluaciones ya sea por la ubicación geográfica o tipo de bosque; por esta razón la importancia de aclarar que en los resultados de Pallqui et al. (2014) se desarrollaron dentro de parcelas permanentes de muestreo de una hectárea cada una, en comparación de parcelas de décima de hectárea realizadas en el presente y esta diferencia puede ser significativo; además, en los resultados de Pardo-Molina et al., (2020) se dispone la alta heterogeneidad florística asociada en bosques de tierra firme en comparación con otros tipos de bosque (Da Silva et al., 2011); y adicionalmente, en los resultados de SERFOR (2019) el promedio es considerablemente alto con los resultados de esta evaluación a pesar de que los bosques de la parte baja de la amazonia son uno de los más ricos del mundo (Gentry, 1988). Desde otra perspectiva, la cantidad de individuos obtenidos

en la presente se encuentran dentro de los rangos logrados por Dueñas & Garate (2018) de 404 hasta 684 ind\*ha<sup>-1</sup>.

En bosques del Amazonas central en Brasil Da Silva et al. (2011) demostró que las familias Fabaceae, Sapotaceae, Lecythidaceae y Lauracea presentaron mayor riqueza; del mismo modo, acontece con los resultados de Flores (2021) en las familias Fabaceae, Moraceae y Myristicaceae en comparación con las familias Fabaceae, Moraceae, Annonaceae, Lauraceae y Arecaceae determinadas en esta investigación; en respuesta, la familia Fabaceae rehace en todos los resultados seguida de las familias Lauraceae y Moraceae.

Del mismo modo, en familias más abundantes Moraceae, Arecaceae, Malvaceae, Fabaceae, Annonaceae fueron las familias más abundantes; las determinadas por Flores (2021) fueron Sapotaceae, Myristicaceae y Fabaceae; siendo Fabaceae la que rehace en ambas evaluaciones. En consecuencia, en cuanto a la abundancia y riqueza de la familia Fabaceae en esta evaluación es un buen indicador de la óptima acción microbiana en el suelo, absorción de nutrientes, germinación de semillas y resistencia de las plantas frente a sequías que puedan ocurrir (Saikia et al., 2020).

La numerosa cantidad de individuos de las especies *Pseudolmedia sp*, *Euterpe precatoria* Mart., *Leonia crassa* L.B.Sm. & A.Fernández, *Pseudolmedia laevis* (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr. y *Quararibea sp*. dentro de las diez parcelas de una décima de hectárea demostró ser semejante con la especie más abundante *Pseudolmedia laevis* alcanzadas por Dueñas & Garate (2018).

Del mismo modo, en el presente, las especies más dominantes en función al área basal corresponden a las especies *Pseudolmedia sp*, *Brosimum alicastrum* Sw, *Pseudolmedia laevis* (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr., *Espondias mombin* L. y *Claricia racemosa* Ruiz & Pav.; siendo *Pseudolmedia laevis* la única especie semejante con los resultados logrados por Dueñas & Garate (2018); esta especie también resulta ser la más frecuente en esta evaluación junto con

*Leonia crassa* L.B.Sm. & A.Fernández, *Pseudolmedia* sp., *Quararibea* sp., *Euterpe precatoria* Mart.; en este sentido el valor ecológico que se le atribuye a *P.laevis* de acuerdo a (Mostacedo & Fredericksen, 2000) es la disponibilidad de esta especie en bosques maduros o de baja acción antrópica; puesto que, perturbaciones a grandes escalas afectaría la tasa de reproducción (Justiniano & Fredericksen, 2002).

Las especies en esta evaluación que adquirieron los porcentajes más altos con respecto al Índice de Valor de Importancia (IVI) fueron *Pseudolmedia* sp., *Pseudolmedia laevis* (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr., *Euterpe precatoria* Mart. y *Leonia crassa* L.B.Sm. & A. Fernández; contrastan con los valores más altos de IVI logrados por Dueñas & Garate (2018) especialmente con *Pseudolmedia laevis*; asimismo, los resultados de Pardo-Molina et al. (2020) mostraron que *Euterpe precatoria* y *Pseudolmedia laevis* son especies con un valor ecológico alto aun tratándose en bosques de Bolivia

Por otro lado, los resultados de área basal propuestos por SERFOR (2019b) en la ecozona de selva baja fueron de 23.52 m<sup>2</sup>\*ha<sup>-1</sup> y Flores (2021) de 29.162 m<sup>2</sup>\*ha<sup>-1</sup> valores sustancialmente por encima del valor alcanzado en esta investigación que fue de 20.28 m<sup>2</sup>\*ha<sup>-1</sup> estas diferencias pueden deberse a la heterogeneidad de los bosques amazónicos con respecto a la naturaleza de la superficie del suelo, grado de actividad antrópica y condiciones ambientales (Flores, 2021)

Los índices de Shannon Wiener y Simpson en esta investigación se realizaron hasta nivel de género a causa de que algunos individuos no pudieron ser determinados hasta especies y presencia de colectas indeterminadas que solo pudieron ser determinados hasta familia. El índice de Shannon-Wiener como una expresión sintética de diversidad biológica en el presente, se aprecia una moderada biodiversidad con un valor calculado de 3.1 bits\*ind; en consecuencia, este valor está por debajo de los resultados de Dueñas y Garate (2018) que osciló entre 3.97

hasta 4.60 bits\*ind; Pardo-Molina et al., (2020) de 4.4 bits\*ind y Da Silva (2011) de 4.49 bits\*ind; esta última es comprensible el resultado por la ubicación geográfica en su evaluación.

#### **4.2.2. ESTRUCTURA VERTICAL Y HORIZONTAL**

En la estructura del bosque los criterios de conservación y degradación propuestas por Navarro et al., (2008) se basan en cuatro perspectivas. La primera se basa en la reducción de la extensión original del bosque; esta se asocia positivamente a la realidad de la Concesión de Conservación Kawsay; ya que un porcentaje ha sido reducido por cultivos exóticos entre 10 a 24% de la superficie total, en este caso la intervención antrópica es baja. La segunda se basa en la fragmentación del bosque; esta también se encuentra involucrada con la vegetación de la concesión, el nivel de fragmentación es baja puesto que las unidades de vegetación arbórea que permanecían con características de la matriz original transmutaron a una nueva matriz determinada por la heterogeneidad de la comunidad arbórea, un claro ejemplo es la tala selectiva de especies maderables que se generó años atrás, este suceso permitió la dispersión de organismos. La tercera se basa en la degradación del bosque; aún con la complejidad que se le atribuye a esta perspectiva (Navarro et al., 2008) los bosques de la concesión se encuentran medianamente degradado por las siguientes razones: i) La alternancia de la estructura del dosel arbóreo dentro de la concesión con aumento gradual de lianas impidiendo el desarrollo normal de los árboles; ii) Incremento de la población de lianas y bejucos, ya que no almacenan tanto carbono como los árboles, por consiguiente la vegetación tiene problemas con respecto al almacenamiento y emisiones de carbono, iii) Presencia de señales de impacto antrópico; ya que dentro de la concesión hay señales de tala selectiva, con presencia de madera dispersa y caminos llanos, además aún se practica la actividad ganadera en predios aledaños iv) Dispersión de semillas por partes de aves y primates de especies cultivables como *Theobroma cacao* L. hacia dentro de la concesión. La cuarta se basa en la integridad faunística, en este caso la categoría que le corresponde al estado faunístico de la concesión es media; puesto que aún se

invierte tiempo y esfuerzo en la recuperación de especies nativas como la que está involucrado la concesión en la reintroducción de monos araña *Ateles chamec*, asimismo es arduo encontrar en actividades de monitoreos a especies propensos a la cacería que requieren mucho espacio.

Para la estructura vertical la mayor concurrencia de árboles en la ecozona selva baja son en las clases altimétricas desde los 10 hasta 20 metros (SERFOR, 2019b); de la misma forma acontece en la tercera clase altimétrica de esta evaluación ( $ALT \geq 10$  y  $< 15$ cm) fue la que presentó mayor número de individuos ( $174 \text{ Ind} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) del total de clases altimétricas y se asocia con la tercera jerarquía inferior o sotobosque en árboles menores a 15.83 m de Lamprecht (1990) donde se presentó mayor cantidad de individuos; dentro de ellas se destacan las especies: *Pseudolmedia sp*, *Leonia crassa* L.B.Sm. & A. Fernández y *Euterpe precatoria* Mart. y esto se debe al mayor grado de IVI que se les atribuyen a estas especies, son abundantes y siempre fueron los más frecuentes dentro de las diez parcelas de una décima de hectárea de esta evaluación.

Las familias que presentaron promedios con mayor altura corresponden a Anacardiaceae, Clusiaceae y Rosaceae; y especies *Manilkara sp*, *Claricia racemosa* Ruiz & Pav., *Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb., *Licania brittoniana* Fritsch. y *Espondias mombin* L.; la comprensión de la adquisición de alturas considerables en estos árboles se debe a la biomecánica en función a la recepción de luz solar, la gravedad, la conducción del viento, etc., además de desafíos como la conducción de la savia y la isomorfía (Vargas-Silva, 2019).

Para la estructura horizontal la primera clase diamétrica ( $DAP_{1,3} \geq 10$ cm y  $< 20$ cm) la cantidad de individuos fue considerable ( $317 \text{ Ind} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) por lo general en selva baja los árboles muestreados tienden a estar en categorías diamétricas menores a 60 cm de DAP; esto puede deberse por la alta demanda de árboles con diámetros considerables para fines comerciales especialmente especies maderables (SERFOR, 2017); además, dentro de esta clase diamétrica se destacan las especies: *Euterpe precatoria* Mart., *Leonia crassa* L.B.Sm. & A.Fernández y *Pseudolmedia*

*sp.*; y por lo visto son las mismas especies con mayor concurrencia en las clases altimétricas  $\geq 10$  y  $< 15$ cm.

Las familias que presentaron promedios con mayor diámetro corresponden a *Anacardiaceae*, *Rosaceae*, *Sapotaceae*; y especies *Brosimum alicastrum* Sw., *Espondias mombin* L. y *Manilkara sp.*; guardando semejanza con los promedios de altura logrados anteriormente, específicamente en las familias (*Anacardiaceae*, *Rosaceae*) y especies (*Espondias mombin* L. y *Manilkara sp.*).

En las clases diamétricas la gráfica se asemeja a una “J” invertida; evidenciando que medida que asciende las clases diamétricas decrece la población de árboles (Pallqui et al., 2014); y esto concuerda con el patrón poblacional de Bongers et al. (1988) tipo “I” que se logró determinar dentro de la Concesión de Conservación Kawsay, mostrando una reproducción y agregación continua, óptima y natural en los árboles. Los resultados de Honorio et al. (2015) demostraron también presentar una “J” invertida o curva de equilibrio a pesar de tratarse de bosques inundables con mayor incidencia de la familia *Arecaeae*; este patrón es el reflejo de bosques con alto índice de regeneración que buscan la estabilidad y madurez (Justiniano & Fredericksen, 2002; Mwima & Mcneilage, 2003)

#### **4.2.3. VOLUMETRÍA DEL FUSTE ARBÓREO EN PIE**

Según los reportes de SERFOR (2019b), el volumen que alcanzaron exclusivamente en árboles dejando de lado a las palmeras fue de  $190.66 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ , esta cantidad es un indicador que otorga información del óptimo secuestro de carbono; si tal es el caso, el valor estimado en el presente de  $292,2 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  es considerable y trascendental para la recuperación no solo de la concesión, si no del bosque para el futuro. A razón de la geometría irregular del fuste, el factor de forma o coeficiente mórfico es crucial para obtener volumen maderable; los resultados de Escobar (2018) y Ovalle (2008) en las especies *Dipteryx micrantha* y *Swietenia macrophylla* respectivamente,

impulsan obtener el factor de forma de manera independiente; en este sentido se soslaya a gran medida la sobrestimación y subestimación.

Los valores estimados resultantes para las tres familias que presentaron mayor volumen corresponden a: *Moraceae*, *Anacardiaceae* y *Myristicaceae*; y se debe a la cantidad de especies que dispone o el factor estructural que presenta. *Pseudolmedia sp*, *Claricia racemosa* Ruiz & Pav. y *Brosimum alicastrum* Sw.; fueron las especies presenciaron mayor volumen; y es motivo de darle suficiente importancia especialmente a *Claricia racemosa* Ruiz & Pav., ya que es una especie amenazada e indispensable por su alto volumen maderable (SERFOR, 2019b).

#### **4.2.4. CUANTIFICACIÓN DE BIOMASA Y STOCK DE CARBONO DEL FUSTE ARBÓREO**

Las diferencias de biomasa toman cabida en los diferentes tipos de bosques; por ejemplo, la concentración de Stock de carbono estimado en esta evaluación fue de  $188.5 \text{ Mg*ha}^{-1}$  equivalente a  $88.5 \text{ MgC*ha}^{-1}$  es inferior al valor estimado por Martel & Cairampoma (2012) con  $335.11 \text{ tC*ha}^{-1}$  en bosques en terraza; Paucar & Cjuno (2015) con  $188.395 \text{ MgC*ha}^{-1}$  en bosques con limitado uso de madera; Pallqui et al. (2014) con  $296.2 \pm 33.9 \text{ t*ha}^{-1}$  equivalente a  $139 \text{ tC*ha}^{-1}$ , Díaz et al. (2017) con  $300.27$  y  $275.7 \text{ MgC*ha}^{-1}$  en bosques primarios y secundarios; y Flores (2021) con  $199.20 \text{ t*ha}^{-1}$  equivalente a  $99.6 \text{ tC*ha}^{-1}$ ; sin embargo, cabe recalcar que los valores de biomasa estimados por Pallqui et al. (2014) se ajusta más al valor real a cambio de la destrucción parcial o total de los árboles inventariados en función a ecuaciones alométricas divergentes con esta investigación; el resultado de Díaz et al. (2017) es una cantidad de carbono considerable al tratarse de cultivos de *Theobroma cacao*, *Coffea arabica* y *Bactris gasipaes* y el resultado de Flores (2021) se dio en bosques de colina baja en el departamento de Ucayali. De la misma forma en un contexto más global la determinación de biomasa en parcelas forestales en la amazonia determinadas por Baker et al. (2004) fueron de  $318.3 \pm 11.7$  y  $325.5 \pm 10.2 \text{ Mg*ha}^{-1}$  a nivel rodal y árbol por árbol respectivamente; y ecuaciones basadas en la compilación de

masa de árboles por Chave 2001 fueron de  $225.3 \pm 10.3$  y  $239 \pm 12.6$  Mg\*ha<sup>-1</sup> en ambos casos son superiores a la cantidad de biomasa obtenida en esta investigación; es por ello aclarar que los factores diferenciales más significativos en la determinación de biomasa son la ubicación geográfica y la composición florística; así como, la gravedad específica en los rodales son mayores en los bosques de la amazonia oriental que en la occidental causando discrepancia en los valores finales de biomasa (Baker et al., 2004).

Desde otra perspectiva, la concentración de Stock de carbono estimado en esta evaluación es superior al calculado por Mitidieri (2014) con 50.91 hasta 57.52 MgC\*ha<sup>-1</sup>; Martel & Cairampoma (2012) con 13.55 y 39.87 tC\*ha<sup>-1</sup> en pacaes y carrizales; y Vega (2016) desde 34 hasta 152.6 tC\*ha<sup>-1</sup>; las explicaciones que se le asocia a estas diferencias es que en la primera la evaluación se ejerció en bosques pantanosos de *Mauritia flexuosa*, en la segunda puede deberse por la vegetación dominante pacaes y carrizales en bosques temporalmente inundados y en la tercera por la vegetación mixta entre maderables frutales y palmeras con la presencia dominante de la especie *Cedrela odorata*.

La secuencia de cambios dentro y fuera de la concesión a causa de factores antropogénicos; como las propuestas por Navarro et al. (2008) y el nivel bajo de perturbación, afecta las concentraciones de biomasa en un cierto grado dando inicio a un proceso de sucesión ecológica; resultado como la de Magnabosco et al. (2016) en ecosistemas hiperdiversos y estructuralmente complejos cercanos al Amazonas, mostraron cantidades de biomasa que oscilaron entre 198.1 y 314.3 Mg\*ha<sup>-1</sup> en bosques de sucesión temprana a tardía y 101.4 y 391.8 Mg\*ha<sup>-1</sup> en bosques de sucesión tardía; los resultados de esta investigación de 188.5 Mg\*ha<sup>-1</sup> se encuentran dentro del rango de bosques de sucesión tardía; además, son propios de bosques con sucesión secundaria y aún se desconoce los mecanismos de sucesión ecológica (facilitación, tolerancia e inhibición) en la especies arbóreas disponibles.

*Pseudolmedia sp*, *Manilkara sp* y *Claricia racemosa Ruiz & Pav.*, fueron especies que presenciaron mayor cantidad de biomasa; en base a reporte por SERFOR (2019b), las especies *Manilkara sp* y *Claricia racemosa Ruiz & Pav.*, son especies vulnerables y amenazadas respectivamente; el gran valor ecológico que aportan se centra en el volumen maderable que presentan y en el stock de carbono que almacenan.

Por último, la presencia de palmeras se debe por su adaptabilidad en bosques húmedos y su presencia es considerable, poder cuantificar su biomasa es compleja por que va acompañada por su irregular tamaño de las hojas, tallos (Brown, 1997) y en su gran mayoría la densidad de las diferentes especies es notablemente variada; asimismo a medida que van aumentando de altura mejoran la rigidez del tallo a causa de diversas acciones ambientales que sucede en su entorno (Rich, 1987)

## CONCLUSIONES

1. Con respecto a la Composición florística Moraceae, Arecaceae y Fabaceae fueron las familias más abundantes y con mayor riqueza; *Pseudolmedia sp*, *Euterpe precatoria*, *Leonia crassa*, *Pseudolmedia laevis*, *Attalea phalerata* especies más abundantes, dominantes, frecuentes e importantes con respecto al IVI; además, dentro de las diez parcelas existe considerable riqueza y variedad de especies.
2. En la estructura vertical, la tercera categoría altimétrica fue la que presentó mayor cantidad de individuos; además, *Anacardiaceae* y *Clusiaceae* fueron las familias con mayor altura; *Manilkara sp* y *Claricia racemosa* especies con mayor altura; adicionalmente, se muestra un nivel bajo de degradación e intervención antrópica dentro de la Concesión de Conservación Kawsay. Asimismo, en la estructura horizontal la primera clase diamétrica la cantidad de individuos fue el más numeroso; además, *Anacardiaceae* y *Rosaceae* fueron las familias con mayor diámetro; *Brosimum alicastrum* y *Espondias mombin* especies con mayor diámetro; adicionalmente la vegetación arbórea de la Concesión de Conservación Kawsay presenta un patrón tipo "I" mostrando una reproducción y agregación continua, óptima y natural en los árboles.
3. El volumen maderable total conseguido en esta evaluación fue de  $310.8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ; donde, Moraceae, Anacardiaceae y Myristicaceae fueron las familias en presentar mayor volumen; y *Pseudolmedia sp*, *Claricia racemosa* y *Brosimum alicastrum*, fueron las especies con mayor volumen; además, el volumen fue significativo en las parcelas 7, 3, 9 y 10 dentro de la Concesión de Conservación Kawsay.
4. La biomasa total conseguida en esta evaluación fue de  $188.5 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$  equivalente a  $88.5 \text{ MgC} \cdot \text{ha}^{-1}$ ; donde, Moraceae, Anacardiaceae y Sapotaceae fueron las familias en presentar mayor biomasa; y *Pseudolmedia sp*, *Manilkara sp* y *Claricia racemosa* fueron las especies con

mayor biomasa; además, la cantidad de biomasa y stock de carbono fue significativo en las parcelas 7, 3, 9 y 10 dentro de la Concesión de Conservación Kawsay.

## RECOMENDACIONES

- Se sugiere efectuar pruebas de normalidad a las variables cuantitativas en cualquier evaluación concerniente a la estimación de biomasa; ya que no siempre la gráfica se asemeja a un modelo de distribución normal, de tal modo se determinará usar un estadístico de prueba de hipótesis apropiado.
- Se aconseja medir el diámetro de las diferentes partes del árbol, a razón de la geometría irregular del fuste; cuanto más información del diámetro se obtenga más se acercará al volumen real.
- Es importante hacer uso correcto de las herramientas de telescopía; ya que son indispensables para incrementar la visualización y colecta de los órganos vegetales que no se pueden ver a simple vista; asimismo, mantendrá seguro al investigador.
- Se aconseja recurrir a la determinación de las especies arbóreas por las características externas de la corteza (olor, secreción, color), en situaciones en donde no sea posible la visualización y colecta de los órganos vegetativos del árbol, como es el caso de la presencia de lianas en la corteza arbórea; fractura del fuste, etc.
- Se sugiere tener en cuenta que la cantidad de biomasa y stock de carbono será divergente en cada bosque; ya sea por el tipo de vegetación dominante o nivel de perturbación y degradación antrópica que presente; además, los tipos de ecuaciones alométricas y metodologías empleadas (directo o indirecto) también son factores que afectan la cantidad total de biomasa obtenida; siendo el método directo el que más se acerca al valor real pero no es recomendable en bosques con impacto antrópico; por último, no existe mejor ecuación alométrica; sin embargo, una ecuación alométrica debe ser compatible al tipo de bosque y a las variables estructurales a usar.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, V., Araujo, P., & Iturre, M. (2006). Caracteres Estructurales de las Masa. In *Sociología Vegetal y Fitogeografía Forestal* (Issue 22).  
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Acosta-Mireles, M., Quednow, K., Etchevers-Barra, J., & Monreal, C. (2001). Un método para la medición del carbono almacenado en la parte aérea de sistemas con vegetación natural e inducida en terrenos de ladera en México. *Simposio Internacional Medición y Monitoreo de La Captura de Carbono En Ecosistemas Forestales*, 1–11.
- Angelsen, A., & Wunder, S. (2003). Exploring the Forest Poverty Link: Key Concepts, Issues and Research Implications. In *CIFOR Occasional Paper No. 40*. [https://doi.org/10.1016/S0039-6109\(16\)32102-8](https://doi.org/10.1016/S0039-6109(16)32102-8)
- Arango, B. (2011). Sumideros de carbono en el marco del Protocolo de Kioto. In *Universidad Libre Seccional Pereira* (Vol. 2, Issue 2).
- Baker, T. R., Phillips, O. L., Malhi, Y., Almeida, S., Arroyo, L., di Fiore, A., Erwin, T., Higuchi, N., Killeen, T. J., Laurance, S. G., Laurance, W. F., Lewis, S. L., Monteagudo, A., Neill, D. A., Núñez Vargas, P., Pitman, N. C. A., Silva, J. N. M., & Vásquez Martínez, R. (2004). Increasing biomass in Amazonian forest plots. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 359(1443), 353–365. <https://doi.org/10.1098/rstb.2003.1422>
- Baselga, A., & Gómez, C. (2019). Diversidad alfa, beta y gamma: ¿cómo medimos diferencias entre comunidades biológicas? *Nova Acta Científica Compostelana (Biología)*, 26, 39–45.
- Benites, J. R. (1983). *Suelos de la Amazonia Peruana: Su Potencial de Uso y de Desarrollo* (pp. 1–15).
- Berlanga, V., & Rubio, M. J. (2012). Clasificación de pruebas no paramétricas . Cómo aplicarlas en SPSS. *Revista d'Innovació i Recerca En Educació*, 5, 101–113.  
<https://doi.org/10.1344/reire2012.5.2528>
- Bongers, F., Popma, J., del Castillo, J. M., & Carabias, J. (1988). Structure and floristic composition of the lowland rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *Vegetatio*, 74(1), 55–80.  
<https://doi.org/10.1007/BF00045614>
- Bouza, C. N., & Covarrubias, D. (2005). Estimación del índice de diversidad de Simpson en m sitios de muestreo. *Revista Investigación Operacional*, 26(2), 187–197.
- Brack, A. (2005). *Importancia estratégica de la Amazonía*. 3(2), 6–8.
- Brown, S. (1997). *Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forests* (Vol. 134).
- Brown, S., & Iverson, L. R. (1992). Biomass estimates for tropical forests. *World Resource Review*, 4(3), 366–384.

- Brown, S., & Lugo, A. E. (1982). The Storage and Production of Organic Matter in Tropical Forests and Their Role in the Global Carbon Cycle. *Biotropica*, 14(3), 161–187. <https://doi.org/https://doi.org/10.2307/2388024>
- Brown, S., & Lugo, A. E. (1992). Aboveground biomass estimates for Tropical Moist Forests of the Brazilian Amazon. *Interciencia*, 17(1), 818.
- Cailliez, F. (1980). Forest volume estimation and yield prediction V1 - Volume estimation; V2 - Yield prediction. *FAO Forestry Paper*, 22, 246.
- Cámara, R., & Díaz, F. (2013). Muestreo en transecto de formaciones vegetales de fanerófitos y caméfitos (I): Fundamentos metodológicos. *Estudios Geográficos*, 74(274), 67–88. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201303>
- Campbell, P., Comiskey, J., Alonso, A., Dallmeier, F., Nuñez, P., Beltran, H., Baldeon, S., Nauray, W., De La Colina, R., Acurio, L., & Udvardy, S. (2002). Modified Whittaker plots as an assessment and monitoring tool for vegetation in a lowland tropical rainforest. *Environmental Monitoring and Assessment*, 76(1), 19–41. <https://doi.org/10.1023/A:1015264720284>
- Cancino, J. (2012). *Dendrometría Básica*.
- Chase, M. W., Christenhusz, M. J. M., Fay, M. F., Byng, J. W., Judd, W. S., Soltis, D. E., Mabberley, D. J., Sennikov, A. N., Soltis, P. S., Stevens, P. F., Briggs, B., Brockington, S., Chautems, A., Clark, J. C., Conran, J., Haston, E., Möller, M., Moore, M., Olmstead, R., ... Weber, A. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181(1), 1–20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- Chave, J. (2005). *Measuring Tree Height for Tropical Forest Trees - A Field Manual*.
- Chave, J., Andalo, C., Brown, S., Cairns, M. A., Chambers, J. Q., Eamus, D., Fölster, H., Fromard, F., Higuchi, N., Kira, T., Lescure, J. P., Nelson, B. W., Ogawa, H., Puig, H., Riéra, B., & Yamakura, T. (2005). Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia*, 145(1), 87–99. <https://doi.org/10.1007/s00442-005-0100-x>
- Chave, J., Condit, R., Lao, S., Caspersen, J. P., Foster, R. B., & Hubbell, S. P. (2003). Spatial and temporal variation of biomass in a tropical forest: Results from a large census plot in Panama. *Journal of Ecology*, 91(2), 240–252. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2745.2003.00757.x>
- Chave, J., Réjou-Méchain, M., Búrquez, A., Chidumayo, E., Colgan, M., Delitti, W., Duque, Á., Eid, T., Fearnside, P., Goodman, R., Henry, M., Martínez, A., Mugasha, W., Muller-Landau, H., Mencuccini, M., Nelson, B., Ngomanda, A., Nogueira, E., Ortiz-Malavassi, É., ...

- Vieilledent, G. (2014). Improved allometric models to estimate aboveground biomass of tropical trees. *Glob Chang Biol*, 20(10), 3177–3190. <https://doi.org/10.1111/gcb.12629>.
- Contreras, F., Leaño, C., Licona, J. C., Dauber, E., Gunnar, L., Hager, N., & Caba, C. (1999). Guía para la Instalación y Evaluación de Parcelas Permanentes de Muestreo (PPMs). In *Bolfor*.
- Cornel, R., & Guiasu, S. (2014). Weighted Gini-Simpson Quadratic Index of Biodiversity for Interdependent Species. *Natural Science*, 06(07), 455–466. <https://doi.org/10.4236/ns.2014.67044>
- Curtis, J. T., & McIntosh, R. P. (1951). An Upland Forest Continuum in the Prairie-Forest Border Region of Wisconsin. *Ecology*, 32(3), 476–496. <https://doi.org/10.2307/1931725>
- Da Silva, K. E., Martins, S. V., Ribeiro, C. A. A. S., Santos, N. T., de Azevedo, C. P., de Almeida Matos, F. D., & do Amaral, I. L. (2011). Floristic composition and similarity of 15 hectares in central Amazon, Brazil. *Revista de Biología Tropical*, 59(4), 1927–1938.
- Dabas, M., & Bhatia, S. (1996). Carbon of Role Afforestation : through Sequestration Plantations Industrial Tropical. *Springer*, 25(5), 327–330.
- Dallmeier, F. (1998). *Measuring and Monitoring Forest Biodiversity: The SI/MAB Model*. 18, 15–29. [https://doi.org/10.1007/978-94-015-9006-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-94-015-9006-8_2)
- Díaz, M., Vázquez, A., Uribe, M., Sánchez, A., Lara, A., & Cruz, A. (2017). Ecuaciones alométricas para estimar biomasa y carbono en aile obtenidas mediante un método no destructivo. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 16, 3235–3249. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i16.393>
- Dueñas, H., & Garate, J. S. (2018). Diversidad, dominancia y distribución arbórea en Madre de Dios, Perú. *Revista Forestal Del Perú*, 33(1), 4–23. <https://doi.org/10.21704/rfp.v33i1.1152>
- Duivenvoorden, J. F. (1994). Vascular plant species counts in the rain forests of the middle Caquetá area, Colombian Amazonia. *Biodiversity and Conservation*, 3(8), 685–715. <https://doi.org/10.1007/BF00126860>
- Duncanson, L., Armston, J., Disney, M., Avitabile, V., Barbier, N., Calders, K., Chave, J., Herold, M., MacBean, N., McRoberts, R., Minor, D., Paul, K., Réjou-Méchain, M., Roxburgh, S., Williams, M., Albinet, C., Baker, B., Bartholomeus, H., Bastin, J. F., ... Margolis, H. (2021). *Aboveground Woody Biomass Product Validation Good Practices Protocol*. <https://doi.org/10.5067/doc/ceoswgcv/lpv/agb.001>
- Eamus, D., McGuinness, K., & Burrows, W. (2000). *Review of Allometric Relationships for Estimating Woody Biomass for Queensland, the Northern Territory and Western Australia*.

- Escobar, M. (2018). *Volumetría de árboles en pie de caoba (Swietenia macrophylla King) en el departamento de Madre de Dios, Perú*. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3243>
- Escobar, N. (2013). Diagnóstico de la composición florística asociada a actividades agropecuarias en el Cerro Quininí (Colombia). *Revista Ciencias Agropecuarias*, 1(1), 1–19.
- FAO. (1980). Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento con referencia especial a los trópicos. In *Estudio FAO: Montes*.
- FAO. (2004). Inventario forestal nacional, manual de campo. *Programa de Evaluación de Los Recursos Forestales*, 89.
- FAO. (2016). Bosques y el cambio climático en el Perú. In *Bosques y cambio climático documento de trabajo 14*.
- Farfan, W., Garcia, K., Salinas, N., Raurau, M. N., & Silman, M. R. (2015). Lista anotada de árboles y afines en los bosques montanos del sureste peruano: la importancia de seguir recolectando. *Revista Peruana de Biología*, 22(2), 145. <https://doi.org/10.15381/rpb.v22i2.11351>
- Fernández, M. (2017). Revisión de métodos para la estimación de captura de carbono almacenadas en bosques naturales. In *Universidad Militar Nueva Granada (Vol. 1)*.
- Ferro-Díaz, J. (2015). Manual revisado de métodos útiles en el muestreo y análisis de la vegetación. *Ecovida*, 5(1), 139–186.
- Finol, H. (1976). Métodos de regeneración natural en algunos tipos de bosques venezolanos. *Revista Forestal Venezolana*, 19(26), 17–44.
- Flores, M. (2021). *Estimación del carbono almacenado en la biomasa de los Árboles en un bosque de Colina Baja, distrito Tahuanía región Ucayali*. [http://www.repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4160/UNU\\_FORESTAL\\_AC\\_2016-DANNY PEREZ\\_RUBEN MANTURANO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4160/UNU_FORESTAL_AC_2016-DANNY PEREZ_RUBEN MANTURANO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Foster, R., Hernandez, N., Kakudidi, E., & Burnham, R. (1998). Rapid assessment of tropical plant communities using variable transects: an informal and practical guide. In *Field Museum of Chicago*.
- Frangi, J., & Lugo, A. E. (1985). Ecosystem dynamics of a subtropical floodplain forest. *Ecological Monographs*, 55(3), 351–369.
- García, F. (2019). *Madre de Dios, la región más degradada en la Amazonía*. EL COMERCIO; NOTICIAS EL COMERCIO PERÚ. <https://elcomercio.pe/peru/madre-de-dios/madre-dios-region-degradada-amazonia-informe-noticia-587285-noticia/>

- Gentry, A. H. (1988). Changes in Plant Community Diversity and Floristic Composition on Environmental and Geographical Gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 75(1), 1. <https://doi.org/10.2307/2399464>
- Gentry, A. H. (1996). *A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador and Perú)*. University of Chicago Press.
- Gobierno Regional Madre de Dios. (2010). *Estudio de Diagnostico y Zonificacion de la provincia Tambopata para el tratamiento de la demarcacion territorial*.
- Graciano, G., Aguirre, O. A., Alanís, E., & Luján-Soto, J. E. (2017). Composición, estructura y diversidad de especies arbóreas en un bosque templado del Noroeste de México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 4(12), 535–542. <https://doi.org/10.19136/era.a4n12.1114>
- Hegarty, E. (1989). *The climbers - lianas and vines* (H. Lieth & M. Werger, Eds.). Tropical rainforest ecosystems.
- Holdridge, L. R. (1967). *Life zone ecology*. Tropical Science Center.
- Honorio, E., & Baker, T. (2010). *Taller de análisis estadístico para apoyar el diseño de los inventarios de carbono*.
- Honorio, E., Vega, J., & Corrales, M. (2015). Diversidad, estructura y carbono de los bosques aluviales del noreste. *Folia Amazónica*, 24(1), 55–70.
- Imaña, J. (1998). *Dasometría Práctica*.
- Juárez, Y. (2014). *Dasometría apuntes de clase y guía de actividades prácticas* (1st ed.). [https://www.academia.edu/35493332/DASOMETRÍA\\_Apuntes\\_de\\_Clase\\_y\\_Guía\\_de\\_Actividades\\_Prácticas](https://www.academia.edu/35493332/DASOMETRÍA_Apuntes_de_Clase_y_Guía_de_Actividades_Prácticas)
- Justiniano, J., & Fredericksen, T. (2002). *Ecología Y Silvicultura De Especies Menos Conocidas* (Vol. 1). [https://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/pnacl898.pdf](https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/pnacl898.pdf)
- King, D. (1991). King, D.A. (1991). Correlations between biomass allocation, relative growth rate and light environment in tropical forest saplings. *Functional Ecology*, 5, 485-492. *Functional Ecology*, 5, 485–492.
- Kometter, R. (2003). *Mapificación y evaluación forestal del bosque de producción permanente del departamento de Madre de Dios* (Issue May). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28823.37283>
- Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas; posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido*. 335. <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/1232#.Yv0emo2R34A.mendeley>

- Lugo, A. (1992). Comparison of Tropical Tree Plantations with Secondary Forests of Similar Age. *Ecological Monographs*, 62(1), 1–41.
- Magnabosco, D., Higuchi, N., Trumbore, S. E., Ribeiro, G. H. P. M., dos Santos, J., Carneiro, V. M. C., Lima, A. J. N., Chambers, J. Q., Negrón-Juárez, R. I., Holzwarth, F., Reu, B., & Wirth, C. (2016). Predicting biomass of hyperdiverse and structurally complex central Amazonian forests - A virtual approach using extensive field data. *Biogeosciences*, 13(5), 1553–1570. <https://doi.org/10.5194/bg-13-1553-2016>
- Malleux, J. (1982). *Inventarios forestales en bosques tropicales*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Marcon, E., Scotti, I., Herault, B., Rossi, V., & Lang, G. (2014). Generalization of the Partitioning of Shannon Diversity. *Partitioning Diversity*, 9(3), 1–8.
- Martel, C., & Cairampoma, L. (2012). Cuantificación Del Carbono Almacenado En Formaciones Vegetales Amazónicas En “Cicra”, Madre De Dios (Perú). *Ecología Aplicada*, 11(2), 59–65. <https://doi.org/10.21704/rea.v11i1-2.426>
- Matteucci, S., & Colma, A. (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación* (E. Chesneau, Ed.; Issue 22). The General Secretariat of the Organization of American States.
- Mcroberts, R. E., Tomppo, E. O., & Czaplowski, R. I. (1992). Diseños de muestreo de las Evaluaciones Forestales Nacionales. *Antología de Conocimiento Para La Evaluación de Los Recursos Forestales Nacionales*, 1–21.
- MINAM. (2011). Guía de Evaluación de la Flora Silvestre. In *Programa Inventarios de Biodiversidad; Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt* (Vol. 1).
- MINAM. (2014). *Estimación de los contenidos de carbono de la biomasa aérea en los bosques de Perú*.
- MINAM. (2019). Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú - Memoria Descriptiva. *Ministerio Del Ambiente*, 1(1), 1–119. <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/2674-mapa-nacional-de-cobertura-vegetal-memoria-descriptiva%0Ahttps://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/MAPA-NACIONAL-DE-COBERTURA-VEGETAL-FINAL.compressed.pdf>
- Missouri Botanical Garden. (2017). *MBG: Library: Field Techniques Used by Missouri Botanical Garden (Spanish)*. <http://www.mobot.org/mobot/molib/spanishfb/collecting.shtml>

- Mitidieri, N. (2014). *Reservas de carbono y composición florística en dos parcelas de 0.5 ha en bosques pantanosos “aguajales” cercanos a las comunidades Quistococha y San Jorge en Loreto, Perú* (Issue April).
- Monteagudo, A., Vásquez, R., Rojas, R., Phillips, O. L., Baker, T. R., Dueñas, H., Pickavance, G., Núñez, P., Cornejo, F., Janovec, J. P., Terborgh, J. W., Silman, M. R., Valenzuela, L., Foster, R. B., Farfán, W., Chama, V., Pallqui, N., Báez, S., Huamantupa, I., ... Alfaro, L. (2020). *Primer catálogo de la Amazonía árboles de Madre de Dios* (1ed ed.). Universidad Andina del Cusco.
- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. *M&T - Manuales y Tesis SEA*, 1, 84.
- Moreno, C., Barragán, F., Pineda, E., & Pavón, N. P. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82(4), 1249–1261.
- Moreno, C., Zuria, I., García, M., Sánchez, G., Castellanos, I., Martínez, M., & Rojas, A. (2006). Trends in the measurement of alpha diversity in the last two decades. *Interciencia*, 31(1), 67–71.
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2000). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal* (D. Nash, D. Gutiérrez, & B. Mostacedo, Eds.). El País.
- Mwima, P. M., & Mcneilage, A. (2003). *Natural regeneration and ecological recovery in Bwindi Impenetrable National Park , Uganda*. 93–98.
- National Geographic. (2021). *El papel de los bosques como sumideros de carbono*. Ciencia. [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/papel-bosques-como-sumideros-carbono-2\\_16715](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/papel-bosques-como-sumideros-carbono-2_16715)
- Navarro, G., de la Barra, N., Rumiz, D. I., & Ferreira, W. (2008). Criterios para evaluar el estado actual de conservación y degradación de los bosques de Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 22(January), 1–18.
- Nelson, R., Swift, R., & Krabill, W. (1988). Using airborne lasers to estimate forest canopy and stand characteristics. *Journal of Forestry*, 86(10), 31–38.
- Norverto, L. C. a, & Competitividad, P. (2002). Metodologías para el Análisis Costo-Beneficio de usos del Suelo y Fijación de Carbono en Sistemas Forestales para el Mecanismo de Desarrollo Limpio. *Separata*, 25(Diciembre), 2–20.
- ONERN. (1975). *Inventario, evaluacion e integracion de los recursos naturales de la zona Iquitos, Nauta, Requena y Colonia Angamos*.
- ONU. (2019). *Se alcanzan niveles récord de concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera | Noticias ONU*. ONU. <https://news.un.org/es/story/2019/11/1465851>

- Ovalle, D. (2008). *Determinación del factor de forma de Dipteryx micrantha Harms (Shihuahuaco) en el consolidado Otorongo-Provincia de Tahuamanu*. <https://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/UNAMAD/76/004-2-3-003.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pallqui, N. C., Monteagudo, A., Phillips, O. L., Lopez-Gonzalez, G., Cruz, L., Galiano, W., Chavez, W., & Vasquez, R. (2014). Dinámica, biomasa aérea y composición florística en parcelas permanentes Reserva Nacional Tambopata, Madre de Dios, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 21(3), 235–242. <https://doi.org/10.15381/rpb.v21i3.10897>
- Pardo-Molina, G., Pereira, L., Feldpausch, T. R., Vos, V. A., Aramayo-Parada, R., Arancibia-Rocabado, I., Mamio, R., Enríquez, S., Mamani-Loza, M. A., Suarez-Tabo, N., Vargas-Vasquez, A., Boren-Echalar, D., Duran-Sanchez, K., & Araujo-Murakami, A. (2020). Composición florística del bosque amazónico de tierra firme del sector Alto Madera, Bolivia. *Ecología En Bolivia*, 55(2), 111–126. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1605-25282020000200005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1605-25282020000200005&script=sci_arttext)
- Paucar, E., & Cjuno, K. (2015). *Stock de carbono de la biomasa aerea y de necromasa en un bosque de terraza alta presente en dos concesiones de reforestación en el sector Santa Rita Baja, distrito de Inambari, Madre de Dios* (pp. 1–167).
- Peet, R. K. (1974). The Measurement of Species Diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5(1), 285–307. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.05.110174.001441>
- Phillips, O. L., Baker, T., Feldpausch, T., & Roel, B. (2016). Manual de campo para el establecimiento y la remediación de parcelas. In *RAINFOR*.
- Phillips, O. L., Malhi, Y., Higuchi, N., Laurance, W., Nuñez, P., Vásquez, R., Laurance, S., Ferreira, L., Stern, M., Moreno, S., & Gracia, J. (1998). Changes in the Carbon Balance of Tropical Forests: Evidence from Long-Term Plots. *Science*, 282(5388), 439–442. <https://doi.org/10.1126/ciencia.282.5388.439>
- Phillips, O. L., Sullivan, M. J. P., Baker, T. R., Monteagudo Mendoza, A., Vargas, P. N., & Vásquez, R. (2019). Species Matter: Wood Density Influences Tropical Forest Biomass at Multiple Scales. *Surveys in Geophysics*, 40(4), 913–935. <https://doi.org/10.1007/s10712-019-09540-0>
- Picard, N., Saint-André, L., & Henry, M. (2012). *Manual de construcción de ecuaciones alométricas para estimar el volumen y la biomasa de los árboles*.
- Pla, L. (2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el Índice de Shannon y la Riqueza. *Interciencia*, 31(8), 583–590.

- Pool, D. J., Snedaker, S. C., & Lugo, A. E. (1977). Structure of Mangrove Forests in Florida, Puerto Rico, Mexico, and Costa Rica. *Biotropica*, 9(3), 195. <https://doi.org/10.2307/2387881>
- Prodan, M., Peters, R., Cox, F., & Real, P. (1997). Mensura Forestal. In *Mesura Forestal*. IICA.
- RAINFOR. (2015). *La mitad del carbono en la Amazonia está almacenada en 1% de las especies de árboles*. Red Amazónica de Inventarios Forestales. <http://www.rainfor.org/es/noticias/noticias/may-15-la-mitad-del-carbono-en-la-amazonia-está-almacenada-en-1--de-las-especies-de-árboles>
- Réjou-Méchain, M., Tanguy, A., Piponiot, C., Chave, J., & Hérault, B. (2017). Biomass: an R Package for Estimating Above-Ground Biomass and Its Uncertainty in Tropical Forests. *Methods in Ecology and Evolution*, 8(9), 1163–1167. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12753>
- Remmert, H. (1991). The Mosaic-Cycle Concept of Ecosystems. In *Ecological studies vol.85*. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-75650-4>
- Reyes, G., Brown, S., Chapman, J., & Lugo, A. E. (1992). Wood densities of Tropical tree species. *Technical Report*, 1–18.
- Riaño, O., & Lizarazo, I. (2017). Estimación del volumen de madera en árboles mediante polinomio único de ahusamiento. *Colombia Forestal*, 20(1), 55–62. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2017.1.a05>
- Rich, P. (1987). Mechanical Structure of the Stem of Arborescent Palms. *Botanical Gazette*, 148(1), 42–50.
- Robert, M. (2002). Captura de carbono en los suelos para un mejor manejo de la tierra. Informe sobre recursos mundiales de suelos. In *Fao*.
- Robertson, D. (1993). *Forest service handbook Washington* (Issue 2409).
- Rodríguez, N. (2013). *Guía para la cuantificación de la biomasa y el carbono forestal, generación de modelos y uso de herramientas para su estimación*.
- Romero, M. (2016). Pruebas de bondad de ajuste a una distribución normal. *Enfermería Del Trabajo*, 6(3), 105–114.
- RPubs. (2019). *Laboratorio de Ecología de Comunidades: Biodiversidad*. <https://rpubs.com/dsfernandez/468964>
- Saatchi, S., Houghton, R. A., Dos Santos Alvalá, R. C., Soares, J. V., & Yu, Y. (2007). Distribution of aboveground live biomass in the Amazon basin. *Global Change Biology*, 13(4), 816–837. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2007.01323.x>

- Saikia, P., Nag, A., Anurag, S., Chatterjee, S., & Khan, M. L. (2020). Tropical Legumes: Status, Distribution, Biology and Importance. In *The Plant Family Fabaceae*. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-4752-2\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-15-4752-2_2)
- Saldarriaga, J. G., West, D. C., & Tharp, M. L. (1986). *Forest succession in the Upper Rio Negro of Colombia and Venezuela*.
- Sanford, R. L., & Cuevas, E. (1996). Root Growth and Rhizosphere Interactions in Tropical Forests. In S. S. Mulkey, R. L. Chazdon, & A. P. Smith (Eds.), *Tropical Forest Plant Ecophysiology* (pp. 268–300). Springer US. [https://doi.org/10.1007/978-1-4613-1163-8\\_10](https://doi.org/10.1007/978-1-4613-1163-8_10)
- Schlesinger, W. H., & Andrews, J. (2000). Soil Respiration and the Global Carbon Cycle. *Biogeochemistry*, 48(1977), 7–20.
- Segura, M. A., & Andrade, H. (2008). ¿Cómo construir modelos alométricos de volumen, biomasa o carbono de especies leñosas perennes? *Agroforestería En Las Américas*, 46, 89–96.
- SENAMHI. (2022). *Pronóstico del Tiempo para Madre de Dios*. Portal de Transparencia.
- SERFOR. (2017). *Anuario forestal y de fauna silvestre 2017*.
- SERFOR. (2019a). ¿Cómo se realiza el despacho, transporte y comercialización de madera. In *MINAGRI* (1ed ed.).
- SERFOR. (2019b). *Informe del inventario nacional forestal y de fauna silvestre del Perú. 1*, 1–323.
- Shannon, C. E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal*, 27(3), 379–423. <https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x>
- Shannon, C. E., & Weaver, W. (1949). The Theory of Mathematical Communication. *International Business*, 131.
- Shmida, A., & Whittaker, R. H. (1984). *Convergence and Non-Convergence of Mediterranean Type Communities in the Old and the New World*. 5–11. [https://doi.org/10.1007/978-94-009-6578-2\\_2](https://doi.org/10.1007/978-94-009-6578-2_2)
- Sigüeñas, M. (2015). *Pruebas de normalidad*. Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://rpubs.com/MSiguenas/122473>
- Simpson, E. (1949). Measurement of Diversity. *Nature*, 163(1943), 688.
- SINIA. (2010). *Propuesta de zonificación ecológica y económica del departamento de Madre de Dios*.
- Somarriba, E. J. (1999). Diversidad Shannon. *Agroforestería En Las Américas*, 6(23), 72–74.
- Stohlgren, T. J., Falkner, M. B., & Schell, L. D. (1995). A Modified-Whittaker nested vegetation sampling method. *Vegetatio*, 117(2), 113–121. <https://doi.org/10.1007/BF00045503>

- Vargas-Silva, G. (2019). Biomechanics of trees: Growth, anatomy and morphology. *Madera y Bosques*, 25(3), 1–18. <https://doi.org/10.21829/myb.2019.2531712>
- Vásquez, R. (1999). *Flórula de las reservas biológicas de Iquitos*.
- Vásquez, R., & Rojas, R. (2016). *Clave para identificar grupos de familias de Gymnospermae y Angiospermae del Perú*.
- Vega, G. (2016). Estimación del carbono en la biomasa aérea del sistema agroforestal tradicional de las comunidades nativas Bora , Región Loreto – Perú . [Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía]. In *UNIA*. <http://repositorio.unia.edu.pe/handle/unia/110>
- Vicuña, E., Baker, T. R., Banda R., K., Eurídice, H., Monteagudo, A., Phillips, O. L., Castillo Torres, D., Farfan Rios, W., Flores, G., Huaman, D., Tante Huaman, K., Hidalgo Pizango, G., Lojas Aleman, E., Melo, J. B., Pickavance, G. C., Rios, M., Rojas, M., Salinas, N., & Martinez, V. (2019). El sumidero de Carbono en los Bosques primarios Amazónicos es una oportunidad para lograr la sostenibilidad de su conservación. *Folia Amazónica*, 27(1), 101–109. <https://doi.org/10.24841/fa.v27i1.456>
- Whittaker, R. H. (1960). Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. *Ecological Monographs*, 30(3), 279–338. <https://doi.org/10.2307/1943563>
- Whittaker, R. H. (1972). Evolution and Measurement of Species Diversity. *Taxon*, 21(2–3), 213–251. <https://doi.org/10.2307/1218190>
- Woiwod, I. P., & Magurran, A. E. (1990). Ecological Diversity and Its Measurement. *Biometrics*, 46(2), 547. <https://doi.org/10.2307/2531473>

# **ANEXOS**

Anexo 01. Autorización Regional Forestal y de Fauna Silvestre y Certificado de determinación taxonómica

**DEMA**

 **GOBIERNO REGIONAL DE MADRE DE DIOS**   
**GERENCIA REGIONAL FORESTAL Y DE FAUNA SILVESTRE**  
*"Año de la Universalización de la Salud"*  
*"Madre de Dios Capital de la Biodiversidad del Perú"*

---

**RESOLUCIÓN GERENCIAL REGIONAL Nº 769 - 2020-GOREMAD-GRFFS**

Puerto Maldonado, **28 OCT 2020**

**VISTO:**

El INFORME TECNICO N°003-2020-GOREMAD-GRFFS/PP0130/ECO-CON/spoa, de fecha 16 de Octubre del 2020, donde recomienda Aprobar la Declaración de Manejo (DEMA) del señor **Raúl Federico Bello Santa Cruz** titular del contrato de conservación N° 17-MAD-TAM/CON-CON-2017-002, por el periodo de 5 años en una superficie total de **177.33** has de extensión, ubicada en el sector Cuenca Rolin (Margen derecho del Rio Bajo Madre de Dios) del Distrito y Provincia del Tambopata Región de Madre de Dios;

**CONSIDERANDO:**

Que, el artículo 60° de la Ley 29763 Ley Forestal y de Fauna Silvestre, establece que son títulos habilitantes las concesiones, permisos y autorizaciones forestales o de fauna silvestre. Los títulos habilitantes son actos de naturaleza administrativa mediante los cuales el Estado otorga a particulares el derecho de aprovechamiento de los recursos forestales y de fauna silvestre y derecho a los beneficios económicos procedentes de los servicios de los Constitución Política del Perú en su artículo 66° establece; que los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la nación y que el estado es soberano en su aprovechamiento. Dispone además que por ley orgánica se fijen las condiciones de su utilización y de su otorgamiento a particulares.

Que, la Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales, Ley N°26821, en sus artículos 3°, 19°, 28°, considera a las especies de flora como recursos naturales, indicando que los derechos para su aprovechamiento sostenible se otorgan a los particulares mediante las modalidades que establecen las leyes especiales y disponiendo que dicho aprovechamiento sostenible implica el manejo racional del recurso teniendo en cuenta su capacidad de renovación, evitando así su sobre explotación y reponiéndolos cualitativa y cuantitativamente, de ser el caso.

Que la Resolución Ministerial N° 0301-2010-AG, de fecha 30 de Abril del 2010, mediante el cual el Ministro de Agricultura declara concluido el proceso de efectivización de la transferencia de funciones en materia agraria al Gobierno Regional de Madre de Dios, de las funciones específicas consignadas en los literales "e" y "q" del artículo 51° de la Ley Orgánica de Gobiernos Regionales, y se autoriza a la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre para realizar las acciones Administrativas.

Que la Ordenanza Regional N°008-2019-RMDD/CR publicada el 3 de diciembre del 2019, se resuelve aprobar la modificación Parcial del reglamento de Organización y Funciones (ROF) y el organigrama estructural del gobierno regional de madre de dios aprobado mediante ordenanza regional N°007-2012-GRMMDD/CR y modificado con la ordenanza regional N°026-2012-GRMDDD/CR, por Creación de la Gerencia Regional Forestal y Fauna Silvestre;




## GOBIERNO REGIONAL DE MADRE DE DIOS

### GERENCIA REGIONAL FORESTAL Y DE FAUNA SILVESTRE

*"Año de la Universalización de la Salud"*  
*"Madre de Dios Capital de la Biodiversidad del Perú"*



Que la Ley Forestal y Fauna Silvestre, Ley N°29763, en el Artículo 1° indica que toda persona tiene el derecho de acceder al uso aprovechamiento y disfrute del patrimonio forestal y de fauna silvestre de la Nación de acuerdo a los procedimientos establecidos por la autoridad nacional y regional y a los instrumentos de planificación y gestión del territorio; además de participar en su gestión. Toda persona tiene el deber de contribuir con la conservación de este patrimonio y de sus componentes respetando la legislación aplicable.

Que, en el artículo 54° del Reglamento para la Gestión Forestal de la Ley forestal y Fauna Silvestre aprobado mediante decreto supremo N°018-2015-MINAGRI - el Plan de Manejo Forestal, Indica, que para el inicio de operaciones de cualquier **título habilitante forestal es indispensable contar con el plan de manejo forestal aprobado por la ARFFS**. El año operativo se inicia al día siguiente de la notificación de la resolución que aprueba el plan de manejo y tiene una duración de trescientos sesenta y cinco días de calendario. El plan de manejo forestal es el instrumento de gestión forestal que constituye la herramienta dinámica y flexible para la implementación, seguimiento y control de las actividades de manejo forestal, orientado a lograr la sostenibilidad del ecosistema. Tiene carácter de declaración jurada, y su veracidad es responsabilidad del titular y el regente, según corresponda.

Que, la Resolución de Dirección Ejecutiva N°281-2016-MINAGRI-SERFOR-DE, de fecha 21 de Diciembre del 2016, resuelve aprobar los "lineamientos para la elaboración de la Declaración de Manejo de Concesiones para Conservación".

Que, mediante Resolución Ejecutiva Regional N°135-2020-GOREMAD/GR, del 23 de junio del 2020, se designa al Ingeniero Harry Pinchí del Águila en el cargo de Gerente Regional Forestal y Fauna Silvestre de la Gerencia Regional Forestal y Fauna Silvestre-GRFFS del Gobierno Regional de Madre de Dios-GOREMAD.

Que El informe técnico INFORME TECNICO N°003-2020-GOREMAD-GRFFS/PP0130/ECO-CON/spoa, de fecha 31 de julio del 2020, donde recomienda Aprobar la Declaración de Manejo (DEMA) del señor Raúl Federico Bello Santa Cruz titular del contrato de Conservación N° 17-MAD-TAM/CON-CON-2017-002, por el periodo de 5 años en una superficie total de 177.33 has de extensión, ubicada en el sector Cuenca Rolin (Margen derecho del Rio Bajo Madre de Dios) del Distrito y Provincia del Tambopata Región de Madre de Dios; por haber cumplido con lo dispuesto en la ley forestal y fauna silvestre N°29763 su reglamento para la gestión forestal aprobado mediante decreto supremo N° 018-2015-MIAGRI, los requisitos según TUPA vigente y los lineamientos para la elaboración de manejo en concesiones de Conservación;

En uso de las atribuciones y competencias conferidas por la Resolución Ministerial N° 0301-2010-AG, de las Ordenanzas Regionales N° 033-2009-GRMDD/CR; N° 034-2009-GRMDD/CR N° 007-2012-GRMD/CR; N° 026-2012-GRMDD/CR Ordenanza Regional N° 001-2014-GOREMAD/CR, de la Ordenanza Regional N°008-2019-RMDD/CR, de la Resolución Ejecutiva Regional N°135-2020-GOREMAD/GR, de la Ley Forestal y Fauna Silvestre N°29763 y su Reglamento para la Gestión Forestal aprobado por decreto supremo 018-2015-MINAGRI y de la Ley de Procedimiento Administrativo General - Ley N° 27444;





# GOBIERNO REGIONAL DE MADRE DE DIOS

GERENCIA REGIONAL FORESTAL Y DE FAUNA SILVESTRE

"Año de la Universalización de la Salud"

"Madre de Dios Capital de la Biodiversidad del Perú"



## RESUELVE:

Artículo 1°. Aprobar la Declaración de Manejo (DEMA) de señor Raúl Federico Bello Santa Cruz titular del contrato de Conservación N° 17-MAD-TAM/CON-CON-2017-002, por el período de 5 años en una superficie total de 177.33 has de extensión, ubicada en el sector Cuenca Rolin (Margen derecho del Río Bajo Madre de Dios) del Distrito y Provincia del Tambopata Región de Madre de Dios, cuyos puntos de ubicación se enmarcan en las coordenadas siguientes:

COORDENADAS UTM		
VÉRTICES	ESTE	NORTE
V1	500092	8615326
V2	499649	8615322
V3	499690	8614574
V4	500237	8614700
V5	500367	8614134
V6	498852	8614018
V7	498800	8614151
V8	498687	8614485
V9	499187	8614651
V10	498385	8615335
V11	498378	8615402
V12	500070	8615423

Artículo 2.- Notificar la resolución al señor Raúl Federico Bello Santa Cruz a fin de indicar que culminado el año operativo, el concesionario debe presentar el informe de ejecución anual y al finalizar la vigencia de la DEMA se debe presentar el informe de ejecución final, dichos informes deben ser presentados a la Gerencia Regional Forestal y Fauna Silvestre como autoridad regional y al OSINFOR para conocimiento dentro de los cuarenta y cinco (45) días calendario de culminado el año operativo, debiendo ser suscrito por el titular de la concesión.

Artículo 3°. - Remitir la presente al Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre-OSINFOR, y al Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre-SERFOR para su registro, conocimiento y cumplimiento.

Regístrese y comuníquese,



GOBIERNO REGIONAL DE MADRE DE DIOS  
GERENCIA REGIONAL FORESTAL Y DE FAUNA SILVESTRE

Ing. Mg. HARRY PINO DEL AGUILA  
GERENTE REGIONAL

05/11/20  
*[Handwritten signature]*



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

- **APARTADO POSTAL**  
N° 921 - Cusco - Perú
- **FAX:** 238156 - 238173 - 222512
- **RECTORADO**  
Calle Tigre N° 127  
Teléfonos: 222271 - 224891 - 224181 - 254398
- **CIUDAD UNIVERSITARIA**  
Av. De la Cultura N° 733 - Teléfonos: 228661 - 222512 - 232370 - 232375 - 232226
- **CENTRAL TELEFÓNICA:** 232398 - 252210 - 243833 - 243836 - 243837 - 243838
- **LOCAL CENTRAL**  
Plaza de Armas s/n  
Teléfonos: 227571 - 225721 - 224015
- **MUSEO INKA**  
Cuesta del Almirante N° 103 - Teléfono: 237380
- **CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA**  
San Jerónimo s/n Cusco - Teléfonos: 277145 - 277246
- **COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA"**  
Av. De la Cultura N° 721  
"Estadio Universitario" - Teléfono: 227192

## HERBARIO VARGAS CUZ

### CERTIFICADO DE DETERMINACIÓN TAXONÓMICA N° 024-2022-HVC-FC-UNSAAC

La Directora del Herbario Vargas CUZ, Facultad de Ciencias, de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), deja constancia que: el Sr. **Dorian Nivardo Chañi Paco** Bachiller de la Escuela Profesional de Biología con el proyecto de investigación "Stock de carbono y volumetría del fuste arbóreo de un bosque húmedo subtropical en la Concesión de Conservación Kawsay - Tambopata - Madre de Dios", ha presentado a la Dirección del Herbario Vargas CUZ, ciento quince (115) muestras botánicas para su determinación taxonómica (expediente N° 481011), las que al ser diagnosticadas por el Mgt. Abel Monteagudo Mendoza, utilizando claves dicotómicas, consulta con bibliografía especializada, y comparación con muestras del herbario, concuerdan con las siguientes especies; de acuerdo a la clasificación del Grupo del Sistema Filogenético de las Angiospermas (Angiosperm Phylogeny Group-APG IV, 2016).

N°	Familia	Nombre Científico
1	Achariaceae	<i>Mayna</i> sp
2	Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.
3	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.
4	Annonaceae	<i>Annona</i> sp
5	Annonaceae	<i>Guatteria</i> sp
6	Annonaceae	<i>Malmea dielsiana</i> Saff. ex R.E. Fr.
7	Annonaceae	<i>Oxandra mediocris</i> Diels.
8	Annonaceae	<i>Oxandra</i> sp
9	Annonaceae	<i>Ruizodendron ovale</i> (Ruiz & Pav.) R.E. Fr.
10	Annonaceae	<i>Ruizodendron</i> sp
11	Annonaceae	<i>Unonopsis floribunda</i> Diels.
12	Annonaceae	<i>Unonopsis</i> sp
13	Burseraceae	<i>Protium sagotianum</i> Marchand
14	Calophyllaceae	<i>Caraipa densifolia</i> Mart.
15	Cannabaceae	<i>Celtis schippii</i> Standl.
16	Caricaceae	<i>Jacaratia digitata</i> (Poepp. & Endl.) Solms
17	Caricaceae	<i>Jacaratia</i> sp
18	Celastraceae	<i>Cheiloclinium cognatum</i> (Miers) A.C.Sm.
19	Celastraceae	<i>Haydenoxylon urbanianum</i> (Loes.) M.P.Simmons
20	Chrysobalanaceae	<i>Hirtella triandra</i> Sw.
21	Chrysobalanaceae	<i>Licania brittoniana</i> Fritsch
22	Chrysobalanaceae	<i>Licania</i> sp
23	Clusiaceae	<i>Garcinia macrophylla</i> Mart.
24	Clusiaceae	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

- **APARTADO POSTAL**  
N° 921 - Cusco - Peru
- **FAX:** 238156 - 238173 - 222512
- **RECTORADO**  
Calle Tigre N° 127  
Teléfonos: 222271 - 224891 - 224181 - 254398
- **CIUDAD UNIVERSITARIA**  
Av. De la Cultura N° 733 - Teléfonos: 228661 - 222512 - 232370 - 232375 - 232226
- **CENTRAL TELEFÓNICA:** 232398 - 252210  
243835 - 243836 - 243837 - 243838
- **LOCAL CENTRAL**  
Plaza de Armas s/n  
Teléfonos: 227571 - 225721 - 224015
- **MUSEO INKA**  
Cuesta del Almirante N° 103 - Teléfono: 237380
- **CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA**  
San Jerónimo s/n Cusco - Teléfonos: 277145 - 277246
- **COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA"**  
Av. De la Cultura N° 721  
"Estadio Universitario" - Teléfono: 227192

25	Combretaceae	<i>Buchenavia oxycarpa</i> (Mart.) Eichler
26	Combretaceae	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.
27	Dichapetalaceae	<i>Tapura juruana</i> (Ule) Rizzini.
28	Dichapetalaceae	<i>Tapura</i> sp
29	Ebenaceae	<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.
30	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.
31	Euphorbiaceae	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.
32	Fabaceae	<i>Andira inermis</i> Kunth
33	Fabaceae	<i>Andira surinamensis</i> (Bondt) Splitg. ex Pulle
34	Fabaceae	<i>Inga chartacea</i> Poepp.
35	Fabaceae	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.
36	Fabaceae	<i>Inga nobilis</i> Willd.
37	Fabaceae	<i>Inga ruiziana</i> G. Don
38	Fabaceae	<i>Inga</i> sp
39	Fabaceae	<i>Lecointea amazonica</i> Ducke
40	Fabaceae	<i>Lonchocarpus spiciflorus</i> Mart. ex Benth.
41	Fabaceae	<i>Myroxylon</i> sp
42	Fabaceae	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl
43	Fabaceae	<i>Tachigali poeppigiana</i> Tul.
44	Fabaceae	<i>Tachigali</i> sp
45	Fabaceae	<i>Zygia coccinea</i> (G. Don) L. Rico
46	Fabaceae	<i>Zygia latifolia</i> (L.) Fawc. & Rendle
47	Fabaceae	<i>Zygia racemosa</i> (Ducke) Barneby & J.W. Grimes
48	Fabaceae	<i>Zygia</i> sp
49	Lauraceae	<i>Aniba</i> sp
50	Lauraceae	<i>Aniba taubertiana</i> Mez
51	Lauraceae	<i>Licaria</i> sp
52	Lauraceae	<i>Nectandra pulverulenta</i> Nees
53	Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp
54	Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp
55	Lecythidaceae	<i>Gustavia hexapetala</i> (Aubl.) Sm.
56	Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.
57	Malvaceae	<i>Quararibea guianensis</i> Aubl.
58	Malvaceae	<i>Quararibea</i> sp
59	Malvaceae	<i>Quararibea wittii</i> K. Schum. & Ulbr.
60	Malvaceae	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) Karst.
61	Malvaceae	<i>Theobroma cacao</i> L.
62	Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i> M.Vahl
63	Meliaceae	<i>Guarea</i> sp
64	Meliaceae	<i>Trichilia adolfi</i> Harms



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

• **APARTADO POSTAL**

N° 921 - Cusco - Perú

• **FAX:** 238156 - 238173 - 222512

• **RECTORADO**

Calle Tigre N° 127

Teléfonos: 222271 - 224891 - 224181 - 254398

• **CIUDAD UNIVERSITARIA**

Av. De la Cultura N° 733 - Teléfonos: 228661 - 222512 - 232370 - 232375 - 232226

• **CENTRAL TELEFÓNICA:** 232398 - 252210  
243835 - 243836 - 243837 - 243838

• **LOCAL CENTRAL**

Plaza de Armas s/n

Teléfonos: 227571 - 225721 - 224015

• **MUSEO INKA**

Cuesta del Almirante N° 103 - Teléfono: 237380

• **CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA**  
San Jerónimo s/a Cusco - Teléfonos: 277145 - 277246

• **COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA"**

Av. De la Cultura N° 721

"Estadio Universitario" - Teléfono: 227192

65	Meliaceae	<i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC.
66	Meliaceae	<i>Trichilia</i> sp
67	Moraceae	<i>Batocarpus</i> sp
68	Moraceae	<i>Batocarpus costaricensis</i> Standl. & L.O. Williams
69	Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.
70	Moraceae	<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg
71	Moraceae	<i>Claricia racemosa</i> Ruiz & Pav.
72	Moraceae	<i>Ficus maxima</i> Mill.
73	Moraceae	<i>Ficus</i> sp
74	Moraceae	<i>Maclura</i> sp
75	Moraceae	<i>Perebea guianensis</i> Aubl.
76	Moraceae	<i>Perebea</i> sp
77	Moraceae	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.
78	Moraceae	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.
79	Moraceae	<i>Pseudolmedia</i> sp
80	Moraceae	<i>Sorocea briquetii</i> J.F. Macbr.
81	Moraceae	<i>Sorocea</i> sp
82	Myristicaceae	<i>Iryanthera juruensis</i> Warb.
83	Myristicaceae	<i>Iryanthera</i> sp
84	Myristicaceae	<i>Virola callophylla</i> (Spruce) Warb.
85	Myristicaceae	<i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb.
86	Myristicaceae	<i>Virola</i> sp
87	Myristicaceae	<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb.
88	Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp
89	Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp
90	Nyctaginaceae	<i>Neea</i> sp
91	Olacaceae	<i>Heisteria</i> sp
92	Olacaceae	<i>Minuartia guianensis</i> Aubl.
93	Peraceae	<i>Pera benensis</i> Rusby.
94	Polygonaceae	<i>Coccoloba</i> sp
95	Polygonaceae	<i>Triplaris</i> sp
96	Primulaceae	<i>Myrsine</i> sp
97	Putranjivaceae	<i>Drypetes</i> sp
98	Putranjivaceae	<i>Drypetes amazonica</i> var <i>amazonica</i> J.F. Macbr.
99	Rosaceae	<i>Prunus</i> sp
100	Rubiaceae	<i>Faramea</i> sp
101	Salicaceae	<i>Hasseltia floribunda</i> Kunth
102	Salicaceae	<i>Laetia corymbulosa</i> Spruce ex Benth.
103	Salicaceae	<i>Lunania</i> sp
104	Sapindaceae	<i>Allophylus</i> sp



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

- **APARTADO POSTAL**  
N° 921 - Cusco - Perú
- **FAX:** 238156 - 238173 - 222512
- **RECTORADO**  
Calle Tigre N° 127  
Teléfonos: 222271 - 224891 - 224181 - 254398
- **CIUDAD UNIVERSITARIA**  
Av. De la Cultura N° 733 - Teléfonos: 228661 - 222512 - 232370 - 232375 - 232226
- **CENTRAL TELEFÓNICA:** 232398 - 252210  
243835 - 243836 - 243837 - 243838
- **LOCAL CENTRAL**  
Plaza de Armas s/n  
Teléfonos: 227571 - 225721 - 224015
- **MUSEO INKA**  
Cuesta del Almirante N° 103 - Teléfono: 237380
- **CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA**  
San Jerónimo s/n Cusco - Teléfonos: 277145 - 277246
- **COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA"**  
Av. De la Cultura N° 721  
"Estadio Universitario" - Teléfono: 227192

105	Sapindaceae	<i>Matayba</i> sp
106	Sapotaceae	<i>Manilkara</i> sp
107	Sapotaceae	<i>Pouteria franciscana</i> Baehni
108	Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp
109	Sapotaceae	<i>Pouteria trilocularis</i> Cronquist
110	Solanaceae	<i>Solanum endopogon</i> (Bitter) Bohs
111	Solanaceae	<i>Solanum</i> sp
112	Urticaceae	<i>Cecropia</i> sp
113	Urticaceae	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.
114	Violaceae	<i>Leonia crassa</i> L.B.Sm. & A.Fernández
115	Violaceae	<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.

Se le expide la presente certificación a petición formal de las interesadas para los fines que viera por conveniente.

Cusco, 30 de diciembre del 2022

  
Blga. María Luisa Ochoa Cámara  
Directora del Herbario Vargas CUZ



Anexo 2. Evidencia fotográfica

Figura 27. Instalación de parcelas de una décima de hectárea



Figura 28. Plaqueo, medida de DAP, POM, altura y determinación de especies en campo



Figura 29. Colecta, codificación y transporte de ejemplares botánicos



Figura 30. Codificación, prensado y preservación de muestras botánicas dentro de la estación



Figura 31. Materiales de campo y gabinete



Figura 32. Limpieza, prensado y secado de muestras botánicas



Figura 33. Clasificación en morfotipos y determinación taxonómica de las muestras botánicas en el Herbario Vargas-CUZ-UNSAAC



Anexo 3. Lista de especies de árboles y palmeras inventariadas dentro de las diez parcelas de una décima de hectárea dentro de la Concesión de Conservación Kawsay

plot	subplot	tag	live_form	dap	cap	h	family	genus	specie	name_scientific	AB	volumen	class_alt	class_diam	dens	chave 2014	chave 2005
1	1	1	Árbol	16.2	51	9.2	Annonaceae	Annona	sp	Annona sp	0.02	0.12	[05-10]	[10-20]	0.47	64.7	113.8
1	1	2	Árbol	27.1	85.2	6.9	Fabaceae	Inga	ruiziana	Inga ruiziana	0.06	0.26	[05-10]	[20-30]	0.59	166.5	545.9
1	1	3	Árbol	15.9	50	13.4	Moraceae	Pseudolmedia	laevis	Pseudolmedia laevis	0.02	0.17	[10-15]	[10-20]	0.64	122.1	147.4
1	1	4	Árbol	15.5	48.6	21.4	Fabaceae	Myroxylum	sp	Myroxylum sp	0.02	0.26	[20-25]	[10-20]	0.78	220.7	165.9
1	1	5	Árbol	31.2	98	17.9	Moraceae	Sorocea	briquetii	Sorocea briquetii	0.08	0.89	[15-20]	[30-40]	0.60	558.4	794.1
1	1	6	Árbol	13.5	42.4	14.4	Fabaceae	Inga	sp	Inga sp	0.01	0.13	[10-15]	[10-20]	0.59	87.2	87.0
1	1	7	Árbol	11.4	35.8	8.0	Rubiaceae	Faramea	sp	Faramea sp	0.01	0.05	[05-10]	[10-20]	0.62	36.9	58.4
1	1	8	Árbol	28.1	88.4	26.3	Fabaceae	Inga	sp	Inga sp	0.06	1.06	[25-30]	[20-30]	0.59	656.7	600.7
1	1	9	Árbol	11.3	35.4	8.2	Polygonaceae	Triplaris	sp	Triplaris sp	0.01	0.05	[05-10]	[10-20]	0.52	31.2	47.5
1	1	10	Árbol	14.5	45.6	8.4	Violaceae	Leonia	glycyarpa	Leonia glycyarpa	0.02	0.09	[05-10]	[10-20]	0.61	61.0	109.3
1	1	11	Palmera	29.7	93.3	7.3	Arecaceae	Attalea	phalerata	Attalea phalerata	0.07	0.33	[05-10]	[20-30]	0.33	117.0	382.9
1	1	12	Árbol	50.3	158	30.7	Moraceae	Ficus	sp	Ficus sp	0.20	3.96	[30-35]	[50-60]	0.40	1634.0	1792.0
1	1	13	Árbol	17.0	53.4	16.7	Sapotaceae	Pouteria	sp	Pouteria sp	0.02	0.25	[15-20]	[10-20]	0.81	214.9	220.7
1	1	14	Árbol	16.5	51.8	10.2	Annonaceae	Tapura	juruaana	Tapura juruaana	0.02	0.14	[10-15]	[10-20]	0.59	91.6	148.3
1	1	15	Árbol	11.0	34.6	10.5	Violaceae	Leonia	crassa	Leonia crassa	0.01	0.07	[10-15]	[10-20]	0.65	47.1	55.7
1	1	16	Árbol	11.7	36.8	10.9	Fabaceae	Andira	inermis	Andira inermis	0.01	0.08	[10-15]	[10-20]	0.64	54.7	65.3
1	1	17	Árbol	11.1	34.8	8.4	Salicaceae	Hasseltia	floribunda	Hasseltia floribunda	0.01	0.05	[05-10]	[10-20]	0.41	24.3	35.6
1	1	18	Árbol	12.4	38.8	8.7	Salicaceae	Hasseltia	floribunda	Hasseltia floribunda	0.01	0.07	[05-10]	[10-20]	0.41	31.2	47.5
1	1	19	Árbol	14.3	45	15.1	Moraceae	Sorocea	briquetii	Sorocea briquetii	0.02	0.16	[15-20]	[10-20]	0.60	103.3	103.2
1	1	20	Árbol	11.1	34.8	8.1	Malvaceae	Theobroma	cacao	Theobroma cacao	0.01	0.05	[05-10]	[10-20]	0.42	24.4	36.8
1	1	21	Liana	10.5	33	16.8	Fabaceae	Inga	sp	Inga sp	0.01	0.09	[15-20]	[10-20]	0.59	62.1	44.7
1	1	22	Árbol	31.5	99	25.7	Rosaceae	Prunus	sp	Prunus sp	0.08	1.30	[25-30]	[30-40]	0.76	1037.7	1047.6
1	1	23	Árbol	19.6	61.6	17.3	Cannabaceae	Celtis	schipii	Celtis schipii	0.03	0.34	[15-20]	[10-20]	0.63	228.5	248.7
1	1	24	Árbol	15.9	50	13.9	Annonaceae	Oxandra	mediocris	Oxandra medicris	0.02	0.18	[10-15]	[10-20]	0.76	149.0	174.1
1	1	25	Árbol	10.1	31.6	6.4	Malvaceae	Quararíbea	sp	Quararíbea sp	0.01	0.03	[05-10]	[10-20]	0.49	18.6	33.0
1	1	26	Árbol	29.5	92.8	21.0	Myricaceae	Virola	callophylla	Virola callophylla	0.07	0.94	[20-25]	[20-30]	0.48	473.9	554.4
1	1	27	Árbol	12.7	39.8	13.9	Malvaceae	Quararíbea	wittii	Quararíbea wittii	0.01	0.11	[10-15]	[10-20]	0.47	58.9	58.2
1	1	28	Árbol	16.7	52.6	7.7	Malvaceae	Theobroma	cacao	Theobroma cacao	0.02	0.11	[05-10]	[10-20]	0.42	52.1	110.1
1	1	29	Árbol	20.5	64.3	18.5	Malvaceae	Quararíbea	wittii	Quararíbea wittii	0.03	0.39	[15-20]	[20-30]	0.47	198.7	207.1
1	1	30	Árbol	21.6	68	17.9	Annonaceae	Ruizodendron	ovale	Ruizodendron ovale	0.04	0.43	[15-20]	[20-30]	0.59	271.8	304.0
1	1	31	Árbol	30.5	95.8	35.0	Lauraceae	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado sp9	0.07	1.66	[35-40]	[30-40]	0.59	1021.9	744.1
1	1	32	Árbol	105.7	332	30.0	Anacardiaceae	Espodias	mombin	Espodias mombin	0.88	17.10	[30-35]	[100-120]	0.60	10020.0	15443.9
1	1	33	Palmera	16.4	51.6	8.0	Arecaceae	Astrocaryum	murumuru	Astrocaryum murumuru	0.02	0.11	[05-10]	[10-20]	0.51	62.4	126.6
1	1	34	Árbol	16.4	51.4	16.7	Moraceae	Sorocea	briquetii	Sorocea briquetii	0.02	0.23	[15-20]	[10-20]	0.60	148.5	146.8
1	1	35	Árbol	13.9	43.6	12.0	Malvaceae	Quararíbea	wittii	Quararíbea wittii	0.02	0.12	[10-15]	[10-20]	0.47	61.2	74.1
1	2	36	Árbol	19.9	62.5	23.3	Myricaceae	Virola	sp	Virola sp	0.03	0.47	[20-25]	[10-20]	0.48	242.4	197.6
1	2	37	Árbol	22.3	70	23.9	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.04	0.61	[20-25]	[20-30]	0.65	418.4	361.1
1	2	38	Árbol	12.0	37.8	9.0	Violaceae	Leonia	crassa	Leonia crassa	0.01	0.07	[05-10]	[10-20]	0.65	48.3	70.4
1	2	39	Árbol	38.0	119.4	26.3	Moraceae	Sorocea	sp	Sorocea sp	0.11	1.94	[25-30]	[30-40]	0.61	1222.8	1344.6
1	2	40	Árbol	20.7	65	21.6	Elaeocarpaceae	Sloanea	gualanensis	Sloanea gualanensis	0.03	0.47	[20-25]	[20-30]	0.82	410.7	374.2
1	2	41	Árbol	14.0	44	19.4	Annonaceae	Ruizodendron	ovale	Ruizodendron ovale	0.02	0.19	[15-20]	[10-20]	0.59	125.6	96.3
1	2	42	Palmera	10.6	33.4	10.5	Arecaceae	Euterpe	precatória	Euterpe precatória	0.01	0.06	[10-15]	[10-20]	0.39	26.8	30.5
1	2	43	Palmera	18.0	56.4	9.2	Arecaceae	Oenocarpus	mapora	Oenocarpus mapora	0.03	0.15	[05-10]	[10-20]	0.71	118.8	224.9
1	2	44	Árbol	20.0	62.8	13.9	Moraceae	Sorocea	sp	Sorocea sp	0.03	0.28	[10-15]	[10-20]	0.61	187.4	254.5
1	2	45	Árbol	12.2	38.4	14.0	Chrysobalana	Hirtella	triandra	Hirtella triandra	0.01	0.11	[10-15]	[10-20]	0.73	86.5	83.2
1	2	46	Árbol	33.1	104	29.5	Moraceae	Sorocea	sp	Sorocea sp	0.09	1.65	[25-30]	[30-40]	0.61	1043.1	945.3
1	2	47	Árbol	13.9	43.8	16.3	Annonaceae	Tapura	sp	Tapura sp	0.02	0.16	[15-20]	[10-20]	0.59	105.1	95.1
1	2	48	Árbol	12.6	39.6	10.8	Fabaceae	Inga	laurina	Inga laurina	0.01	0.09	[10-15]	[10-20]	0.65	63.3	80.3
1	2	49	Árbol	26.0	81.8	24.9	Moraceae	Pseudolmedia	laevis	Pseudolmedia laevis	0.05	0.86	[20-25]	[20-30]	0.64	584.4	537.5
1	2	50	Árbol	10.4	32.8	10.5	Solanaceae	Solanum	endopogon	solanum endopogon	0.01	0.06	[10-15]	[10-20]	0.45	29.7	33.5
1	2	51	Árbol	12.3	38.6	11.4	Meliaceae	Trichilia	adolphi	Trichilia adolphi	0.01	0.09	[10-15]	[10-20]	0.64	63.2	74.3
1	2	52	Árbol	25.1	79	21.3	Moraceae	Sorocea	sp	Sorocea sp	0.05	0.69	[20-25]	[20-30]	0.61	444.0	464.2
1	2	53	Árbol	21.0	66	17.6	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.03	0.40	[15-20]	[20-30]	0.65	276.7	309.4
1	2	54	Árbol	16.6	52	12.6	Moraceae	Sorocea	sp	Sorocea sp	0.02	0.18	[10-15]	[10-20]	0.61	117.2	154.6
1	2	55	Árbol	26.7	83.8	19.0	Moraceae	Sorocea	sp	Sorocea sp	0.06	0.69	[15-20]	[20-30]	0.61	445.3	541.3
1	2	56	Palmera	11.8	37	3.1	Arecaceae	Astrocaryum	murumuru	Astrocaryum murumuru	0.01	0.02	[01-05]	[10-20]	0.51	12.9	52.4
1	2	57	Árbol	10.8	33.8	18.4	Lauraceae	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado sp1	0.01	0.11	[15-20]	[10-20]	0.59	71.5	47.9
1	2	58	Árbol	10.8	34	8.9	Malvaceae	Quararíbea	wittii	Quararíbea wittii	0.01	0.05	[05-10]	[10-20]	0.47	28.0	38.3
1	2	59	Árbol	66.3	208.2	32.6	Anacardiaceae	Tapirira	gualanensis	Tapirira gualanensis	0.34	7.32	[30-35]	[60-70]	0.41	3058.0	3613.0
1	2	60	Árbol	12.7	40	13.7	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.01	0.11	[10-15]	[10-20]	0.65	81.4	82.3
1	2	61	Árbol	17.2	54.1	11.0	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.02	0.17	[10-15]	[10-20]	0.65	118.5	183.2
1	2	62	Palmera	13.8	43.2	16.8	Arecaceae	Euterpe	precatória	Euterpe precatória	0.01	0.16	[15-20]	[10-20]	0.39	69.7	60.3
1	2	63	Palmera	15.7	49.3	21.6	Arecaceae	Euterpe	precatória	Euterpe precatória	0.02	0.27	[20-25]	[10-20]	0.39	115.8	85.6
1	2	64	Árbol	15.6	49.1	14.0	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.02	0.17	[10-15]	[10-20]	0.65	124.1	141.7
1	2	65	Árbol	10.5	33	11.4	Malvaceae	Theobroma	cacao	Theobroma cacao	0.01	0.06	[10-15]	[10-20]	0.42	30.5	32.0
1	2	66	Palmera	19.5	61.2	11.1	Arecaceae	Oenocarpus	mapora	Oenocarpus mapora	0.03	0.22	[10-15]	[10-20]	0.71	167.0	278.9
1	2	67	Árbol	17.5	55	26.6	Moraceae	Clarisia	racemosa	Clarisia racemosa	0.02	0.42	[25-30]	[10-20]	0.56	252.5	166.4
1	2	68	Árbol	50.9	160	32.5	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.20	4.31	[30-35]	[50-60]	0.65	2835.2	2988.3
1	2	69	Árbol	19.8	62.1	19.1	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.03	0.38	[15-20]	[10-20]	0.65	265.8	263.6
1	2	70	Árbol	12.1	38	16.5	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.01	0.12	[15-20]	[10-20]	0.65	88.3	71.8
1	2	71	Árbol	41.7	131	30.4	Chrysobalana	Licania	brittoniana	Licania brittoniana	0.14	2.70	[30-35]	[40-50]	0.62	1729.6	1743.3
1	2	72	Árbol	13.4	42	21.5	Annonaceae	Ruizodendron	sp	Ruizodendron sp	0.01	0.20	[20-25]	[10-20]	0.59	126.7	85.1
1	2	73	Árbol	14.7	46.2	13.5	Meliaceae	Guarea	macrophylla	Guarea macrophylla	0.02	0.15	[10-15]	[10-20]	0.65	106.3	120.3
1	2	74	Árbol	16.0	50.4	19.1	Arecaceae	Oenocarpus	batahua	Oenocarpus batahua	0.02	0.25	[15-20]	[10-20]	0.71	194.4	167.0
1	2	75	Árbol	11.2	35.3	15.0	Urticaceae	Pourouma	cecropifolia	Pourouma cecropifolia	0.01	0.10	[15-20]	[10-20]	0.27	29.5	24.5
1	2	76	Árbol	10.9	34.3	7.0	Malvaceae	Quararíbea	sp	Quararíbea sp	0.01	0.04	[05-10]	[10-20]	0.49	23.6	41.1
1	2	77	Árbol	10.0	31.4	7.1	Sapindaceae	Matayba	sp	Matayba sp	0.01	0.04	[05-10]	[10-20]	0.77		

1	3	92	Árbol	12.8	40.2	12.4	Malvaceae	Theobroma	cacao	Theobroma cacao	0.01	0.10	[10-15]	[10-20]	0.42	48.9	54.0
1	3	93	Árbol	38.9	122.2	26.5	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.12	2.04	[25-30]	[30-40]	0.65	1370.0	1521.6
1	3	94	Árbol	20.5	64.4	17.6	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.03	0.38	[15-20]	[20-30]	0.65	263.0	290.1
1	3	95	Árbol	13.6	42.6	17.0	Meliaceae	Trichilia	adolfi	Trichilia adolfi	0.01	0.16	[15-20]	[10-20]	0.64	112.8	96.5
1	3	96	Árbol	17.5	55	8.0	Violaceae	Leonia	crassa	Leonia crassa	0.02	0.13	[05-10]	[10-20]	0.65	89.2	190.3
1	3	97	Árbol	15.9	49.8	9.5	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.02	0.12	[10-15]	[10-20]	0.65	87.4	147.2
1	3	98	Árbol	10.1	31.7	7.0	Euphorbiaceae	Senefeldera	inclinata	Senefeldera inclinata	0.01	0.04	[05-10]	[10-20]	0.78	32.1	53.3
1	3	99	Árbol	26.1	82	13.0	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.05	0.45	[10-15]	[20-30]	0.65	314.1	545.8
1	3	100	Árbol	16.5	51.7	9.0	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.02	0.12	[05-10]	[10-20]	0.65	89.2	162.5
1	3	101	Árbol	13.6	42.7	9.3	Combretaceae	Buchenavia	oxycarpa	Buchenavia oxycarpa	0.01	0.09	[05-10]	[10-20]	0.70	67.8	104.8
1	3	102	Árbol	19.7	62	9.7	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.03	0.19	[10-15]	[10-20]	0.65	136.8	262.5
1	3	103	Árbol	10.6	33.2	7.5	Moraceae	Sorocea	briquetii	Sorocea briquetii	0.01	0.04	[05-10]	[10-20]	0.60	28.9	46.0
1	3	104	Árbol	21.3	67	7.0	Meliaceae	Guarea	macrophylla	Guarea macrophylla	0.04	0.16	[05-10]	[20-30]	0.65	115.4	321.0
1	3	105	Árbol	21.6	67.8	10.0	Moraceae	Sorocea	sp	Sorocea sp	0.04	0.24	[10-15]	[20-30]	0.61	157.5	311.2
1	3	106	Palmera	26.8	84.3	8.0	Arecaceae	Attalea	phalerata	Attalea phalerata	0.06	0.29	[05-10]	[20-30]	0.33	105.4	294.4
1	3	107	Árbol	10.9	34.3	9.0	Annonaceae	Malmes	dielsiana	Malmes dielsiana	0.01	0.05	[05-10]	[10-20]	0.39	24.2	32.6
1	3	108	Árbol	24.8	78	6.0	Moraceae	Perebea	guianensis	Perebea guianensis	0.05	0.19	[05-10]	[20-30]	0.56	115.9	412.9
1	3	109	Palmera	24.5	77	4.0	Arecaceae	Attalea	phalerata	Attalea phalerata	0.05	0.12	[01-05]	[20-30]	0.33	44.9	232.6
1	3	110	Árbol	36.0	113.2	13.0	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.10	0.86	[10-15]	[30-40]	0.65	589.5	1252.7
1	3	111	Árbol	27.4	86	12.0	Moraceae	Pseudolmedia	laevis	Pseudolmedia laevis	0.06	0.46	[10-15]	[20-30]	0.64	316.1	612.2
1	3	112	Árbol	23.7	74.6	14.0	Chrysobalanaceae	Licania	sp	Licania sp	0.04	0.40	[10-15]	[20-30]	0.82	354.9	542.3
1	3	113	Árbol	10.1	31.6	6.0	Violaceae	Leonia	crassa	Leonia crassa	0.01	0.03	[05-10]	[10-20]	0.65	22.8	43.7
1	3	114	Árbol	23.7	74.3	14.0	Moraceae	Pseudolmedia	laevis	Pseudolmedia laevis	0.04	0.40	[10-15]	[20-30]	0.64	276.2	418.3
1	3	115	Árbol	13.8	43.2	7.5	Violaceae	Leonia	crassa	Leonia crassa	0.01	0.07	[05-10]	[10-20]	0.65	52.3	100.4
1	3	116	Árbol	15.3	48	7.0	Rubiaceae	Faramea	sp	Faramea sp	0.02	0.08	[05-10]	[10-20]	0.62	57.6	127.2
1	3	117	Árbol	30.6	96	12.5	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.07	0.60	[10-15]	[30-40]	0.65	411.3	821.0
1	3	118	Árbol	14.2	44.7	12.0	Annonaceae	Oxandra	mediocris	Oxandra mediocris	0.02	0.12	[10-15]	[10-20]	0.76	103.7	129.4
1	3	119	Árbol	16.6	52.2	8.0	Violaceae	Leonia	crassa	Leonia crassa	0.02	0.11	[05-10]	[10-20]	0.65	80.5	165.7
1	3	120	Árbol	10.6	33.3	7.5	Annonaceae	Ruizodendron	ovale	Ruizodendron ovale	0.01	0.04	[05-10]	[10-20]	0.59	28.8	45.9
1	3	121	Árbol	120.0	377	25.0	Moraceae	Brosimum	alicastrum	Brosimum alicastrum	1.13	18.38	[25-30]	[100-120]	0.61	11060.3	21094.1
1	3	122	Árbol	26.5	83.4	12.0	Moraceae	Pseudolmedia	laevis	Pseudolmedia laevis	0.06	0.43	[10-15]	[20-30]	0.64	297.7	565.3
1	3	123	Árbol	13.4	42	6.5	Moraceae	Batocarpus	sp	Batocarpus sp	0.01	0.06	[05-10]	[10-20]	0.53	35.5	76.6
1	3	124	Árbol	17.8	56	10.0	Annonaceae	Oxandra	sp	Oxandra sp	0.02	0.16	[10-15]	[10-20]	0.76	134.7	235.0
1	3	125	Árbol	18.0	56.5	7.0	Meliaceae	Guarea	sp	Guarea sp	0.03	0.12	[05-10]	[10-20]	0.60	77.5	191.5
1	3	126	Árbol	21.8	68.6	10.0	Annonaceae	Ruizodendron	sp	Ruizodendron sp	0.04	0.24	[10-15]	[20-30]	0.59	156.3	311.0
1	3	127	Árbol	27.8	87.2	15.0	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.06	0.59	[15-20]	[20-30]	0.65	407.3	640.3
1	3	128	Árbol	59.0	185.3	11.0	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.27	1.95	[10-15]	[50-60]	0.65	1311.2	4287.1
1	3	129	Árbol	17.0	53.4	10.0	Moraceae	Sorocea	briquetii	Sorocea briquetii	0.02	0.15	[10-15]	[10-20]	0.60	96.8	162.3
1	3	130	Árbol	11.0	34.5	6.0	Lauraceae	Nectandra	sp	Nectandra sp	0.01	0.04	[05-10]	[10-20]	0.53	22.2	45.1
1	3	131	Árbol	12.8	40.3	7.0	Myristicaceae	Iryanthera	juruensis	Iryanthera juruensis	0.01	0.06	[05-10]	[10-20]	0.65	42.7	83.6
1	4	132	Árbol	36.6	115	23.5	Meliaceae	Guarea	sp	Guarea sp	0.11	1.61	[20-25]	[30-40]	0.60	1010.7	1215.6
1	4	133	Árbol	14.1	44.2	15.2	Annonaceae	Unonopsis	floribunda	Unonopsis floribunda	0.02	0.15	[15-20]	[10-20]	0.42	71.6	69.4
1	4	134	Palmera	13.3	41.8	9.5	Arecaceae	Oenocarpus	mapora	Oenocarpus mapora	0.01	0.09	[05-10]	[10-20]	0.71	67.8	101.7
1	4	135	Árbol	15.9	49.8	20.5	Annonaceae	Ruizodendron	ovale	Ruizodendron ovale	0.02	0.26	[20-25]	[10-20]	0.59	168.4	133.7
1	4	136	Palmera	13.1	41.2	24.4	Arecaceae	Attalea	phalerata	Attalea phalerata	0.01	0.21	[20-25]	[10-20]	0.33	77.3	44.7
1	4	137	Palmera	13.4	42.2	4.9	Arecaceae	Astrocaryum	murumuru	Astrocaryum murumuru	0.01	0.05	[01-05]	[10-20]	0.51	26.2	74.3
1	4	138	Palmera	14.6	46	8.4	Arecaceae	Astrocaryum	sp	Astrocaryum sp	0.02	0.09	[05-10]	[10-20]	0.51	52.3	93.4
1	4	139	Árbol	11.1	34.8	15.4	Annonaceae	Unonopsis	sp	Unonopsis sp	0.01	0.10	[15-20]	[10-20]	0.56	59.7	48.6
1	4	140	Árbol	41.1	129	29.7	Myristicaceae	Virola	surinamensis	Virola surinamensis	0.13	2.55	[25-30]	[40-50]	0.42	1111.2	1127.5
1	4	141	Palmera	15.8	49.6	14.6	Arecaceae	Astrocaryum	sp	Astrocaryum sp	0.02	0.19	[10-15]	[10-20]	0.51	103.8	114.0
1	4	142	Árbol	13.7	43	14.7	Malvaceae	Quararibea	wittii	Quararibea wittii	0.01	0.14	[10-15]	[10-20]	0.47	72.5	71.5
1	4	143	Árbol	10.4	32.8	9.2	Violaceae	Leonia	crassa	Leonia crassa	0.01	0.05	[05-10]	[10-20]	0.65	37.3	48.3
1	4	144	Árbol	11.5	36.2	14.6	Fabaceae	Inga	sp	Inga sp	0.01	0.10	[10-15]	[10-20]	0.59	64.8	57.2
1	4	145	Árbol	11.5	36	18.5	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.01	0.12	[15-20]	[10-20]	0.65	88.8	62.2
1	4	146	Árbol	15.1	47.3	13.6	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.02	0.16	[10-15]	[10-20]	0.65	112.0	128.4
1	4	147	Árbol	21.3	67	21.5	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.04	0.50	[20-25]	[20-30]	0.65	345.7	321.9
1	4	148	Árbol	27.3	85.8	26.9	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.06	1.02	[25-30]	[20-30]	0.65	698.1	614.0
1	4	149	Árbol	11.4	35.8	14.5	Fabaceae	Inga	nobilis	Inga nobilis	0.01	0.10	[10-15]	[10-20]	0.56	60.0	52.8
1	4	150	Árbol	19.0	59.8	15.5	Malvaceae	Quararibea	sp	Quararibea sp	0.03	0.29	[15-20]	[10-20]	0.49	152.4	179.2
1	4	151	Palmera	31.8	99.8	11.2	Arecaceae	Attalea	phalerata	Attalea phalerata	0.08	0.58	[10-15]	[30-40]	0.33	203.4	455.5
1	4	152	Árbol	11.4	35.8	11.2	Achariaceae	Mayna	sp	Mayna sp	0.01	0.07	[10-15]	[10-20]	0.64	53.0	60.5
1	4	153	Árbol	10.8	34	11.9	Lecythidaceae	Gustavia	hexapetala	Gustavia hexapetala	0.01	0.07	[10-15]	[10-20]	0.72	57.1	59.4
1	4	154	Árbol	18.3	57.4	14.3	Violaceae	Leonia	glycyarpa	Leonia glycyarpa	0.03	0.24	[10-15]	[10-20]	0.61	161.7	200.9
1	4	155	Árbol	41.4	130	35.6	Moraceae	Pseudolmedia	laevis	Pseudolmedia laevis	0.13	3.11	[35-40]	[40-50]	0.64	2048.1	1763.3
1	4	156	Árbol	17.5	55.1	14.9	Moraceae	Pseudolmedia	laevis	Pseudolmedia laevis	0.02	0.23	[10-15]	[10-20]	0.64	163.4	190.6
1	4	157	Árbol	23.3	73.1	24.2	Moraceae	Clarisia	racemosa	Clarisia racemosa	0.04	0.67	[20-25]	[20-30]	0.56	398.2	349.3
1	4	158	Árbol	15.2	47.8	18.3	Lauraceae	Aniba	taubertiana	Aniba taubertiana	0.02	0.22	[15-20]	[10-20]	0.66	155.1	133.6
1	4	159	Árbol	13.2	41.4	18.1	Lauraceae	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado sp4	0.01	0.16	[15-20]	[10-20]	0.59	104.5	82.2
1	4	160	Árbol	21.1	66.4	26.4	Fabaceae	Lecointea	amazonica	Lecointea amazonica	0.04	0.60	[25-30]	[20-30]	0.89	567.1	432.8
1	4	161	Árbol	12.1	37.9	12.1	Violaceae	Leonia	crassa	Leonia crassa	0.01	0.09	[10-15]	[10-20]	0.65	64.4	70.9
1	4	162	Árbol	12.7	40	11.5	Violaceae	Leonia	crassa	Leonia crassa	0.01	0.10	[10-15]	[10-20]	0.65	68.3	81.8
1	4	163	Árbol	14.6	45.8	16.8	Fabaceae	Tachigali	sp	Tachigali sp	0.02	0.18	[15-20]	[10-20]	0.57	113.1	103.0
1	4	164	Árbol	16.2	51	17.3	Arecaceae	Attalea	phalerata	Attalea phalerata	0.02	0.23	[15-20]	[10-20]	0.33	83.6	78.7
1	4	165	Árbol	14.9	46.8	10.7	Annonaceae	Unonopsis	floribunda	Unonopsis floribunda	0.02	0.12	[10-15]	[10-20]	0.42	56.8	80.8
1	4	166	Palmera	14.9	46.7	27.3	Arecaceae	Euterpe	precatoria	Euterpe precatoria	0.02	0.31	[25-30]	[10-20]	0.39	130.6	74.2
1	4	167	Árbol	14.6	46	14.1	Violaceae	Leonia	crassa	Leonia crassa	0.02	0.15	[10-15]	[10-20]	0.65	109.3	118.6
1	4	168	Árbol	21.3	67	17.7	Ebenaceae	Diospyros	inconstans	Diospyros inconstans	0.04	0.41	[15-20]	[20-30]	0.83	363.8	411.8
1	4	169	Árbol	10.1	31.6	16.8	Fabaceae	Andira	surinamensis	Andira surinamensis	0.01	0.09	[15-20]	[10-20]	0.71	68.7	48.3

1	5	183	Palmera	19.7	62	40.5	Arecaceae	Socratea	exorrhiza	Socratea exorrhiza	0.03	0.80	[40-45]	[10-20]	0.23	200.5	93.1
1	5	184	Árbol	13.0	40.7	6.9	Lauraceae	Aniba	sp	Aniba sp	0.01	0.06	[05-10]	[10-20]	0.66	43.3	87.2
1	5	185	Árbol	18.0	56.4	9.5	Malvaceae	Theobroma	cacao	Theobroma cacao	0.03	0.16	[05-10]	[10-20]	0.42	72.9	132.4
1	5	186	Árbol	16.9	53.1	22.9	Annonaceae	Oxandra	mediocris	Oxandra mediocris	0.02	0.33	[20-25]	[10-20]	0.76	272.7	204.1
1	5	187	Árbol	13.2	41.6	19.0	Meliaceae	Guarea	sp	Guarea sp	0.01	0.17	[15-20]	[10-20]	0.60	113.0	85.1
1	5	188	Árbol	18.8	59.1	20.9	Meliaceae	Guarea	sp	Guarea sp	0.03	0.38	[20-25]	[10-20]	0.60	246.0	215.7
1	5	189	Palmera	19.4	61	24.3	Arecaceae	Socratea	exorrhiza	Socratea exorrhiza	0.03	0.47	[20-25]	[10-20]	0.23	117.9	89.2
1	5	190	Árbol	19.0	59.8	15.1	Annonaceae	Unonopsis	sp	Unonopsis sp	0.03	0.28	[15-20]	[10-20]	0.56	168.4	204.2
1	5	191	Árbol	15.3	48	18.0	Malvaceae	Quararibea	sp	Quararibea sp	0.02	0.21	[15-20]	[10-20]	0.49	114.7	100.2
1	5	192	Árbol	29.9	94	21.2	Myristicaceae	Virola	sp	Virola sp	0.07	0.97	[20-25]	[20-30]	0.48	490.3	573.1
1	5	193	Árbol	45.2	142	28.3	Malvaceae	Quararibea	sp	Quararibea sp	0.16	2.95	[25-30]	[40-50]	0.49	1481.0	1667.3
1	5	194	Árbol	10.5	32.9	14.4	Urticaceae	Pourouma	cecropifolia	Pourouma cecropifolia	0.01	0.08	[10-15]	[10-20]	0.27	24.7	20.3
1	5	195	Árbol	31.7	99.6	32.4	Annonaceae	Unonopsis	sp	Unonopsis sp	0.08	1.66	[30-35]	[30-40]	0.56	961.3	772.4
1	5	196	Árbol	16.4	51.4	15.9	Salicaceae	Faramea	sp	Faramea sp	0.02	0.22	[15-20]	[10-20]	0.62	146.2	152.5
1	5	197	Palmera	16.7	52.5	21.7	Arecaceae	Socratea	exorrhiza	Socratea exorrhiza	0.02	0.31	[20-25]	[10-20]	0.23	78.8	60.0
1	5	198	Árbol	33.7	106	24.6	Fabaceae	Tachigali	poepigiana	Tachigali poepigiana	0.09	1.43	[20-25]	[30-40]	0.57	846.2	925.2
1	5	199	Palmera	31.8	99.8	10.3	Arecaceae	Attalea	phalerata	Attalea phalerata	0.08	0.53	[10-15]	[30-40]	0.33	187.8	455.5
1	5	200	Árbol	13.8	43.3	21.6	Myristicaceae	Virola	sp	Virola sp	0.01	0.21	[20-25]	[10-20]	0.48	110.1	74.8
1	5	201	Árbol	15.1	47.4	15.0	Malvaceae	Quararibea	wittii	Quararibea wittii	0.02	0.17	[15-20]	[10-20]	0.47	89.3	92.5
1	5	202	Árbol	13.7	43.1	22.2	Moraceae	Pseudolmedia	laevis	Pseudolmedia laevis	0.01	0.21	[20-25]	[10-20]	0.64	149.5	99.4
1	5	203	Árbol	25.7	80.8	19.1	Arecaceae	Astrocaryum	murumuru	Astrocaryum murumuru	0.05	0.64	[15-20]	[20-30]	0.51	349.7	411.4
1	5	204	Palmera	13.8	43.3	17.2	Arecaceae	Euterpe	precatoria	Euterpe precatoria	0.01	0.17	[15-20]	[10-20]	0.39	71.7	60.7
1	5	205	Árbol	15.8	49.6	21.2	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.02	0.27	[20-25]	[10-20]	0.65	190.0	145.6
1	5	206	Árbol	13.4	42.2	20.2	Malvaceae	Quararibea	sp	Quararibea sp	0.01	0.19	[20-25]	[10-20]	0.49	100.0	71.2
1	5	207	Palmera	15.8	49.6	19.4	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.02	0.25	[15-20]	[10-20]	0.65	173.7	145.6
1	5	208	Árbol	35.0	110	30.7	Meliaceae	Trichilia	adolphi	Trichilia adolphi	0.10	1.92	[30-35]	[30-40]	0.64	1280.1	1155.0
1	5	209	Árbol	15.0	47	17.2	Myristicaceae	Iryanthera	sp	Iryanthera sp	0.02	0.20	[15-20]	[10-20]	0.61	131.8	119.5
1	5	210	Árbol	12.7	40	17.1	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.01	0.14	[15-20]	[10-20]	0.65	101.2	82.3
1	5	211	Árbol	25.8	81.1	27.0	Meliaceae	Trichilia	sp	Trichilia sp	0.05	0.92	[25-30]	[20-30]	0.64	621.4	526.1
1	5	212	Árbol	13.6	42.8	12.2	Violaceae	Leonia	crassa	Leonia crassa	0.01	0.12	[10-15]	[10-20]	0.65	82.3	97.9
1	5	213	Árbol	14.3	44.8	7.9	Fabaceae	Inga	nobilis	Inga nobilis	0.02	0.08	[05-10]	[10-20]	0.56	51.0	95.8
1	5	214	Árbol	10.0	31.4	15.7	Burseraceae	Protium	sagotianum	Protium sagotianum	0.01	0.08	[15-20]	[10-20]	0.56	50.2	37.3
1	5	215	Árbol	33.7	106	14.8	Moraceae	Perebea	guianensis	Perebea guianensis	0.09	0.86	[10-15]	[30-40]	0.56	509.9	912.6
1	5	216	Árbol	10.9	34.2	27.6	Malvaceae	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado sp2	0.01	0.17	[25-30]	[10-20]	0.53	97.7	44.4
1	5	217	Árbol	15.8	49.6	18.5	Malvaceae	Theobroma	cacao	Theobroma cacao	0.02	0.23	[15-20]	[10-20]	0.42	108.5	94.3
1	5	218	Palmera	10.8	33.8	24.6	Arecaceae	Euterpe	precatoria	Euterpe precatoria	0.01	0.15	[20-25]	[10-20]	0.39	62.8	31.4
1	5	219	Árbol	12.0	37.7	16.3	Moraceae	Soroea	briquetii	Soroea briquetii	0.01	0.12	[15-20]	[10-20]	0.60	79.1	64.5
1	5	220	Árbol	33.0	103.8	14.0	Violaceae	Leonia	crassa	Leonia crassa	0.09	0.78	[10-15]	[30-40]	0.65	533.2	997.9
1	5	221	Palmera	23.5	73.8	18.8	Arecaceae	Attalea	phalerata	Attalea phalerata	0.04	0.53	[15-20]	[20-30]	0.33	186.7	208.2
1	5	222	Árbol	13.1	41.1	24.6	Malvaceae	Apeiba	membranacea	Apeiba membranacea	0.01	0.22	[20-25]	[10-20]	0.27	64.7	36.8
1	5	223	Árbol	34.1	107	16.3	Malvaceae	Quararibea	wittii	Quararibea wittii	0.09	0.97	[15-20]	[30-40]	0.47	477.0	777.6
1	5	224	Árbol	34.1	107	25.5	Fabaceae	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado sp10	0.09	1.51	[25-30]	[30-40]	0.69	1084.6	1157.1
1	5	225	Árbol	12.4	38.8	15.8	Moraceae	Pseudolmedia	laevis	Pseudolmedia laevis	0.01	0.12	[15-20]	[10-20]	0.64	87.3	75.2
1	5	226	Árbol	10.1	31.6	11.6	Violaceae	Leonia	crassa	Leonia crassa	0.01	0.06	[10-15]	[10-20]	0.65	43.4	43.7
1	5	227	Árbol	12.7	39.9	14.5	Myristicaceae	Iryanthera	sp	Iryanthera sp	0.01	0.12	[10-15]	[10-20]	0.61	81.1	77.4
1	5	228	Árbol	75.1	236	44.5	Moraceae	Clarisia	racemosa	Clarisia racemosa	0.44	12.81	[40-45]	[70-80]	0.56	7121.2	6611.5
1	5	229	Árbol	11.5	36.2	18.4	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.01	0.12	[15-20]	[10-20]	0.65	89.3	63.1
1	5	230	Árbol	25.3	79.4	27.9	Lauraceae	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado sp7	0.05	0.91	[25-30]	[20-30]	0.59	567.3	457.3
1	5	231	Árbol	11.6	36.5	21.8	Sapotaceae	Pouteria	trilocularis	Pouteria trilocularis	0.01	0.15	[20-25]	[10-20]	0.67	110.7	66.8
1	5	232	Árbol	17.1	53.6	20.0	Sapotaceae	Pouteria	franciscana	Pouteria franciscana	0.02	0.30	[20-25]	[10-20]	0.60	193.6	165.9
1	5	233	Árbol	15.3	48	9.0	Malvaceae	Quararibea	sp	Quararibea sp	0.02	0.11	[05-10]	[10-20]	0.49	58.3	100.2
1	6	234	Árbol	43.9	137.8	23.0	Annonaceae	Annona	sp	Annona sp	0.15	2.26	[20-25]	[40-50]	0.59	1376.6	1871.0
1	6	235	Árbol	20.2	63.4	15.0	Lauraceae	Aniba	sp	Aniba sp	0.03	0.31	[15-20]	[20-30]	0.66	221.8	281.7
1	6	236	Árbol	13.1	41	6.5	Celastraceae	Cheiloclinium	cognatum	Cheiloclinium cognatum	0.01	0.06	[05-10]	[10-20]	0.72	45.5	97.0
1	6	237	Árbol	15.9	50	8.5	Annonaceae	Annona	sp	Annona sp	0.02	0.11	[05-10]	[10-20]	0.59	71.8	135.1
1	6	238	Árbol	31.8	100	19.3	Caricaceae	Jacaratia	sp	Jacaratia sp	0.08	1.00	[15-20]	[30-40]	0.42	446.1	590.4
1	6	239	Árbol	43.0	135	10.5	Moraceae	Ficus	maxima	Ficus maxima	0.15	0.99	[10-15]	[40-50]	0.37	390.8	1117.7
1	6	240	Árbol	10.0	31.4	11.6	Lauraceae	Licaria	sp	Licaria sp	0.01	0.06	[10-15]	[10-20]	0.86	57.0	57.3
1	6	241	Árbol	13.3	41.8	10.7	Violaceae	Leonia	crassa	Leonia crassa	0.01	0.10	[10-15]	[10-20]	0.65	69.5	92.0
1	6	242	Árbol	27.1	85.2	16.9	Annonaceae	Unonopsis	floribunda	Unonopsis floribunda	0.06	0.63	[15-20]	[20-30]	0.42	286.1	390.3
1	6	243	Árbol	13.6	42.7	6.3	Malvaceae	Theobroma	cacao	Theobroma cacao	0.01	0.06	[05-10]	[10-20]	0.42	28.3	63.4
1	6	244	Árbol	17.4	54.6	15.2	Fabaceae	Zygia	latifolia	Zygia latifolia	0.02	0.24	[15-20]	[10-20]	0.75	192.0	218.1
1	6	245	Palmera	19.7	61.8	10.0	Arecaceae	Astrocaryum	murumuru	Astrocaryum murumuru	0.03	0.20	[10-15]	[10-20]	0.51	110.7	203.9
1	6	246	Árbol	27.9	87.8	25.6	Moraceae	Soroea	briquetii	Soroea briquetii	0.06	1.02	[25-30]	[20-30]	0.60	640.0	597.8
1	6	247	Palmera	20.5	64.4	16.1	Arecaceae	Oenocarpus	batahua	Oenocarpus batahua	0.03	0.34	[15-20]	[20-30]	0.71	264.6	319.0
1	6	248	Árbol	16.5	51.8	13.0	Malvaceae	Quararibea	sp	Quararibea sp	0.02	0.18	[10-15]	[10-20]	0.49	96.8	122.6
1	6	249	Palmera	13.8	43.2	21.7	Arecaceae	Euterpe	precatoria	Euterpe precatoria	0.01	0.21	[20-25]	[10-20]	0.39	89.8	60.3
1	6	250	Palmera	16.9	53.2	12.8	Arecaceae	Euterpe	precatoria	Euterpe precatoria	0.02	0.19	[10-15]	[10-20]	0.39	80.6	104.7
1	6	251	Árbol	18.7	58.6	27.7	Anacardiaceae	Tapirira	guianensis	Tapirira guianensis	0.03	0.49	[25-30]	[10-20]	0.41	219.0	143.9
1	6	252	Árbol	13.3	41.8	10.4	Salicaceae	Laetia	corymbulosa	Laetia corymbulosa	0.01	0.09	[10-15]	[10-20]	0.59	61.4	83.8
1	6	253	Árbol	10.4	32.8	11.2	Fabaceae	Zygia	sp	Zygia sp	0.01	0.06	[10-15]	[10-20]	0.72	50.6	54.2
1	6	254	Árbol	16.7	52.4	16.2	Olcaceae	Heisteria	sp	Heisteria sp	0.02	0.23	[15-20]	[10-20]	0.71	177.1	184.0
1	6	255	Árbol	13.1	41.2	9.5	Fabaceae	Inga	chartacea	Inga chartacea	0.01	0.08	[05-10]	[10-20]	0.51	48.0	70.3
1	6	256	Árbol	10.0	31.4	7.0	Malvaceae	Theobroma	cacao	Theobroma cacao	0.01	0.04	[05-10]	[10-20]	0.42	17.2	28.0
1	6	257	Árbol	12.8	40.2	13.3	Malvaceae	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado sp3	0.01	0.11	[10-15]	[10-20]	0.53	65.5	68.3
1	6	258	Árbol	20.1	63.2	7.8	Fabaceae	Zygia	latifolia	Zygia latifolia	0.03	0.16	[05-10]	[20-30]	0.75	133.2	320.8
1	6	259	Árbol	12.5	39.4	12.9	Annonaceae	Unonopsis	sp	Unonopsis sp	0.01	0.10	[10-15]	[10-20]	0.56	64.2	67.6
1	6	260	Palmera	15.9	50	15.5	Arecaceae	Euterpe	precatoria	Euterpe precatoria	0.02	0.20	[15-20]	[10-20]	0.39	8	

1	6	274	Árbol	17.0	53.5	11.2	Anacardiaceae	Tapirira	guyanensis	Tapirira guyanensis	0.02	0.17	[10-15]	[10-20]	0.41	76.1	113.2
1	6	275	Árbol	49.3	155	24.2	Salicaceae	Lunania	sp	Lunania sp	0.19	3.00	[20-25]	[40-50]	0.64	1953.7	2703.9
1	6	276	Palmera	36.6	115.1	14.8	Arecaceae	Attalea	phalerata	Attalea phalerata	0.11	1.01	[10-15]	[30-40]	0.33	352.5	656.1
1	7	277	Árbol	10.1	31.8	13.8	Combretaceae	Terminalia	oblonga	Terminalia oblonga	0.01	0.07	[10-15]	[10-20]	0.76	61.2	52.5
1	7	278	Palmera	14.4	45.2	19.3	Arecaceae	Euterpe	precatória	Euterpe precatória	0.02	0.20	[15-20]	[10-20]	0.39	87.3	68.0
1	7	279	Árbol	16.2	51	31.5	Annonaceae	Unonopsis	sp	Unonopsis sp	0.02	0.42	[30-35]	[10-20]	0.56	252.9	134.1
1	7	280	Árbol	10.5	33	12.7	Moraceae	Pseudolmedia	laevis	Pseudolmedia laevis	0.01	0.07	[10-15]	[10-20]	0.64	51.6	48.9
1	7	281	Árbol	16.1	50.6	17.2	Malvaceae	Quararibea	guyanensis	Quararibea guyanensis	0.02	0.23	[15-20]	[10-20]	0.56	139.4	132.6
1	7	282	Árbol	16.9	53.2	24.0	Annonaceae	Oxandra	sp	Oxandra sp	0.02	0.35	[20-25]	[10-20]	0.76	286.7	205.2
1	7	283	Árbol	11.1	34.8	14.0	Moraceae	Brosimum	lactescens	Brosimum lactescens	0.01	0.09	[10-15]	[10-20]	0.66	64.0	57.4
1	7	284	Árbol	10.9	34.4	13.7	Annonaceae	Oxandra	mediocris	Oxandra mediocris	0.01	0.08	[10-15]	[10-20]	0.76	70.8	64.5
1	7	285	Árbol	12.0	37.7	12.5	Violaceae	Leonia	crassa	Leonia crassa	0.01	0.09	[10-15]	[10-20]	0.65	66.0	69.9
1	7	286	Árbol	18.1	57	15.8	Moraceae	Sorocea	sp	Sorocea sp	0.03	0.27	[15-20]	[10-20]	0.61	175.8	197.1
1	7	287	Árbol	12.9	40.6	13.7	Myristicaceae	Iryanthera	sp	Iryanthera sp	0.01	0.12	[10-15]	[10-20]	0.61	79.5	81.1
1	7	288	Árbol	14.4	45.1	13.4	Myristicaceae	Iryanthera	sp	Iryanthera sp	0.02	0.14	[10-15]	[10-20]	0.61	95.4	107.1
1	7	289	Árbol	12.2	38.4	13.2	Moraceae	Poulsenia	armata	Poulsenia armata	0.01	0.10	[10-15]	[10-20]	0.36	40.3	40.4
1	7	290	Árbol	17.5	54.9	19.2	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.02	0.30	[15-20]	[10-20]	0.65	209.6	190.5
1	7	291	Árbol	14.0	44	17.0	Annonaceae	Oxandra	sp	Oxandra sp	0.02	0.17	[15-20]	[10-20]	0.76	140.9	124.1
1	7	292	Árbol	13.9	43.7	12.6	Nyctaginaceae	Neea	sp	Neea sp	0.02	0.12	[10-15]	[10-20]	0.68	93.6	109.0
1	7	293	Árbol	13.6	42.8	16.5	Fabaceae	Zygia	latifolia	Zygia latifolia	0.01	0.16	[15-20]	[10-20]	0.75	128.8	114.4
1	7	294	Palmera	13.3	41.8	19.8	Arecaceae	Euterpe	precatória	Euterpe precatória	0.01	0.18	[15-20]	[10-20]	0.39	77.0	55.3
1	7	295	Árbol	76.4	240	45.6	Moraceae	Brosimum	lactescens	Brosimum lactescens	0.46	13.59	[45-50]	[70-80]	0.66	8789.0	8045.9
1	7	296	Árbol	10.7	33.6	14.7	Malvaceae	Quararibea	sp	Quararibea sp	0.01	0.09	[10-15]	[10-20]	0.49	46.8	38.9
1	7	297	Árbol	10.2	32	19.0	Malvaceae	Quararibea	sp	Quararibea sp	0.01	0.10	[15-20]	[10-20]	0.49	54.9	34.2
1	7	298	Palmera	11.6	36.3	15.9	Arecaceae	Euterpe	precatória	Euterpe precatória	0.01	0.11	[15-20]	[10-20]	0.39	47.1	38.0
1	7	299	Árbol	13.9	43.8	14.3	Fabaceae	Inga	sp	Inga sp	0.02	0.14	[10-15]	[10-20]	0.59	91.8	94.8
1	7	300	Árbol	10.3	32.3	12.0	Lecythidaceae	Gustavia	hexapetala	Gustavia hexapetala	0.01	0.06	[10-15]	[10-20]	0.72	52.2	51.8
1	7	301	Árbol	16.6	52	17.9	Moraceae	Sorocea	briquetii	Sorocea briquetii	0.02	0.25	[15-20]	[10-20]	0.60	162.0	151.3
1	7	302	Palmera	12.9	40.4	20.7	Arecaceae	Euterpe	precatória	Euterpe precatória	0.01	0.17	[20-25]	[10-20]	0.39	75.0	50.5
1	7	303	Palmera	16.9	53	24.8	Arecaceae	Euterpe	precatória	Euterpe precatória	0.02	0.36	[20-25]	[10-20]	0.39	152.2	103.7
1	7	304	Árbol	22.9	72	25.2	Moraceae	Perebea	sp	Perebea sp	0.04	0.68	[25-30]	[20-30]	0.49	356.7	296.5
1	7	305	Palmera	14.7	46.3	13.7	Arecaceae	Oenocarpus	batahua	Oenocarpus batahua	0.02	0.15	[10-15]	[10-20]	0.71	119.1	133.4
1	7	306	Árbol	18.7	58.6	27.1	Clusiaceae	Symphonia	globulifera	Symphonia globulifera	0.03	0.48	[25-30]	[10-20]	0.60	309.2	209.2
1	7	307	Árbol	11.5	36	12.9	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.01	0.09	[10-15]	[10-20]	0.65	62.4	62.2
1	7	308	Palmera	15.7	49.2	20.8	Arecaceae	Euterpe	precatória	Euterpe precatória	0.02	0.26	[20-25]	[10-20]	0.39	110.8	85.2
1	7	309	Árbol	38.8	122	29.9	Myristicaceae	Virola	sp	Virola sp	0.12	2.30	[25-30]	[30-40]	0.48	1141.5	1116.7
1	7	310	Árbol	16.0	50.4	11.7	Meliaceae	Guarea	macrophylla	Guarea macrophylla	0.02	0.15	[10-15]	[10-20]	0.65	109.1	151.5
1	7	311	Palmera	22.4	70.4	19.4	Arecaceae	Astrocaryum	murumuru	Astrocaryum murumuru	0.04	0.50	[15-20]	[20-30]	0.51	271.9	287.1
1	7	312	Palmera	13.7	43	19.6	Arecaceae	Euterpe	precatória	Euterpe precatória	0.01	0.19	[15-20]	[10-20]	0.39	80.4	59.6
1	7	313	Árbol	13.3	41.8	12.9	Malvaceae	Apeiba	membranacea	Apeiba membranacea	0.01	0.12	[10-15]	[10-20]	0.27	35.7	38.5
1	7	314	Árbol	47.7	150	24.8	Malvaceae	Apeiba	membranacea	Apeiba membranacea	0.18	2.88	[20-25]	[40-50]	0.27	814.3	1059.7
1	7	315	Árbol	12.4	38.9	16.1	Moraceae	Pseudolmedia	laevis	Pseudolmedia laevis	0.01	0.13	[15-20]	[10-20]	0.64	89.7	75.7
1	7	316	Palmera	10.9	34.2	20.3	Arecaceae	Euterpe	precatória	Euterpe precatória	0.01	0.12	[20-25]	[10-20]	0.39	53.2	32.4
1	7	317	Palmera	13.4	42	4.3	Arecaceae	Astrocaryum	sp	Astrocaryum sp	0.01	0.04	[01-05]	[10-20]	0.51	22.7	73.4
1	7	318	Árbol	12.0	37.6	16.1	Violaceae	Leonia	crassa	Leonia crassa	0.01	0.12	[15-20]	[10-20]	0.65	83.9	69.4
1	7	319	Árbol	14.3	45	13.5	Rubiaceae	Faramea	sp	Faramea sp	0.02	0.14	[10-15]	[10-20]	0.62	96.2	107.2
1	7	320	Árbol	82.4	259	47.5	Sapotaceae	Manilkara	sp	Manilkara sp	0.53	16.47	[45-50]	[80-90]	0.90	14436.1	13197.2
1	7	321	Árbol	16.3	51.2	9.7	Fabaceae	Zygia	sp	Zygia sp	0.02	0.13	[05-10]	[10-20]	0.72	104.6	176.8
1	7	322	Palmera	15.9	50	24.8	Arecaceae	Euterpe	precatória	Euterpe precatória	0.02	0.32	[20-25]	[10-20]	0.39	135.8	88.9
1	7	323	Palmera	12.6	39.5	25.5	Arecaceae	Euterpe	precatória	Euterpe precatória	0.01	0.21	[25-30]	[10-20]	0.39	88.1	47.6
1	7	324	Palmera	16.9	53.2	18.9	Arecaceae	Euterpe	precatória	Euterpe precatória	0.02	0.28	[15-20]	[10-20]	0.39	117.6	104.7
1	8	325	Árbol	13.4	42	10.0	Moraceae	Maclura	sp	Maclura sp	0.01	0.09	[10-15]	[10-20]	0.76	77.0	109.9
1	8	326	Árbol	13.4	42	8.0	Malvaceae	Theobroma	cacao	Theobroma cacao	0.01	0.07	[05-10]	[10-20]	0.42	34.7	60.6
1	8	327	Árbol	29.0	91	17.0	Lauraceae	Nectandra	sp	Nectandra sp	0.07	0.73	[15-20]	[20-30]	0.53	408.1	580.6
1	8	328	Palmera	11.8	37.1	14.0	Arecaceae	Euterpe	precatória	Euterpe precatória	0.01	0.10	[10-15]	[10-20]	0.39	43.4	40.3
1	8	329	Árbol	16.5	51.9	12.0	Moraceae	Brosimum	lactescens	Brosimum lactescens	0.02	0.17	[10-15]	[10-20]	0.66	120.1	165.8
1	8	330	Árbol	34.1	107	11.0	Fabaceae	Pterocarpus	rohrrii	Pterocarpus rohrrii	0.09	0.65	[10-15]	[30-40]	0.46	318.5	763.7
1	8	331	Árbol	14.9	46.9	8.0	Elaeocarpaceae	Sloanea	guyanensis	Sloanea guyanensis	0.02	0.09	[05-10]	[10-20]	0.82	82.3	158.0
1	8	332	Árbol	13.3	41.9	8.5	Myristicaceae	Iryanthera	sp	Iryanthera sp	0.01	0.08	[05-10]	[10-20]	0.61	53.0	88.1
1	8	333	Árbol	11.1	35	5.0	Dichapetalaceae	Tapura	jurua	Tapura jurua	0.01	0.03	[05-10]	[10-20]	0.65	23.4	57.6
1	8	334	Árbol	34.1	107	11.5	Myristicaceae	Virola	sp	Virola sp	0.09	0.68	[10-15]	[30-40]	0.48	347.8	799.5
1	8	335	Árbol	12.5	39.2	9.5	Fabaceae	Lonchocarpus	spiciflorus	Lonchocarpus spiciflorus	0.01	0.08	[05-10]	[10-20]	0.75	63.5	90.7
1	8	336	Árbol	14.0	44	11.0	Arecaceae	Euterpe	precatória	Euterpe precatória	0.02	0.11	[10-15]	[10-20]	0.39	47.9	63.3
1	8	337	Árbol	17.5	55	8.5	Fabaceae	Inga	sp	Inga sp	0.02	0.13	[05-10]	[10-20]	0.59	86.4	173.3
1	8	338	Árbol	20.7	64.9	8.0	Fabaceae	Inga	chartacea	Inga chartacea	0.03	0.17	[05-10]	[20-30]	0.51	98.4	233.8
1	8	339	Árbol	20.8	65.4	7.5	Fabaceae	Inga	sp	Inga sp	0.03	0.17	[05-10]	[20-30]	0.59	107.2	273.5
1	8	340	Árbol	13.1	41.2	8.5	Polygonaceae	Coccoloba	sp	Coccoloba sp	0.01	0.07	[05-10]	[10-20]	0.69	57.2	94.2
1	8	341	Árbol	24.8	78	11.0	Moraceae	Ficus	sp	Ficus sp	0.05	0.35	[10-15]	[20-30]	0.40	151.5	296.4
1	8	342	Árbol	16.8	52.8	10.8	Fabaceae	Inga	sp	Inga sp	0.02	0.16	[10-15]	[10-20]	0.59	100.7	155.5
1	8	343	Árbol	13.4	42	11.5	Fabaceae	Inga	sp	Inga sp	0.01	0.10	[10-15]	[10-20]	0.59	68.5	84.8
1	8	344	Árbol	16.9	53	8.0	Sapindaceae	Allophylus	sp	Allophylus sp	0.02	0.12	[05-10]	[10-20]	0.53	68.7	142.1
1	8	345	Árbol	26.4	82.8	12.0	Fabaceae	Inga	sp	Inga sp	0.05	0.43	[10-15]	[20-30]	0.59	268.7	506.8
1	8	346	Árbol	25.1	79	9.0	Fabaceae	Inga	sp	Inga sp	0.05	0.29	[05-10]	[20-30]	0.59	185.2	448.5
1	8	347	Árbol	22.0	69	14.0	Urticaceae	Cecropia	sp	Cecropia sp	0.04	0.34	[10-15]	[20-30]	0.35	131.2	186.4
1	8	348	Árbol	13.3	41.8	12.0	Myristicaceae	Virola	elongata	Virola elongata	0.01	0.11	[10-15]	[10-20]	0.52	63.3	74.7
1	8	349	Árbol	17.4	54.6	8.5	Fabaceae	Zygia	coccinea	Zygia coccinea	0.02	0.13	[05-10]	[10-20]	0.69	99.6	199.7
1	8	350	Árbol	35.7	112.2	16.0	Myristicaceae	Virola	sp	Virola sp	0.10	1.04	[15-20]	[30-40]	0.48	526.7	902.6
1	8	351	Árbol	38.2	120	9.5	Fabaceae	Zygia	racemosa	Zygia racemosa	0.11	0.71	[05-10]	[30-40]	0.75	558.9	1675.4
1	8	352	Árbol	22.0	69	17.0											

1	8	355	Árbol	21.3	67	9.0	Arecaceae	Oenocarpus	mapora	Oenocarpus mapora	0.04	0.21	[05-10]	[20-30]	0.71	162.3	353.9
1	8	356	Árbol	43.3	136	15.0	Moraceae	Pseudolmedia	laevis	Pseudolmedia laevis	0.15	1.44	[15-20]	[40-50]	0.64	961.4	1975.3
1	8	357	Árbol	14.6	46	10.0	Calophyllaceae	Caraiapa	densifolia	Caraiapa densifolia	0.02	0.11	[10-15]	[10-20]	0.64	77.6	117.6
1	8	358	Árbol	24.8	78	13.0	Myrtaceae	Myrcia	sp	Myrcia sp	0.05	0.41	[10-15]	[20-30]	0.81	353.8	598.2
1	8	359	Árbol	25.5	80	11.5	Moraceae	Poulsenia	armata	Poulsenia armata	0.05	0.38	[10-15]	[20-30]	0.36	147.5	280.1
1	8	360	Árbol	11.8	37	8.0	Rubiaceae	Faramea	sp	Faramea sp	0.01	0.06	[05-10]	[10-20]	0.62	39.5	63.8
1	9	361	Palmera	15.0	47	23.5	Arecaceae	Euterpe	precatoria	Euterpe precatoria	0.02	0.27	[20-25]	[10-20]	0.39	114.2	75.4
1	9	362	Árbol	10.1	31.6	15.5	Lauraceae	Nectandra	pulverulenta	Nectandra pulverulenta	0.01	0.08	[15-20]	[10-20]	0.53	47.3	35.7
1	9	363	Árbol	17.3	54.4	23.0	Malvaceae	Quararibea	sp	Quararibea sp	0.02	0.35	[20-25]	[10-20]	0.49	185.9	139.6
1	9	364	Árbol	27.5	86.4	30.5	Moraceae	Sorocea	sp	Sorocea sp	0.06	1.18	[30-35]	[20-30]	0.61	750.1	585.9
1	9	365	Árbol	15.1	47.4	21.7	Myristicaceae	Iryanthera	sp	Iryanthera sp	0.02	0.25	[20-25]	[10-20]	0.61	168.6	122.2
1	9	366	Palmera	12.9	40.6	17.8	Arecaceae	Euterpe	precatoria	Euterpe precatoria	0.01	0.15	[15-20]	[10-20]	0.39	65.6	51.2
1	9	367	Árbol	35.2	110.5	27.2	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.10	1.72	[25-30]	[30-40]	0.65	1155.5	1177.9
1	9	368	Árbol	17.2	54	17.8	Myrtaceae	Myrcia	sp	Myrcia sp	0.02	0.27	[15-20]	[10-20]	0.81	234.7	227.6
1	9	369	Árbol	13.7	43.1	18.0	Lauraceae	Aniba	sp	Aniba sp	0.01	0.17	[15-20]	[10-20]	0.66	124.5	101.5
1	9	370	Árbol	15.9	50.1	14.8	Violaceae	Leonia	crassa	Leonia crassa	0.02	0.19	[10-15]	[10-20]	0.65	135.2	148.7
1	9	371	Árbol	44.4	139.6	36.1	Chrysobalanaceae	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado sp11	0.16	3.63	[35-40]	[40-50]	0.80	2961.8	2637.9
1	9	372	Árbol	18.8	59	18.7	Myristicaceae	Iryanthera	sp	Iryanthera sp	0.03	0.34	[15-20]	[10-20]	0.61	223.1	218.1
1	9	373	Palmera	18.8	59.1	19.4	Arecaceae	Bactris	sp	Bactris sp	0.03	0.35	[15-20]	[10-20]	0.41	156.6	146.5
1	9	374	Árbol	10.8	33.8	13.5	Malvaceae	Quararibea	sp	Quararibea sp	0.01	0.08	[10-15]	[10-20]	0.49	43.6	39.5
1	9	375	Árbol	10.5	33	14.7	Myristicaceae	Iryanthera	sp	Iryanthera sp	0.01	0.08	[10-15]	[10-20]	0.61	56.6	46.7
1	9	376	Palmera	21.9	68.9	13.7	Arecaceae	Attalea	phalerata	Attalea phalerata	0.04	0.34	[10-15]	[20-30]	0.33	120.0	173.9
1	9	377	Árbol	52.8	166	33.3	Anacardiaceae	Tapirira	guianensis	Tapirira guianensis	0.22	4.75	[30-35]	[50-60]	0.41	2006.4	2082.1
1	9	378	Árbol	11.8	37	18.2	Violaceae	Leonia	crassa	Leonia crassa	0.01	0.13	[15-20]	[10-20]	0.65	92.0	66.5
1	9	379	Árbol	11.1	35	15.0	Myristicaceae	Iryanthera	sp	Iryanthera sp	0.01	0.10	[15-20]	[10-20]	0.61	65.2	54.6
1	9	380	Árbol	12.3	38.6	14.9	Moraceae	Sorocea	sp	Sorocea sp	0.01	0.11	[10-15]	[10-20]	0.61	77.4	70.2
1	9	381	Árbol	10.0	31.5	8.7	Moraceae	Sorocea	sp	Sorocea sp	0.01	0.04	[05-10]	[10-20]	0.61	30.9	40.9
1	9	382	Árbol	15.2	47.6	4.5	Euphorbiaceae	Senefelderia	inclinata	Senefelderia inclinata	0.02	0.05	[01-05]	[10-20]	0.78	46.0	157.0
1	9	383	Árbol	23.6	74	20.6	Moraceae	Sorocea	sp	Sorocea sp	0.04	0.58	[20-25]	[20-30]	0.61	377.9	391.4
1	9	384	Árbol	27.2	85.5	28.9	Myristicaceae	Iryanthera	sp	Iryanthera sp	0.06	1.09	[25-30]	[20-30]	0.61	704.3	576.1
1	9	385	Árbol	17.3	54.4	19.8	Solanaceae	Solanum	sp	Solanum sp	0.02	0.30	[15-20]	[10-20]	0.45	147.5	128.1
1	9	386	Árbol	31.3	98.2	25.7	Fabaceae	Lecointea	amazonica	Lecointea amazonica	0.08	1.28	[25-30]	[30-40]	0.89	1185.8	1198.2
1	9	387	Árbol	54.7	172	33.9	Myristicaceae	Virola	surinamensis	Virola surinamensis	0.24	5.18	[30-35]	[50-60]	0.42	2218.4	2307.6
1	9	388	Árbol	19.4	60.8	18.2	Moraceae	Sorocea	sp	Sorocea sp	0.03	0.35	[15-20]	[10-20]	0.61	228.1	233.7
1	9	389	Palmera	26.9	84.4	17.5	Arecaceae	Attalea	phalerata	Attalea phalerata	0.06	0.64	[15-20]	[20-30]	0.33	226.4	295.3
1	9	390	Árbol	14.0	44	15.3	Myrtaceae	Myrcia	sp	Myrcia sp	0.02	0.15	[15-20]	[10-20]	0.81	135.9	132.3
1	9	391	Árbol	10.8	33.8	16.6	Moraceae	Sorocea	briquetii	Sorocea briquetii	0.01	0.10	[15-20]	[10-20]	0.60	64.8	48.3
1	9	392	Árbol	10.5	33	14.2	Myristicaceae	Iryanthera	sp	Iryanthera sp	0.01	0.08	[10-15]	[10-20]	0.61	54.9	46.7
1	9	393	Árbol	11.4	35.9	11.6	Celastraceae	Haydenoxylon	urbanianum	Haydenoxylon urbanianum	0.01	0.08	[10-15]	[10-20]	0.72	61.5	68.2
1	9	394	Árbol	30.6	96	26.6	Moraceae	Clarisia	racemosa	Clarisia racemosa	0.07	1.27	[25-30]	[30-40]	0.56	750.8	713.8
1	9	395	Árbol	24.6	77.2	17.7	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.05	0.55	[15-20]	[20-30]	0.65	378.0	466.4
1	9	396	Árbol	38.6	121.4	28.5	Malvaceae	Sterculia	apetala	Sterculia apetala	0.12	2.17	[25-30]	[30-40]	0.38	857.5	871.9
1	9	397	Árbol	12.8	40.3	17.4	Meliaceae	Trichilia	septentrionalis	Trichilia septentrionalis	0.01	0.15	[15-20]	[10-20]	0.56	90.5	72.5
1	9	398	Árbol	33.1	104.1	28.0	Myristicaceae	Virola	sp	Virola sp	0.09	1.57	[25-30]	[30-40]	0.48	784.7	745.2
1	9	399	Árbol	13.2	41.4	11.8	Malvaceae	Apeiba	membranacea	Apeiba membranacea	0.01	0.10	[10-15]	[10-20]	0.27	31.9	37.5
1	9	400	Árbol	28.3	89	25.1	Fabaceae	Lecointea	amazonica	Lecointea amazonica	0.06	1.03	[25-30]	[20-30]	0.89	957.8	929.4
1	9	401	Árbol	14.8	46.6	14.7	Arecaceae	Euterpe	precatoria	Euterpe precatoria	0.02	0.17	[10-15]	[10-20]	0.39	71.3	73.7
1	9	402	Árbol	11.1	35	16.0	Clusiaceae	Symphonia	globulifera	Symphonia globulifera	0.01	0.10	[15-20]	[10-20]	0.60	67.6	53.4
1	9	403	Árbol	34.9	109.5	29.5	Moraceae	Pseudolmedia	laevis	Pseudolmedia laevis	0.10	1.83	[25-30]	[30-40]	0.64	1217.7	1140.6
1	9	404	Árbol	12.0	37.6	20.1	Calophyllaceae	Caraiapa	densifolia	Caraiapa densifolia	0.01	0.15	[20-25]	[10-20]	0.64	103.3	68.9
1	9	405	Árbol	13.2	41.4	17.1	Meliaceae	Guarea	macrophylla	Guarea macrophylla	0.01	0.15	[15-20]	[10-20]	0.65	107.6	89.9
1	9	406	Árbol	24.8	78	26.7	Meliaceae	Guarea	macrophylla	Guarea macrophylla	0.05	0.84	[25-30]	[20-30]	0.65	574.3	477.9
1	9	407	Árbol	36.0	113	30.1	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.10	1.99	[30-35]	[30-40]	0.65	1332.2	1247.1
1	9	408	Árbol	11.8	37	15.6	Myristicaceae	Iryanthera	sp	Iryanthera sp	0.01	0.11	[15-20]	[10-20]	0.61	75.4	63.3
1	9	409	Árbol	41.1	129	29.7	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.13	2.55	[25-30]	[40-50]	0.65	1702.7	1744.8
1	9	410	Palmera	19.1	60	28.0	Arecaceae	Socratea	sp	Socratea sp	0.03	0.52	[25-30]	[10-20]	0.23	131.2	85.4
1	9	411	Árbol	13.1	41.2	15.5	Myristicaceae	Iryanthera	sp	Iryanthera sp	0.01	0.14	[15-20]	[10-20]	0.61	92.4	84.3
1	9	412	Árbol	12.3	38.6	17.9	Moraceae	Pseudolmedia	laevis	Pseudolmedia laevis	0.01	0.14	[15-20]	[10-20]	0.64	97.7	74.2
1	10	413	Árbol	17.1	53.8	29.0	Moraceae	Pseudolmedia	laevis	Pseudolmedia laevis	0.02	0.43	[25-30]	[10-20]	0.64	299.6	178.9
1	10	414	Árbol	33.5	105.4	23.1	Oleaceae	Minuartia	guianensis	Minuartia guianensis	0.09	1.32	[20-25]	[30-40]	0.77	1061.3	1240.4
1	10	415	Árbol	13.5	42.4	14.0	Moraceae	Perebea	sp	Perebea sp	0.01	0.13	[10-15]	[10-20]	0.49	71.4	73.3
1	10	416	Árbol	21.8	68.5	25.5	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.04	0.62	[25-30]	[20-30]	0.65	427.3	341.1
1	10	417	Árbol	11.1	35	13.5	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.01	0.09	[10-15]	[10-20]	0.65	61.8	57.7
1	10	418	Árbol	21.5	67.7	29.0	Annonaceae	Ruizodendron	ovale	Ruizodendron ovale	0.04	0.69	[25-30]	[20-30]	0.59	430.2	300.4
1	10	419	Árbol	56.7	178	39.9	Moraceae	Clarisia	racemosa	Clarisia racemosa	0.25	6.54	[35-40]	[50-60]	0.56	3695.8	3354.6
1	10	420	Árbol	23.4	73.6	35.5	Moraceae	Pseudolmedia	sp	Pseudolmedia sp	0.04	0.99	[35-40]	[20-30]	0.65	677.8	411.7
1	10	421	Árbol	10.3	32.4	12.0	Lauraceae	Ocotea	sp	Ocotea sp	0.01	0.06	[10-15]	[10-20]	0.52	37.7	37.3
1	10	422	Árbol	18.4	57.9	19.2	Malvaceae	Quararibea	sp	Quararibea sp	0.03	0.33	[15-20]	[10-20]	0.49	176.0	164.6
1	10	423	Árbol	21.8	68.6	23.2	Burseraceae	Protium	sagotianum	Protium sagotianum	0.04	0.56	[20-25]	[20-30]	0.56	336.9	294.8
1	10	424	Árbol	14.8	46.4	16.5	Moraceae	Sorocea	sp	Sorocea sp	0.02	0.18	[15-20]	[10-20]	0.61	122.7	114.3
1	10	425	Árbol	16.1	50.5	18.5	Myrtaceae	Eugenia	sp	Eugenia sp	0.02	0.24	[15-20]	[10-20]	0.78	204.6	182.6
1	10	426	Árbol	17.0	53.9	19.5	Meliaceae	Trichilia	adolphi	Trichilia adolphi	0.02	0.29	[15-20]	[10-20]	0.56	174.6	152.1
1	10	427	Árbol	16.7	52.5	18.2	Moraceae	Sorocea	sp	Sorocea sp	0.02	0.26	[15-20]	[10-20]	0.61	171.0	158.6
1	10	428	Árbol	16.2	51	6.1	Moraceae	Pseudolmedia	laevis	Pseudolmedia laevis	0.02	0.08	[05-10]	[10-20]	0.64	58.7	155.3
1	10	429	Árbol	11.8	37.2	16.5	Myrtaceae	Myrcia	sp	Myrcia sp	0.01	0.12	[15-20]	[10-20]	0.81	105.2	84.7
1	10	430	Árbol	12.5	39.2	10.2	Myristicaceae	Iryanthera	sp	Iryanthera sp	0.01	0.08	[10-15]	[10-20]	0.61	55.7	73.8
1	10	431	Árbol	14.7	46.1	9.7	Fabaceae	Andira	inermis	Andira inermis	0.02	0.11	[05-10]	[10-20]	0.64	76.2	118.8
1	10	432	Árbol	25.5	80	24.1	Euphorbiaceae	Senefelderia	inclinata	Senefelderia inclinata	0.05						