



**Facultad de  
Ciencias Forestales**

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

**TESIS**

**“ESTRUCTURA Y STOCK DE CARBONO DE LA BIOMASA AÉREA DE UN  
BOSQUE DE TERRAZA BAJA Y COLINA BAJA DE LA CUENCA DEL RÍO  
MAZÁN, LORETO PERÚ. 2018”**

**Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales**

Presentado por:

**WILLY JIM PAREDES URREA**

Asesor:

**ING. JORGE ELIAS ALVAN RUIZ Dr.**

Iquitos – Perú

2018



## ACTA DE SUSTENTACIÓN

### DE TESIS Nº 857

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentada por el bachiller **WILLY JIM PAREDES URREA**, titulada: **"ESTRUCTURA Y STOCK DE CARBONO DE LA BIOMASA AÉREA DE UN BOSQUE DE TERRAZA BAJA Y COLINA BAJA DE LA CUENCA DEL RIO MAZAN, LORETO PERÚ.2018"**, formuladas las observaciones y analizadas las respuestas,

Lo declaramos:

APROBADO

Con el calificativo de:

BUENO

En consecuencia queda en condición de ser calificado:

APTO

Y, recibir el Título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales.

Iquitos, 15 de diciembre 2018

Ing. LUIS ARTURO MACEDO BARDALES, M.Sc.  
Presidente

Ing. RILDO ROJAS TUANAMA, Dr.  
Miembro

Ing. SEGUNDO CORDOVA HORNA, M.Sc.  
Miembro

Ing. JORGE ELIAS ALVAN RUIZ, Dr.  
Asesor

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE  
INGENIERIA EN ECOLOGIA DE BOSQUES TROPICALES

TESIS

"ESTRUCTURA Y STOCK DE CARBONO DE LA BIOMASA AÉREA DE UN  
BOSQUE DE TERRAZA BAJA Y COLINA BAJA DE LA CUENCA DEL RIO  
MAZAN, LORETO, PERÚ. 2018"

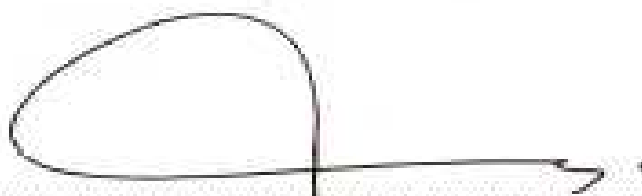
(Aprobado el 15 de Diciembre del 2018, según el Acta de sustentación N° 857)



.....  
Ing° LUIS ARTURO MACEDO BARDALES M.Sc.  
Reg. CIP N° 47483  
Presidente



.....  
Ing° RILDO ROJAS TUANAMA M.Sc.  
Reg. CIP N° 86706  
Miembro



.....  
Ing° SEGUNDO CORDOVA HORNA M.Sc.  
Reg. CIP N° 65032  
Miembro



.....  
Ing° JORGE ELIAS ALVAN RUIZ M.Sc.  
Reg. CIP N° 28387  
Asesor

## DEDICATORIA

*A Dios, por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.*

*A mis adorados padres Jaime Paredes Ramírez y María Luisa Urrea Ríos, por ser el pilar fundamental para ser quien soy.*

*A mis hermanos Cristian Paredes Urrea y Alan Paredes Urrea, por apoyarme en cada paso de mi vida.*

v

*A Cynthia Mariel Rojas Gómez, por el amor y respeto en todo este tiempo juntos y apoyarme en las decisiones de mi vida.*

## **AGRADECIMIENTO**

- A los profesores de la Facultad de Ciencias Forestales, por trasmitirme los conocimientos necesarios y poder realizarme como profesional.
- Al señor Jaime Becerra Hernández, por permitirme trabajar con los datos del inventario forestal realizado en su concesión forestal.
- Al regente forestal Ing. Luis Díaz Araujo, por apoyarme en toda la documentación necesaria que permitieron tramitar este trabajo de investigación.

**ÍNDICE**

	Pág.
<b>PORTADA.....</b>	<b>i</b>
<b>ACTA DE SUSTENTACIÓN.....</b>	<b>ii</b>
<b>FIRMA DE JURADOS.....</b>	<b>iii</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>v</b>
<b>LISTA DE CUADROS.....</b>	<b>viii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>viii</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>x</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. EL PROBLEMA.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1. Descripción del problema.....</b>	<b>2</b>
<b>2.2. Definición del problema.....</b>	<b>2</b>
<b>III. HIPÓTESIS.....</b>	<b>3</b>
<b>IV. OBJETIVOS.....</b>	<b>4</b>
<b>V. VARIABLES.....</b>	<b>5</b>
<b>VI. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>6</b>
<b>6.1. Antecedentes.....</b>	<b>6</b>
<b>6.2. Marco teórico.....</b>	<b>11</b>
<b>VII. MARCO CONCEPTUAL.....</b>	<b>17</b>
<b>VIII. MATERIALES Y MÉTODO.....</b>	<b>19</b>
8.1. Lugar de ejecución.....	19
8.1.1. Accesibilidad.....	19
8.1.2. Clima.....	20
8.1.3. Fisiografía.....	20
8.1.4. Hidrografía.....	20
8.2. Materiales y equipo.....	21
8.3. Método.....	21
8.3.1. Tipo y nivel de investigación.....	21
8.3.2. Población y muestra.....	21
8.3.3. Diseño estadístico.....	21

8.3.4. Procedimiento .....	23
<b>8.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....</b>	<b>26</b>
<b>8.5. Técnica de presentación de resultados .....</b>	<b>26</b>
<b>IX. RESULTADOS.....</b>	<b>27</b>
9.1. Composición forestal por tipo de bosque.....	27
9.2. Índice de valor de importancia de las especies forestales .....	31
9.3. Volumen comercial de las especies forestales por tipo de bosque .....	32
9.4. Biomasa y stock de carbono de las especies forestales por tipo de bosque .....	37
<b>X. DISCUSIÓN.....</b>	<b>41</b>
<b>XI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>43</b>
<b>XII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>45</b>
<b>XIII. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>53</b>

## LISTA DE CUADROS

Nº	Titulo	Pag
Cuadro 1.	Coordenadas planas de la concesión forestal con contrato N°16-LOR-MAY-CON-MAD-2017-021, en la cuenca de Mazan .....	19
Cuadro 2.	Composición forestal del bosque de terraza baja.....	27
Cuadro 3.	Composición forestal del bosque de colina baja.....	28
Cuadro 4.	Índice de valor de importancia del bosque de terraza baja.....	31
Cuadro 5.	Índice de valor de importancia del bosque de colina baja.....	32
Cuadro 6	Volumen comercial total por especie y total del bosque de terraza baja.....	33
Cuadro 7.	Volumen comercial total por especie y total del bosque de colina baja.....	35
Cuadro 8.	Biomasa aérea y Stock de carbono del bosque de terraza baja.....	38
Cuadro 9.	Biomasa aérea y Stock de carbono del bosque de colina baja.....	39
Cuadro 10.	Índice de valor de importancia de todas las especies del bosque de terraza baja .....	55
Cuadro 11.	Índice de valor de importancia de todas las especies del bosque de colina baja	56

## LISTA DE FIGURAS

Nº	Titulo	Pag
1.	Diseño de las unidades de muestreo. ....	22
2.	Mapa de ubicación de la concesión forestal N°16-LOR-MAY-CON-MAD-2017-021.....	54



## RESUMEN

La investigación se realizó en la concesión forestal con fines maderables con contrato N°16-LOR-MAY-CON-MAD-2017-021 en la cuenca del río Mazan, provincia de Maynas, Loreto. El objetivo del estudio fue determinar la estructura y el stock de carbono en la biomasa aérea del bosque de terraza baja y colina baja de esta concesión forestal. Se utilizó el diseño sistemática estratificada con unidades muestrales rectangulares de 500 m de largo x 10 m de ancho. Fueron evaluadas 54 unidades de muestreo distribuidas en 40 647 ha. En el bosque de terraza baja se reportan 44 especies, agrupados en 40 géneros 20 familias botánicas. El bosque de colina baja reporta 82 especies, también Cumala (48,7%). En el bosque de terraza baja se reporta una biomasa agrupados en 68 géneros y 27 familias botánicas. En el bosque de terraza baja de la cuenca del río Mazan, nueve (09) fueron las especies más representativas, destacando Cumala (58,7%). En el bosque de colina baja doce (12) fueron las especies más importantes, destacando aérea total de 20,94 toneladas, donde *Virola* sp. aporta la mayor cantidad de biomasa de 3,38 t El bosque de colina baja contienen una biomasa aérea total de 134,53 toneladas, donde *Virola* sp. aporta la mayor cantidad de biomasa de 19,93 t El stock de carbono en el bosque de terraza baja es de 10,47 tC y en el bosque de colina baja 67,27 tC.

Palabras claves: Estructura, IVI, Biomasa aérea, stock de Carbono

## ABSTRACT

The investigation was carried out in the forestry concession for timber purposes with contract N°16-LOR-MAY-CON-MAD-2017-021 in the Mazan river basin, province of Maynas, Loreto. The objective of the study was to determine the structure and carbon stock in the aerial biomass of the low terrace and low hill forest of this forest concession. The stratified systematic design was used with rectangular sample units 500 m long x 10 m wide. 54 sampling units distributed in 40,647 ha were evaluated. In the low terrace forest 44 species are reported, grouped into 40 genera 20 botanical families. The low hill forest reports 82 species, grouped into 68 genera and 27 botanical families. In the low terrace forest of the Mazan river basin, nine (09) were the most representative species, highlighting Cumala (58.7%). In the low hill forest twelve (12) were the most important species, also highlighting Cumala (48.7%). In the low terrace forest a total aerial biomass of 20.94 tons is reported, where *Virola* sp. provides the greatest amount of biomass of 3.38 t The low hill forest contains a total aerial biomass of 134.53 tons, where *Virola* sp. provides the greatest amount of biomass of 19.93 t The carbon stock in the low terrace forest is 10.47 tC and in the low hill forest 67.27 tC.

Keywords: Structure, IVI, Aerial biomass, Carbon stock

## I. INTRODUCCIÓN

Loreto tiene una extensión boscosa de aproximadamente 34 000 000 de ha, el cual representa el 33% del territorio nacional. Es el segundo en América Latina y el noveno en el mundo.

Los bosques tropicales juegan un rol importante tanto en la generación de bienes como en servicios ecosistémicos, así como su contribución a la regulación de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera y, por ende, en la tasa del cambio climático. Se estima que las emisiones de carbono debido a la deforestación tropical representan aproximadamente 20% de las emisiones totales generadas por las acciones humanas (1,6 Gt C/año; Denman et al., 2007).

Asimismo, los bosques desempeñan un papel tan esencial en la mitigación del cambio climático, debido a su capacidad para absorber el carbono atmosférico, que se calcula que la deforestación y los cambios en el uso del suelo equivalen actualmente a más del 20% de las emisiones antrópicas de gases de efecto invernadero, o incluso el doble en algunos países tropicales. Así que preservarlos no solo beneficia a quienes viven directamente de ellos, los bosques proporcionan medios de subsistencia a más de 1 500 millones de personas, especialmente en los países menos industrializados, y son el hogar de más del 80% de la biodiversidad terrestre, es decir, que el equilibrio climático global también depende de ellos (ONU, 2015).

## **II. EL PROBLEMA**

### **2.1. Descripción del problema**

En el Perú, la principal actividad que causa deforestación es el cambio de uso del suelo que causa el 47% de emisiones de gases de efecto invernadero, convirtiéndolo en el principal agente del cambio climático. A través de este estudio, se pretende conocer la estructura y stock de carbono en bosques primarios como una alternativa para los concesionarios forestales de establecer las diferentes alternativas de aprovechamiento del bosque, que permita su uso integral.

### **2.2. Definición del problema**

¿Cómo es la estructura y cuánto es el stock de carbono en la biomasa aérea de un bosque de terraza baja y colina baja de la cuenca del río Mazan, Loreto – Perú. 2018?

### III. HIPÓTESIS

#### **Hipótesis general**

La estructura y el stock de carbono de la biomasa aérea es mayor en un bosque de terraza baja y colina baja de la cuenca del río Mazan en Loreto, Perú.

## **IV. OBJETIVOS.**

### **4.1. Objetivo general**

Determinar la estructura y el stock de carbono en la biomasa aérea del bosque de terraza baja y colina baja de la cuenca del río Mazan, Loreto – Perú.

### **4.2. Objetivos específicos**

- Identificar las especies forestales que componen el bosque de terraza baja y colina baja en la cuenca del Mazan.
- Determinar el índice de valor de importancia de las especies del bosque de terraza baja y colina baja en la cuenca del Mazan.
- Determinar la biomasa aérea del bosque de terraza baja y colina baja en la cuenca del Mazan.
- Determinar el stock de carbono en la biomasa aérea del bosque de terraza baja y colina baja en la cuenca del Mazan.

## V. VARIABLES

### 5.1. Identificación de variables, indicadores e índices

En esta investigación se trabajó con tres variables; la variable estructura, la variable biomasa y la variable stock de carbono. Los indicadores son el IVI, la biomasa aérea y el carbono almacenado. La estructura tendrá como índice el porcentaje (%), biomasa será medida en t/ha y el carbono en tC/ha.

### 5.2. Operacionalización de variables.

VARIABLES	INDICADORES	ÍNDICES
– Estructura	IVI	%
– Biomasa	Biomasa aérea.	t/ha
– Stock de carbono	Carbono almacenado	tC/ha

## VI. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 6.1. Antecedentes

En Jenaro Herrera, Freitas (1996), para árboles con DAP  $\geq 10$  cm, indica que la composición florística del bosque latifoliado de terraza baja fue de 43 familias botánica, siendo ocho las que aportan por lo menos el 50% del peso ecológico total, destacando la Lecythidaceae con 27,9 % y las de menos presencia las Palmae con 12,6 %.

Según el inventario realizado en los bosques del río Algodón **Tello (1998)**, Este bosque presenta una composición florística entre 27,30 a 35,99 árb/ha. Las especies más importantes según el IVI son: "machimango blanco" (6,10%), "shimbillo" (3,45%), "parinari" (3,20%), "cumala colorada" (3,00%) y "cumala" (2,70%), entre otras.

Balseca (2010), reporta para el mismo tipo de bosque un total de 12,40 ind/ha, además menciona que el mayor número de individuos se presenta en las tres primeras clases diamétricas con un total de 10,60 individuos/ha que constituyen el 85,48% de la población y para individuos con diámetro comercial  $\geq 60$  cm ascienden a un total de 1,80 individuos/ha, que representa el 14,52% de la población.

Grandez *et al.* (2010), en un estudio sobre la composición florística de los bosques en las cuencas de los ríos Ampiyacu y Yaguasyacu, reportó en 25 parcelas un total de 9032 individuos con DAP  $\geq 2,5$  cm. Se identificaron un total de 1140 especies (736 especies y 404 morfoespecies), 352 géneros y 86 familias. Un número de 799 individuos (DAP $\geq 2,5$ ) quedó sin identificación a nivel de especies o morfo especies.



Asimismo, en las parcelas de los bosques de tierra firme bien drenada se encontró el mayor número de especies, tanto en la categoría de todas las formas (DAP 2,5 cm) como en la categoría de los árboles gruesos (DAP 10 cm). La familia Leguminosae y el género *Inga* fueron los taxa mejor representados en los bosques estudiados.

Villacorta (2011), manifiesta que las 25 especies más importantes que reportan el mayor IVI con 167,340% se presenta en el bosque húmedo de colina baja y el menor le corresponde al bosque húmedo de terraza alta con 149,184%. Por su parte Macedo (2012), revela que las 5 especies más importantes del área reportan un IVI de 218,83%, que representa el 72,94% del total; siendo la *Vochysia bracteata* Standl “quillosa blanca” (44,54%), de la familia Vochysiaceae como la especie ecológicamente más importante del bosque, que sobresale por su abundancia y frecuencia; mientras que Vidurizaga (2003), muestra en su trabajo de investigación que las familias con mayor índice de valor de importancia ecológica son: Fabaceae (60,2%), Lecythidaceae (43,6%), Euphorbiaceae (27,4%), Myristicaceae (20,1%), Moraceae (17,2%) y Sapotaceae (15,7%).

Díaz (2010), referente al Índice de Valor de Importancia (IVI); registró para las especies comerciales en un bosque de colina baja un grupo de siete especies representativas con 147,77% de participación en la estructura del bosque evaluado, estas especies son “cumala”, “marupa”, “quinilla”, “cumala colorada”, “tornillo”, “azúcar huayo” y “estoraque”; mientras que Bermeo (2010), indica haber encontrado para árboles 30 cm de dap 16 especies comerciales como especies representativas de un bosque de colina clase I con 149,3 de IVI %; entre las especies

que destacan se tiene a la “tangarana” (14,41 %), “pashaco” (13,76 %), “machimango” (10,83 %), “machimango blanco” (10,59 %) y “quinilla” (9,36 %).

En el estudio de la ZEE del sector Caballococha-Palo seco-Buen suceso, en la cuenca del Yavarí las cuatro especies más importantes reportan un IVI de 53,22% del total, entre ellas tenemos “parinari” *Couepia bernardii* (15,67%), “caimitillo” *Alibertia hispida* (14,86%), *Eschweilera albiflora* “machimango blanco” (11,66%) y “aguanillo” *Otoba parvifolia* (11.03%). Mientras que en la cuenca del Amazonas las especies más importantes reportan un IVI de 71,62%, donde están representados por “castaña” *Sterculia frondosa* (22,12%), “parinari” *Couepia bernardii* (20,03%), “caimitillo” *Alibertia hispida*(18,3 1%) y “machimango blanco” *Eschweilera laevicarpa* (11,16%) (INADE, 2002).

Orrego y del Valle (2001), estimaron la biomasa de árboles, utilizando ecuaciones de biomasa estimadas mediante el pesado de in situ localizados dentro del área de investigación pero fuera de las parcelas permanentes. Los resultados mostraron que la biomasa viva sobre el nivel del suelo en bosque primario fue de 233 t/ha y en un bosque secundario 45,823 t/ha (5 veces inferior al del primario) y la biomasa de raíces en un bosque primario fue de 56,381 t/ha (31,2% de raíces finas y 68,8% raíces gruesas) y en un bosque secundario fue de 20,483 t/ha (52,3% de raíces finas y 47,7% de raíces gruesas).

Del Castillo (2016), en un estudio realizado en la parcela 18 del arboretum “El Huayo” del CIEFOR Puerto Almendra, concluye que la biomasa estimada por ecuación alométrica se ajustó a la distribución de regresión lineal múltiple; asimismo, la

ecuación alométrica sugerida por Chave *et al.* (2005) ostenta el más alto coeficiente de determinación (0,88) y el menor valor reportan las ecuaciones alométricas indicadas por Brown *et al.* (1989) e Higuchi y Carvalho (1994) con 0,85 cada uno.

Cornejo y Lombardi (1993), estimaron la producción de hojarasca en un bosque sucesional en el Parque Nacional Manu de la estación biológica de Cocha Cashu (Provincia de Manu, Departamento de Madre de Dios) con un reconocimiento florístico y estructural del área y con posterior análisis químico del suelo y hojas. Este estudio muestra datos de producción de hojarasca para un bosque joven y un bosque maduro de 11,46 t/ha/año y de 12,33 t/ha/año respectivamente. Además, indican que los bosques transicionales relativamente jóvenes pueden alcanzar una biomasa similar o mayor que la del bosque maduro.

Chacón *et al.* (2007), determinó que la biomasa aérea o biomasa seca total del bosque secundario en estudio era de  $99,9 \pm 15,7$  t/ha. Esta biomasa se distribuyó en cada estrato de la vegetación de la siguiente manera:  $0,1 \pm 0,02$  t/ha en el mantillo,  $1,5 \pm 0,3$  t/ha en las herbáceas,  $2,9 \pm 0,5$  t/ha en las lianas,  $5,6 \pm 1,0$  t/ha en el sotobosque,  $5,8 \pm 1,5$  t/ha en los latizales y  $84,0 \pm 15,8$  t/ha en los fustales. Los latizales presentaron una tasa de crecimiento en biomasa de 0,4 t/ha por año, y los fustales de 5,6 t/ha por año.

Espíritu (2007), determinó dos mejores ecuaciones alométricas logarítmicas lineales para estimar la biomasa aérea de un bosque secundario teniendo en cuenta cuatro criterios básicos: mayor grado de asociación ( $R^2$ ), menor error estándar estimado (SSE), mejor distribución de residuos, y menor dificultad y menor costo en las

mediciones de campo. La ecuación  $\ln Pf = 8,967414 + 2,212051(\ln D) + 0,152690(\ln H)$  utiliza la variable independiente altura total (Ht), que no siempre presenta valores exactos por lo difícil de medirla directamente mientras que la ecuación  $\ln Pf = 9,494227 + 2,295610(\ln D)$ , solo necesita el diámetro a la altura del pecho (DAP), cuyo valor es más exacto por lo fácil de medirlo y menos costoso.

Vidal *et al.* (2004), realizaron un estudio sobre la estimación de biomasa en ramas y follaje en bosques naturales de *Pinus caribaea* var *caribaea* en Cuba, donde estimaron la cantidad de biomasa mediante modelos alométricos con un total de 169 árboles. Los resultados obtenidos indican que el DAP explica el mayor porcentaje de la variabilidad de los datos y está más correlacionado con la cantidad de biomasa de ramas y follaje en árboles con un DAP máximo de 47 cm (65 kg de biomasa en follaje y 110 kg en ramas). A pesar de que la altura total estuvo relacionada con las variables de follaje y ramas, su aporte a los modelos probados no fue significativo.

Ruiz (2013), afirma que para conocer el secuestro de CO<sub>2</sub> se multiplica la captura de carbono por la constante *kr* (44/12), obteniendo en sus resultados un secuestro de 234,86 tCO<sub>2</sub>/ha en una plantación de *Ormosia coccinea*, un secuestro de 250,49 tCO<sub>2</sub>/ha en una plantación de *Parkia igneiflora* y un secuestro de 337,21 tCO<sub>2</sub>/ha en una plantación de *Simarouba amara*, sumando un total de 822,56 tCO<sub>2</sub>/ha entre las tres plantaciones.

Araujo (2013), determinó que la plantación de *Simarouba amara* de 27 años presenta mayor valor económico con US\$ 2791,98 /ha, seguido de la plantación de 34 años

con US\$ 1067,38 /ha y siendo la plantación de 43 años la que presenta el menor valor económico con US\$ 511,83 /ha

## **6.2. Marco teórico**

### **Estructura del bosque**

Se entiende la estructura de la vegetación como el patrón espacial de distribución de las plantas (Barkman, 1979), y la caracterización de una agrupación vegetal de especies leñosas se llega a través de la definición de su ordenamiento vertical y horizontal (Rangel y Velásquez, 1997). Lamprecht (1962), asegura que una distribución diamétrica regular, es decir mayor número de individuos en las clases inferiores, es la mayor garantía para la existencia y sobrevivencia de las especies; por el contrario, cuando ocurre una distribución diamétrica irregular, las especies tenderán a desaparecer con el tiempo. Finol (1974), afirma que la distribución diamétrica regular garantiza la sobrevivencia de una especie forestal, así como su aprovechamiento racional según las normas del rendimiento sostenido. Por su parte Marmillod (1982), asegura que la distribución diamétrica depende marcadamente de la superficie de levantamiento. UNESCO (1980), manifiesta que la estructura del bosque son cambios fenológicos incluidos en función del microclima y de las modificaciones que en tal microclima inducen las condiciones fisiográficas y edáficas; a su vez, la estructura forestal determina las condiciones microclimáticas. Para Barkman, 1979, citado por Quirós, *et al.* 2003, la estructura de la vegetación es el patrón espacial de distribución de las plantas. Varios autores proponen lineamientos, métodos y técnicas para la realización del análisis estructural, así Caine y Castro

(1956), citado por Burga (1993), proponen los criterios básicos de análisis estructural de bosques de *Araucaria* considerándolos cálculos de abundancia, frecuencia y dominancia.

Según Kuchler (1966), citado por Burga (1993), los métodos de descripción y clasificación estructural y fisionómicas, están fundamentados en características propias de la vegetación que pueden ser expresados a través de fórmulas combinadas, símbolos o perfiles esquemáticos; así, se vale de una escala ajustable en la cual pueden combinarse cinco series de símbolos con el fin de demostrar los aspectos más importantes de la cubierta vegetal. Para la nomenclatura Dancereau (1986), citado por Burga (1993), utiliza la combinación de letras y números para describir la fisonomía y estructura de la vegetación; propone además el uso de una serie de símbolos para representarlas gráficamente. Los símbolos y diagramas deben ser utilizados para registrar los caracteres de la vegetación en el propio terreno. Lamprecht (1962), sugiere técnicas para el análisis estructural de bosques tropicales. Estas técnicas permiten realizar el análisis de la estructura florística, estructura diamétrica y estructura vertical del bosque.

Los estudios estructurales según Lamprtecht (1964), son de gran valor práctico y de gran interés científico, para proyectar y desarrollar correctamente los planes de manejo silvicultural en los bosques tropicales. Permiten entre otras cosas deducciones importantes acerca del origen, dinamismo y las tendencias del futuro desarrollo de las comunidades forestales.

Para el estudio de la vegetación Tello (1995), menciona tres criterios, los cuales están basados en las características o aspectos fisonómicos, florísticos y estructurales. Para proyectar y desarrollar planes de manejo silvicultural en los bosques tropicales, es necesario conocer, la composición y estructura de los diferentes tipos de vegetación, que permita precisar el efecto de los principales factores ambientales sobre la organización del rodal, el estado de equilibrio poblacional de la comunidad y detectar actividades antropogénicas realizadas en el bosque (Malleux, 1982). La estructura y composición de los bosques se ve afectada por la ocurrencia de disturbios de origen natural o antropogénico. La ocurrencia de disturbios frecuentes determina el predominio de especies colonizadoras, mientras que en áreas más estables el dosel del bosque está dominado por especies tolerantes a la sombra (Whitmore, 1989 citado por Pinazo *et al.* 2003).

### **Biomasa aérea y carbono**

Los árboles grandes (DAP > 10 cm) son el componente más importante de la biomasa en los bosques amazónicos (Chave *et al.*, 2003), se considera el compartimiento más importante en proyectos de almacenamiento de carbono (Zapata *et al.*, 2003). Chave (2001), señala que los árboles mayores de 30 cm de diámetro retienen de 70-80 % de carbono. Siempre se debe tener en cuenta que el 50% de la biomasa seca es carbono (Honorio, 2009a).

Brown *et al.* (1996), citado por Schlegel (2001) mencionan que la cantidad de carbono almacenado es muy variable y depende del tipo y estado del desarrollo del bosque; por lo tanto, la estimación de la biomasa de un bosque es un elemento de

gran importancia debido a que ésta permite determinar los montos de carbono que puede ser liberado a la atmósfera, almacenado y fijado en una determinada superficie.

La estimación del almacenamiento de carbono permite establecer la cantidad de dióxido de carbono que puede ser liberado a la atmósfera por la deforestación (Polzot, 2004). Por el que, el carbono almacenado hace referencia a la cantidad de carbono que se encuentra en un ecosistema vegetal, en un determinado momento. El carbono almacenado en la biomasa aérea de los árboles es normalmente la fuente más grande y el más directamente afectado por la deforestación y la degradación, el cual; es el paso más crítico en la cuantificación las reservas de carbono de los bosques tropicales (Brown et al., 2007).

### **Metodologías para determinar la biomasa de los árboles**

Evaluar los servicios ambientales con énfasis en el almacenamiento de carbono, involucra plantear la metodología más adecuada que permita cuantificar el carbono, tanto de la biomasa presente en la vegetación superficial.

#### **a. Método destructivo**

El método destructivo consiste básicamente en : 1) La cosecha de la totalidad de la vegetación, 2) Estimación de la biomasa aérea seca y 3) Modelos de regresión, que relacionan la masa seca de algunos árboles con otras variables (DAP, altura, peso específico de la madera, entre otras). Los modelos obtenidos se utilizan para estimar la biomasa del árbol, en un área conocida, dependiendo de las posibilidades del



estudio. Como dice su nombre, el método destructivo consiste en la extracción física de los árboles, proceso que consume gran cantidad de tiempo y recursos (Brown, 1992).

**b. Método no destructivo.**

Se realizan estimaciones a partir de información básica de inventarios y de imágenes satelitales, que no implica el corte o volteo del árbol; es rápido, puede ser muestreado un mayor número de árboles, reduciendo así el error muestral en comparación al muestreo destructivo (Hairiah et al., 2001).

Esta metodología es la mejor aproximación y por ende se usa en la mayoría de investigaciones de cuantificación de biomasa de los bosques tropicales (Zapata et al., 2003), permite hacer estimaciones indirectas de la biomasa usando ecuaciones alométricas. El diámetro del árbol es una variable relativamente fácil de medir en campo y estima muy bien la biomasa (Chave et al., 2005); sin embargo, para hacer comparaciones de almacenamiento de carbono entre diferentes lugares o tipos de bosque es necesario considerar otras variables como la altura de los individuos y la densidad de la madera.

**Modelos alométricos**

Consisten en la estimación de la biomasa arbórea de manera no destructiva mediante la estimación de la biomasa con datos dasométricos tomados de campo o de los inventarios forestales realizados en el ecosistema. Para ello se debe contar con funciones que estimen la biomasa seca de los árboles. Estas funciones son los

modelos alométricos. Las ecuaciones son generadas a partir de los análisis de regresión, donde se estudian las relaciones entre la biomasa (peso seco) de los árboles y sus datos dimensionales (altura, diámetro, densidad) (MINAM 2009).

### **Estimación del peso de carbono en la biomasa**

Se estima el carbono almacenado multiplicando el peso de la biomasa seca por un factor que varía de 0,45- 0,55. Esta cifra indica la proporción de carbono en el material vegetativo. Generalmente se usa el valor de 0,50 conocido por fracción de carbono (Brown et al., 2007; Gibbs et al., 2007, MINAM 2009 y Aragao *et al.*, 2009), quiere decir que, el 50% de la biomasa seca es carbono (Honorio, 2009a).

## VII. MARCO CONCEPTUAL

**Almacenamiento de carbono:** Acción de las plantas de retener carbono en su estructura en forma de biomasa en un periodo de tiempo determinado (Orrego y Del Valle, 2001).

**Biomasa aérea:** material orgánica que existe por arriba del suelo (incluyendo hojas, varas, ramas, fuste y corteza) expresada como peso en kilogramos (Brown, 1997).

**Bosque primario:** Ecosistema caracterizado por la abundancia de árboles maduros, relativamente no afectados por actividades humanas (Rodríguez y Pratt, 1998).

**Bosque.** Es toda aquella superficie de tierra en donde se hallan creciendo asociaciones vegetales (Orozco y Brumer, 2002).

**Carbono:** Elemento químico sólido y no metálico que se encuentra en todos los componentes orgánicos y algunos inorgánicos. En su estado puro se encuentra como diamante o grafito, su símbolo es C y su número atómico es 6 (Lino, 2009).

**Dióxido de carbono:** Gas inodoro e incoloro, ligeramente ácido y no inflamable, formada por un átomo de carbono y dos de oxígeno,  $O=C=O$ , (Lino, 2009).

**Diversidad de especies:** es la diversidad global del planeta, son aquellas cuya distribución geográfica se circunscribe a un área muy localizada, constituyendo los endemismos; y que requieren una especial protección (**Ricklefs**, 1998).

**Inventario forestal:** Conjunto de procedimientos destinado a proveer información cualitativa y cuantitativa de un bosque (Wabo, 2003).

**Muestreo:** Se conceptualiza como elegir y obtener muestras representativas de las características de los integrantes de una población. También se define como la herramienta de la investigación científica (Seck, 2005, citado por Macedo, 2010).

## VIII. MATERIALES Y MÉTODO

### 8.1. Lugar de ejecución

La investigación se realizó con los datos del inventario registrados en la concesión forestal con fines maderables con contrato N°16-LOR-MAY-CON-MAD-2017-021; adjudicado al Sr. Jayme Becerra Hernandez ubicado en la cuenca del rio Mazan. Políticamente se encuentra ubicado en la jurisdicción de la provincia de Maynas, departamento de Loreto. Las coordenadas planas (UTM) de la concesión forestal son las siguientes (Figura 1 del Anexo):

**Cuadro 1. Coordenadas planas de la concesión forestal con contrato N°16-LOR-MAY-CON-MAD-2017-021, en la cuenca de Mazan**

PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)
V1	598560.2500	9691552.0000
V2	618560.2500	9679501.0000
V3	618560.2500	9665613.0000
V4	608560.2500	9665613.0000
V5	608560.2500	9670613.0000
V6	603560.2500	9670613.0000
V7	603560.2500	9675613.0000
V8	598560.2500	9675613.0000

#### 8.1.1. Accesibilidad

Se accede al área partiendo desde la ciudad de Iquitos, por vía fluvial, en motonave fluvial, por el río Amazonas hasta el Varadero Timicurillo. Posteriormente, por medio terrestre se llega a la localidad de Mazan en un tiempo de 10 minutos. Desde la localidad de Mazan, se transporta por vía fluvial

en un bote motor peque peque 9 Hp, recorriendo 4 días, hasta llegar a la desembocadura de la quebrada Tapaje (como lugar de referencia), la misma que se encuentra dentro el área solicitada de la concesión.

### **8.1.2. Clima**

El clima del área de estudio, es cálido, húmedo y lluvioso. La temperatura promedio de la zona en que se ubica la concesión forestal en estudio fue de 28,95°C para el mes de Noviembre de 2015 (min. 20,5°C y máx. 37,4°C); el mes más caliente fue noviembre con una media de 27,33°C; la precipitación alcanzó los 2827 mm/año, la época lluviosa comprende los meses de diciembre a mayo, el mes de mayor precipitación pluvial es el mes de abril con 326 mm y el de menor es julio con 169 mm; la humedad relativa promedio mensual fluctúa alrededor de 82% en octubre y 90% en mayo (CONAM, 2005; SENAMHI-LORETO, 2015).

### **8.1.3. Fisiografía**

El área de la concesión forestal, presenta una fisiografías de sistemas de colinas, llanura aluvial y terrazas disectadas suaves (**Plan de Manejo Forestal de la concesión forestal N°16-LOR-MAY-CON-MAD-2017-021, 2017**)

### **8.1.4. Hidrografía**

La red hidrográfica predominante en la concesión forestal N°16-LOR-MAY-CON-MAD-2017-021 es el río Mazan y sus tributarios, entre ellas sobresale la quebrada Tapaje, afluente del río Napo.

## **8.2. Materiales y equipo**

Los materiales y/o equipos a utilizar en la sistematización y análisis de la información de campo serán los siguientes: computadora personal y accesorios, útiles de escritorio y papelería en general e imagen de satélite.

## **8.3. Método**

### **8.3.1. Tipo y nivel de investigación**

El tipo de investigación es descriptivo y de nivel básico.

### **8.3.2. Población y muestra**

#### **Población**

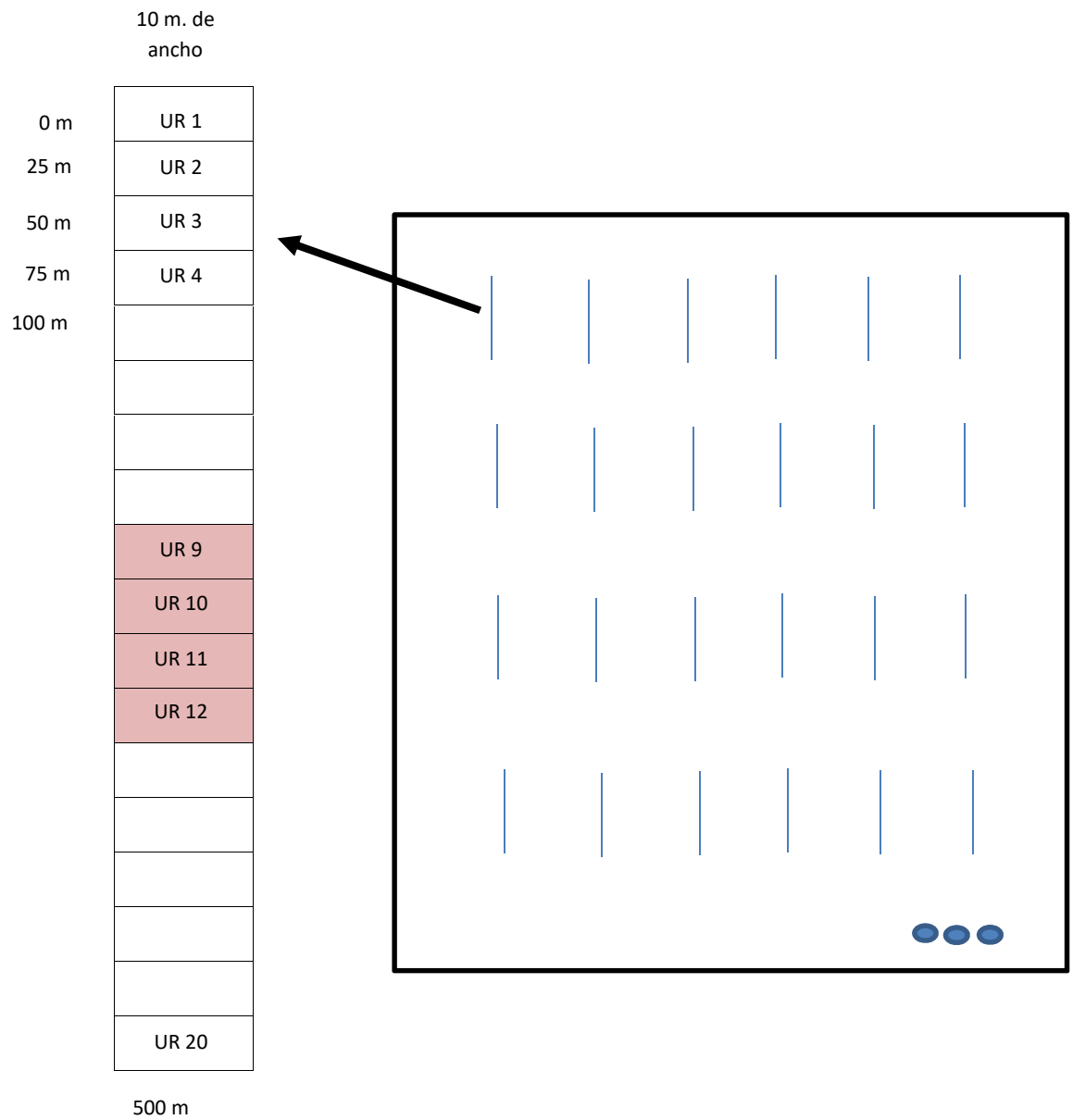
En esta investigación la población estará conformada por todos los árboles forestales aprovechables en un área de 40 647 ha de la concesión forestal N°16-LOR-MAY-CON-MAD-2017-021.

La muestra estará conformada por 54 unidades de muestreo de forma rectangular y de un tamaño de media hectárea (0,5 ha) en 40 647 ha distribuidas en un bosque de tarraza baja y en un bosque de colina baja.

### **8.3.3. Diseño estadístico**

El diseño que se aplicó en el presente trabajo de investigación fue sistemático estratificado, que consiste en distribuir las unidades de muestreo por tipo de bosque identificado. El trabajo de campo consistió en una evaluación sistemática estratificada con unidades muestrales rectangulares de 500 m de largo x 10 m de ancho (0.5 ha), cumpliendo así las recomendaciones la Guía de inventarios de Flora y Vegetación (RM 059-2015 MINAM). También ha sido recomendada por

Malleux (1982), el tamaño de la unidad de muestreo de 0.5 ha para superficies de hasta 10 000 hectáreas, permitiendo una caracterización eficiente y detallada de la composición florística, por tipos de bosques. Las unidades muestrales se evaluaron en una faja de 500 m de largo por 10 m de ancho, espaciadas cada 2740 m (Figura 2)



**Figura 1. Diseño de las unidades de muestreo.**



Los tipos de bosques serán identificados a partir de imágenes de satélites teniendo en cuenta la tonalidad, textura entre otras características que permiten distinguir la vegetación en la imagen. Posteriormente, de acuerdo al diseño establecido y al tamaño de muestra requerido la superficie de bosques a evaluar se ubicaran de manera sistemática en cuadrículas de 2.74 x 2.74 Km de lado cada sub parcela de evaluación, de tal forma que en el centro de cada rectángulo se ubica una unidad de muestreo.

Las unidades de muestreo estarán distanciadas, en sentido Norte-Sur 2.24 Km y en sentido Oeste- Este 2.730 Km de centro a centro.

#### **8.3.4. Procedimiento**

La ejecución del estudio se llevó a cabo completamente en gabinete, para lo cual se utilizaron los datos registrados en el inventario realizado en los bosques de la concesión forestal N°16-LOR-MAY-CON-MAD-2017-021 en el marco del Plan General de Manejo Forestal, por lo tanto, se procedió a la sistematización de la información de campo y luego al procesamiento de los datos y al cálculo de la abundancia por especie, índice de valor de importancia, biomasa aérea y stock de carbono por árbol y por tipo de bosque. Finalmente se procedió a redactar el informe de tesis. Para una mayor precisión y confiabilidad de los resultados los datos fueron procesados utilizando la hoja de cálculo MS Excel, generando así cuadros y figuras que ayudaron en la interpretación y análisis de los resultados.

### **a) Composición forestal del bosque**

Se realizaron colectas de aquellas especies que no pudieron ser identificadas en campo para su posterior reconocimiento empleando material bibliográfico especializado y revisiones de muestras en herbarios. El registro de muestras será depositado en el herbario de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana – Herbarium AMAZ con el fin de preservar y dejar evidencia revisable de esta evaluación.

La codificación de las especies evaluadas se realizó indicando el tipo de Bosque, seguido del número de parcela y sub parcela y finalmente el número del árbol. (Bcb-1.1-01). Si se realiza colecta la codificación fue unificada.

### **b) Estructura del bosque**

La estructura del bosque estuvo representado por el cálculo del índice de valor de importancia de las especies, a través de la frecuencia relativa, abundancia relativa y dominancia relativa.

$$\text{IVI} = \text{Abundancia relativa (\%)} + \text{frecuencia relativa (\%)} + \text{dominancia relativa (\%)}$$

El Índice de valor de importancia es un parámetro ecológico importante que permite determinar las especies más importantes de un bosque desde el punto de vista de su cantidad, su ocupación y la ocurrencia de las especies.

### **c) Estimación de la biomasa aérea**

Para calcular la biomasa aérea (BA) se empleó la fórmula propuesta por Dauber *et al.* (2000). Esta fórmula utiliza el factor de expansión de biomasa (FEB= 2,25) para estimar la biomasa aérea total (fuste + copa) basado en volúmenes comerciales.

Este resultado expresa la biomasa aérea en condición seca, debido a que en su cálculo se utiliza la densidad básica (DB), que relaciona el el peso seco sobre el volumen verde de la madera, por lo que ya no es necesario restar el 40% de la biomasa aérea para calcular el contenido de carbono (C). Esta fórmula es expresada de la siguiente manera:

$$Ba = Vc * DB * FEB$$

Dónde:

Ba = Biomasa aérea seca (kg)

Vc = Volumen comercial del árbol (m<sup>3</sup>)

DB = Densidad básica de la madera de una especie en particular (kg/m<sup>3</sup>) (Zane *et al.*, 2009)

FEB = Factor de expansión de biomasa (2,25) (Dauber *et al.*, 2000)

#### **d) Cálculo del stock de carbono**

Para cuantificar el stock de carbono por individuo arbóreo se multiplicará la biomasa aérea por 0,5 debido a que la materia seca contiene en promedio un 50% de carbono almacenado, para ello se utilizó la siguiente fórmula (IPCC, 2003).

$$C = Ba * 0,5$$

Dónde:

C = Stock de carbono (tC).

Ba = biomasa seca (t).

BA = biomasa aérea (t/ha).

#### **8.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La técnica utilizada en el estudio fue el inventario forestal por muestreo con diseño sistemático estratificado de las especies comerciales del bosque de colina baja y bosque de terraza baja de la concesión forestal con fines maderables . N°16-LOR-MAY-CON-MAD-2017-021.

#### **8.5. Técnica de presentación de resultados**

La presentación de los resultados se presentó a través de cuadros y figuras que facilitaron su descripción y la discusión con resultados de otros estudios relacionados a esta investigación.

## IX. RESULTADOS

### 9.1. Composición forestal por tipo de bosque

En el bosque de terraza baja se reportan 44 especies, agrupados en 40 géneros y 20 familias botánicas. En el bosque de colina baja se identificaron 82 especies, agrupados en 68 géneros y 27 familias botánicas (cuadro 2 y 3).

**Cuadro 2. Composición forestal del bosque de terraza baja**

Nombre científico	Nombre vulgar	Género	Familia
<i>Anaueria sp.</i>	Añuje rumo	Anaueria	Lauraceae
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	Pucaquiro	Aspidosperma	Apocynaceae
<i>Aspidosperma nitidum</i>	Remo caspi	Aspidosperma	Apocynaceae
<i>Brosimun guianensis</i>	Palisangre	Brosimun	Moraceae
<i>Buchenavia amazonica</i>	Yacushapana	Buchenavia	Combretaceae
<i>Campsiandra laurifolia</i>	Huacapurana	Campsiandra	Fabaceae
<i>Cariniana estrellensis</i>	Cachimbo	Cariniana	Lecythidaceae
<i>Caryocar glabrum sp.</i>	Almendro	Caryocar	Caryocaraceae
<i>Ceiba samauma</i>	Huimba	Ceiba	Malvaceae
<i>Clarisia racemosa</i>	Guariuba	Clarisia	Moraceae
<i>Eschweilera albiflora</i>	Machimango	Eschweilera	Lecythidaceae
<i>Ficus anthelmintica Mart</i>	Oje	Ficus	Moraceae
<i>Guarea pubescens</i>	Requia	Guarea	Meliaceae
<i>Gutteria elata R.E. Fr.</i>	Carahuasca	Gutteria	Annonaceae
<i>Handroanthuis ochraceus</i>	Papelillo	Handroanthuis	Bignoniaceae
<i>Hevea brasilensis</i>	Shiringa	Hevea	Euphorbiaceae
<i>Hymenaea oblongifolia huber</i>	Azúcar huayo	Hymenaea	Fabaceae
<i>Hymenolobium pulcherrimum</i>	Chontaquiro	Hymenolobium	Fabaceae
<i>Iryanthera juruensis Warb.</i>	Pucuna cumala	Iryanthera	Myristicaceae
<i>Licania triandra</i>	Pashaco	Licania	Chrysobalanaceae
<i>Licaria triandra</i>	Canela moena	Licaria	Lauraceae
<i>Manilkara bidentada</i>	Quinilla	Manilkara	Malvaceae
<i>Miconia amazonica Triana</i>	Rifari	Miconia	Melastomataceae
<i>Nectandra elongata Mez</i>	Moena Amarilla	Nectandra	Lauraceae
<i>Ocotea longifolia</i>	Moena	Ocotea	Lauraceae
<i>Ocotea oblonga</i>	Cunchi moena	Ocotea	Lauraceae
<i>Ocotea sp.</i>	Isma moena	Ocotea	Lauraceae

Nombre científico	Nombre vulgar	Género	Familia
<i>Ormosia sp.</i>	Huayruro	Ormosia	Fabaceae
<i>Parahancornia peruviana</i>	Naranja Podrido	Parahancornia	Apocynaceae
<i>Parkia igneiflora</i>	Parinari	Parkia	Fabaceae
<i>Perebea guianensis</i>	Chimicua	Perebea	Moraceae
<i>Platymiscium sp</i>	Cumaceba	Platymiscium	Fabaceae
<i>Pouteria hispida</i>	Quinilla Caimitillo	Pouteria	Malvaceae
<i>Pouteria sp.</i>	Caimitillo	Pouteria	Malvaceae
<i>Protium grandifolium</i>	Copal	Protium	Burseraceae
<i>Pterocarpus amazonum</i>	Maria Buena	Pterocarpus	Fabaceae
<i>Quararibea sp.</i>	Sapotillo	Quararibea	Malvaceae
<i>Rinorea pubiflora (Benth.)</i>	canilla de Vieja	Rinorea	Violaceae
<i>Sloanea guianensis (Aubl.)</i>	Huangana caspi	Sloanea	Elaeocarpaceae
<i>Tachigali bracteosum</i>	Tangarana	Tachigali	Fabaceae
<i>Vigna longifolia</i>	Porotillo	Vigna	Fabaceae
<i>Virola sp.</i>	Cumala/C. Aguanillo/C. Ilorona	Virola	Myristicaceae
<i>Vismia mexicana</i>	Achotillo	Vismia	Clusiaceae
<i>Vochysia venulosa</i>	Quillosa	Vochysia	Vochysiaceae

**Cuadro 3. Composición forestal del bosque de colina baja**

Nombre científico	Nombre vulgar	Género	Familia
<i>Anaueria sp.</i>	Añuje rumo	Anaueria	Lauraceae
<i>Guatteria sp.</i>	Vara blanca/v. negra	Guatteria	Annonaceae
<i>Acacia loretensis J.F. Macbr.</i>	Pashaco curtidora	Acacia	Fabaceae
<i>Aniba puchury-minor (Mart.)</i>	Puchiri moena	Aniba	Lauraceae
<i>Aniba sp.</i>	Humari moena	Aniba	Lauraceae
<i>Apuleia leiocarpa</i>	Ana caspi	Apuleia	Fabaceae
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	Pucaquiro	Aspidosperma	Apocynaceae
<i>Aspidosperma nitidum</i>	Remo caspi	Aspidosperma	Apocynaceae
<i>Brosimun guianensis</i>	Palisangre	Brosimun	Moraceae
<i>Brosimun utili</i>	Chingonga	Brosimun	Moraceae
<i>Buchenavia amazonica</i>	Yacushapana	Buchenavia	Combretaceae
<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Capirona	Calycophyllum	Rubiaceae
<i>Caraipa jaramiloi</i>	Brea caspi	Caraipa	Clusiaceae
<i>Cariniana estrellensis</i>	Cachimbo	Cariniana	Lecythidaceae
<i>Caryocar glabrum sp.</i>	Almendro	Caryocar	Caryocaraceae
<i>cedrelinga catenaeformis</i>	Tornillo	cedrelinga	Fabaceae
<i>Ceiba samauma</i>	Huimba	Ceiba	Malvaceae

<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre vulgar</b>	<b>Género</b>	<b>Familia</b>
<i>Clarisia racemosa</i>	Guariuba	Clarisia	Moraceae
<i>Cordia alliodora</i>	Añallo	Cordia	Boraginaceae
<i>Coumarouna odorata Aubl</i>	Shihuahuaco	Coumarouna	Fabaceae
<i>Courupita subsessilis</i>	Ayahuma	Courupita	Lecythidaceae
<i>Dialium guianense</i>	Yahuarcaspi	Dialium	Fabaceae
<i>Dialium guianensis (Aublet)</i>	Azucarcillo	Dialium	Fabaceae
<i>Eschweilera albiflora</i>	Machimango	Eschweilera	Lecythidaceae
<i>Eschweilera grandifolia Mart.</i>	Machimango Colorado	Eschweilera	Lecythidaceae
<i>Ficus anthelmintica Mart</i>	Oje	Ficus	Moraceae
<i>Guarea pubescens</i>	Requia	Guarea	Meliaceae
<i>Guatteria elata R.E. Fr.</i>	Carahuasca	Guatteria	Annonaceae
<i>Handroanthuis ochraceus</i>	Papelillo	Handroanthuis	Bignonaceae
<i>Hevea brasiliensis</i>	Shiringa	Hevea	Euphorbiaceae
<i>Hymenaea oblongifolia huber</i>	Azucar huayo	Hymenaea	Fabaceae
<i>Hymenolobium pulcherrimum</i>	Chontaquiro	Hymenolobium	Fabaceae
<i>Iryanthera juruensis</i>	Cumalilla	Iryanthera	Myristicaceae
<i>Iryanthera juruensis Warb.</i>	Pucuna cumala	Iryanthera	Myristicaceae
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Violeta	Jacaranda	Bignonaceae
<i>Licania elata</i>	Apacharama	Licania	Chrysobalanaceae
<i>Licania triandra</i>	Pashaco	Licania	Chrysobalanaceae
<i>Licaria triandra</i>	Canela moena	Licaria	Lauraceae
<i>Manilkara bidentada</i>	Quinilla	Manilkara	Malvaceae
<i>Manilkara bidentata (A. DC.)</i>	Quinilla colorada	Manilkara	Malvaceae
<i>Maytenus macrocarpa</i>	Chuchuhuazi	Maytenus	Celastraceae
<i>Minquartia guianensis</i>	Huacapu	Minquartia	Olcaceae
<i>Moronobea coccinea Aubl.</i>	Azufre moena	Moronobea	Clusiaceae
<i>Myroxylum balsamun</i>	Estoraque	Myroxylum	Fabaceae
<i>Nectandra elongata Mez</i>	Moena Amarilla	Nectandra	Lauraceae
<i>Ocotea aciphylla (Nees &amp; Mart.)</i>	Alcanfor Moena	Ocotea	Lauraceae
<i>Ocotea juvitensis</i>	Cuchiri moena	Ocotea	Lauraceae
<i>Ocotea longifolia</i>	Moena	Ocotea	Lauraceae
<i>Ocotea sp.</i>	Moena Negra/Mojara moena	Ocotea	Lauraceae
<i>Ormosia sp.</i>	Huayruro	Ormosia	Fabaceae
<i>Otoba parvifolia</i>	Aguanillo	Otoba	Myristicaceae
<i>Parahancornia peruviana</i>	Naranjo Podrido	Parahancornia	Apocynaceae
<i>Parkia igneiflora</i>	Parinari	Parkia	Fabaceae
<i>Perebea guianensis</i>	Chimicua	Perebea	Moraceae
<i>Platymiscium sp</i>	Cumaceba	Platymiscium	Fabaceae
<i>Pollalesta discolor (HBK) Arist.</i>	Yanavara	Pollalesta	Asteraceae
<i>Pourouma bicolor Mart.</i>	Sacha Uvilla	Pourouma	Urticaceae

<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre vulgar</b>	<b>Género</b>	<b>Familia</b>
<i>Pouteria cuspidata</i>	Quinilla blanca	Pouteria	Malvaceae
<i>Pouteria hispida</i>	Quinilla Caimitillo	Pouteria	Malvaceae
<i>Protium grandifolium</i>	Copal	Protium	Burseraceae
<i>Pterocarpus amazonum</i>	Maria Buena	Pterocarpus	Fabaceae
<i>Qualea paraensis</i>	Quillovara	Qualea	Vochysiaceae
<i>Quararibea sp.</i>	Sapotillo	Quararibea	Malvaceae
<i>Rhigospira quadrangularis</i>	Guayavilla	Rhigospira	Apocynaceae
<i>Rinorea pubiflora</i>	canilla de Vieja	Rinorea	Violaceae
<i>Senefeldera inclinata</i>	Kerosene moena	Senefeldera	Lecythidaceae
<i>Simarouba amara</i>	Marupa	Simarouba	Simaroubaceae
<i>Simira rubescens (Benth.)</i>	Guacamayo caspi	Simira	Rubiaceae
<i>Sloanea guianensis (Aubl.)</i>	Huangana caspi	Sloanea	Elaeocarpaceae
<i>Sloanea lauriflora</i>	Sepanchina	Sloanea	Elaeocarpaceae
<i>Spathelia sp.</i>	Huamanzamana	Spathelia	Rutacea
<i>Sterculia apetala</i>	Huarmi caspi	Sterculia	Fabaceae
<i>Tabebuia incana</i>	Tahuari	Tabebuia	Bignonaceae
<i>Tachigali bracteosum</i>	Tangarana	Tachigali	Fabaceae
<i>Taralea oppositifolia Aubl.</i>	Charapillo	Taralea	Fabaceae
<i>Vatairea guianensis</i>	Mari mari	Vatairea	Fabaceae
<i>Vigna longifolia</i>	Porotillo	Vigna	Fabaceae
<i>Virola albidiflora</i>	Cumala Caupuri	Virola	Myristicaceae
<i>Virola sp.</i>	Cashurin Cumala/Cumala/C.aguanillo/ C.Ilorona	Virola	Myristicaceae
<i>Vismia mexicana</i>	Achotillo	Vismia	Clusiaceae
<i>Vochysia venulosa</i>	Quillosisa	Vochysia	Vochysiaceae
<i>Xylopia sp.</i>	Espintana	Xylopia	Annonaceae
NN	Huacapuri	NN	NN



## 9.2. Índice de valor de importancia de las especies forestales

El peso ecológico de las especies forestales según el índice de valor de importancia se presenta en el cuadro 4 y 6. En el bosque de terraza baja de la cuenca del río Mazan, nueve (09) fueron las especies más representativas, ya que obtienen el 50% del valor del IVI, siendo estas: Cumala (58,7%), Machimango (22,5%), Quinilla Caimitillo (16,3%), Pashaco (13,6%), Chemicua (10,9%), Shiringa (9%), Huayruro (8,8%), Chontaquiro (8,7%) y Requía (8%).

**Cuadro 4. Índice de valor de importancia del bosque de terraza baja**

<b>Especie</b>	<b>Abundancia %</b>	<b>Dominancia %</b>	<b>Frecuencia %</b>	<b>IVI %</b>
Cumala	23,0	20,9	14,7	58,7
Machimango	10,8	9,4	2,3	22,5
Quinilla Caimitillo	7,0	6,9	2,3	16,3
Pashaco	5,2	6,1	2,3	13,6
Chemicua	5,2	3,4	2,3	10,9
Shiringa	3,8	3,0	2,3	9,0
Huayruro	3,8	2,7	2,3	8,8
Chontaquiro	3,3	4,5	0,9	8,7
Requia	2,8	2,8	2,3	8,0
<b>Sub Total</b>	<b>64,8</b>	<b>59,8</b>	<b>31,8</b>	<b>156,4</b>
<b>Otras spp.</b>	<b>35,2</b>	<b>40,2</b>	<b>68,2</b>	<b>143,6</b>
<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>300,0</b>

En el bosque de colina baja de la cuenca del río Mazan, doce (12) fueron las especies más importantes: Cumala (48,7%), Machimango (20,4%), Pashaco (14,2%), Moena (11,3%), Chemicua (9,6%), Tangarana (9%), Quinilla caimitillo (7,4%), Huimba (7,2%), Añuje rumo (6,7%), Requía (6,5%), Quillosa (6,2%) y Chontaquiro (6,2%).

**Cuadro 5. Índice de valor de importancia del bosque de colina baja**

<b>Especie</b>	<b>Abundancia %</b>	<b>Dominancia %</b>	<b>Frecuencia %</b>	<b>IVI %</b>
Cumala	21,5	19,4	7,9	48,7
Machimango	10,3	8,4	1,6	20,4
Pashaco	5,4	8,1	0,7	14,2
Moena	5,6	4,0	1,6	11,3
Chimicua	4,7	3,3	1,6	9,6
Tangarana	4,1	4,3	0,7	9,0
Quinilla Caimitillo	2,9	2,8	1,6	7,4
Huimba	3,1	3,8	0,3	7,2
Añuje rumo	2,4	3,7	0,7	6,7
Requia	2,5	2,4	1,6	6,5
Quillosa	2,0	2,5	1,6	6,2
Chontaquiro	2,3	2,2	1,6	6,2
<b>Sub Total</b>	<b>66,7</b>	<b>65,1</b>	<b>21,7</b>	<b>153,5</b>
<b>Otras spp.</b>	<b>33,3</b>	<b>34,9</b>	<b>78,3</b>	<b>146,5</b>
<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>300,0</b>

### 9.3. Volumen comercial de las especies forestales por tipo de bosque

En el bosque de terraza baja de la concesión forestal con fines maderables N°16-LOR-MAY-CON-MAD-2017-021 en la cuenca del río Mazan se reporta un volumen total de 14,79 m<sup>3</sup>/ha de madera comercial. Las especies con el mayor volumen de madera comercial son *Virola* sp., *Eschweilera albiflora* y *Pouteria hispida* con 3,130 m<sup>3</sup>/ha, 1,365 m<sup>3</sup>/ha y 1,035 m<sup>3</sup>/ha, respectivamente. Las especies con el menor volumen de madera comercial son *Campsiandra laurifolia*, *Caryocar glabrum* y *Ocotea oblonga* con 0,022 m<sup>3</sup>/ha, 0,022 m<sup>3</sup>/ha y 0,026 m<sup>3</sup>/ha, respectivamente (cuadro 8).

Asimismo, se reporta un área basal promedio de 1,476 m<sup>2</sup>/ha (máx. 0,19 m<sup>2</sup>/ha para *Virola* sp.; mín. 0,04 m<sup>2</sup>/ha para *Campsiandra laurifolia* y *Caryocar glabrum*).

**Cuadro 6 Volumen comercial total por especie y total del bosque de terraza baja**

Nombre científico	Promedio de Densidad kg/m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha
<i>Virola sp.</i>	480	0,309	3,130
<i>Eschweilera albiflora</i>	860	0,139	1,365
<i>Pouteria hispida</i>	870	0,102	1,035
<i>Licania triandra</i>	820	0,090	0,998
<i>Hymenolobium pulcherrimum Ducke</i>	640	0,067	0,649
<i>Ficus anthelmintica Mart</i>	360	0,056	0,582
<i>Brosimum guianensis</i>	840	0,050	0,537
<i>Perebea guianensis</i>	560	0,050	0,488
<i>Guarea pubescens</i>	570	0,042	0,461
<i>Cariniana estrellensis</i>	640	0,041	0,457
<i>Vochysia venulosa</i>	480	0,043	0,426
<i>Hevea brasiliensis</i>	490	0,044	0,408
<i>Pterocarpus amazonum</i>	510	0,037	0,388
<i>Ormosia sp.</i>	620	0,040	0,388
<i>Tachigali bracteosum</i>	560	0,032	0,312
<i>Ocotea longifolia</i>	530	0,031	0,304
<i>Ceiba samauma</i>	570	0,027	0,257
<i>Anaueria sp.</i>	610	0,022	0,226
<i>Buchenavia amazonica</i>	710	0,025	0,207
<i>Quararibea sp.</i>	500	0,021	0,206
<i>Protium grandifolium</i>	640	0,019	0,201
<i>Hymenaea oblongifolia huber</i>	740	0,019	0,191
<i>Parkia igneiflora</i>	470	0,018	0,155
<i>Rinorea pubiflora (Benth.)</i>	750	0,016	0,137
<i>Pouteria sp.</i>	780	0,013	0,132
<i>Vigna longifolia</i>	700	0,014	0,127
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	710	0,010	0,107
<i>Manilkara bidentada</i>	870	0,012	0,106
<i>Iryanthera juruensis Warb.</i>	630	0,010	0,104
<i>Nectandra elongata Mez</i>	590	0,010	0,101
<i>Licaria triandra</i>	470	0,011	0,091
<i>Handroanthus ochraceus</i>	690	0,009	0,09
<i>Clarisia racemosa</i>	590	0,006	0,06
<i>Parahancornia peruviana</i>	520	0,005	0,045
<i>Guatteria elata R.E. Fr.</i>	540	0,004	0,044
<i>Ocotea sp.</i>	530	0,004	0,043

Nombre científico	Promedio de Densidad kg/m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha
<i>Platymiscium sp</i>	800	0,005	0,036
<i>Aspidosperma nitidum</i>	760	0,003	0,034
<i>Sloanea guianensis (Aubl.) Benth.</i>	820	0,003	0,032
<i>Miconia amazonica Triana</i>	470	0,003	0,032
<i>Vismia mexicana</i>	490	0,003	0,028
<i>Ocotea oblonga</i>	390	0,003	0,026
<i>Caryocar glabrum.</i>	680	0,004	0,022
<i>Campsiandra laurifolia</i>	860	0,004	0,022
<b>Total</b>		<b>1,476</b>	<b>14,79</b>

El bosque de colina baja en la cuenca del río Mazan reporta un volumen total de 95,311 m<sup>3</sup>/ha de madera comercial. Las especies con el mayor volumen de madera comercial son *Virola sp.*, *Eschweilera albiflora* y *Licania triandra* con 18,456 m<sup>3</sup>/ha, 7,988 m<sup>3</sup>/ha y 7,867 m<sup>3</sup>/ha, respectivamente. Las especies con el menor volumen de madera comercial son *Pourouma bicolor* Mart., *Iryanthera juruensis* y *Senefeldera inclinata* con 0,034 m<sup>3</sup>/ha, 0,037 m<sup>3</sup>/ha y 0,038 m<sup>3</sup>/ha, respectivamente (cuadro 9).

Asimismo, se reporta un área basal promedio de 9,451 m<sup>2</sup>/ha (máx. 1,830 m<sup>2</sup>/ha para *Virola sp.*; mín. 0,034 m<sup>2</sup>/ha para *Pouroma bicolor* Mart.).

**Cuadro 7. Volumen comercial total por especie y total del bosque de colina baja**

Nombre científico	Promedio de Densidad kg/m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha
<i>Virola sp.</i>	480	1,830	18,456
<i>Eschweilera albiflora</i>	860	0,797	7,988
<i>Licania triandra</i>	820	0,767	7,867
<i>Tachigali bracteosum</i>	560	0,403	4,000
<i>Ceiba samauma</i>	570	0,361	3,798
<i>Ocotea longifolia</i>	530	0,382	3,790
<i>Anaueria sp.</i>	610	0,349	3,449
<i>Brosimum guianensis</i>	840	0,293	3,060
<i>Perebea guianensis</i>	560	0,311	3,030
<i>Pouteria hispida</i>	870	0,269	2,746
<i>Vochysia venulosa</i>	480	0,241	2,363
<i>Buchenavia amazonica</i>	710	0,213	2,181
<i>Ormosia sp.</i>	620	0,212	2,138
<i>Guarea pubescens</i>	570	0,229	2,106
<i>Hymenolobium pulcherrimum Ducke</i>	640	0,209	2,080
<i>Simarouba amara</i>	380	0,191	1,991
<i>Parkia igneiflora</i>	470	0,190	1,936
<i>Hevea brasiliensis</i>	490	0,163	1,700
<i>Cariniana estrellensis</i>	640	0,140	1,483
<i>Pterocarpus amazonum</i>	510	0,130	1,273
<i>Aspidosperma nitidum</i>	760	0,098	1,027
<i>Sterculia apetala</i>	410	0,092	0,944
<i>Quararibea sp.</i>	500	0,080	0,817
<i>Hymenaea oblongifolia huber</i>	740	0,076	0,808
<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	500	0,072	0,793
<i>Tabebuia incana</i>	940	0,074	0,739
<i>Ficus anthelmintica Mart</i>	360	0,070	0,684
<i>Manilkara bidentada</i>	870	0,066	0,679
<i>Protium grandifolium</i>	640	0,066	0,671
<i>Eschweilera grandifolia Mart. ex DC.</i>	880	0,062	0,660
<i>Platymiscium sp</i>	800	0,066	0,652
<i>Caryocar glabrum sp.</i>	680	0,070	0,581
<i>Clarisia racemosa</i>	590	0,057	0,566
<i>Rhigospira quadrangularis</i>	650	0,046	0,461
<i>Vatairea guianensis</i>	670	0,043	0,437
<i>Licaria triandra</i>	470	0,041	0,420
<i>Aniba sp.</i>	670	0,042	0,410
<i>Coumarouna odorata Aubl</i>	700	0,037	0,382
<i>Iryanthera juruensis Warb.</i>	630	0,034	0,344
<i>Handroanthuis ochraceus</i>	690	0,032	0,322
<i>Parahancornia peruviana</i>	520	0,033	0,320
<i>Virola albidiflora</i>	450	0,029	0,288
<i>Dialium guianensis (Aublet) Sandwith</i>	890	0,025	0,259
<i>Xylopia sp.</i>	580	0,025	0,252
<i>Sloanea guianensis (Aubl.) Benth.</i>	820	0,024	0,245
<i>Vigna longifolia</i>	700	0,024	0,226
<i>Spathelia sp.</i>	710	0,023	0,219
<i>Pouteria cuspidata (A. DC.) Baehni</i>	900	0,019	0,203

Nombre científico	Promedio de Densidad kg/m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha
<i>Acacia lorentensis</i> J.F. Macbr.	670	0,019	0,200
<i>Nectandra elongata</i> Mez	590	0,019	0,192
<i>Ocotea</i> sp.	530	0,016	0,177
<i>Qualea paraensis</i>	690	0,019	0,176
<i>Apuleia leiocarpa</i>	800	0,015	0,162
<i>Aniba puchury-minor</i> (Mart.) Mez.	530	0,016	0,153
<i>Guatteria</i> sp.	540	0,016	0,150
<i>Vismia mexicana</i>	490	0,014	0,142
<i>Moronobea coccinea</i> Aubl.	830	0,013	0,136
<i>Caraipa jaramiloi</i>	650	0,013	0,134
<i>Myroxylum balsamun</i>	780	0,012	0,132
<i>Cordia alliodora</i>	520	0,012	0,131
<i>Taralea oppositifolia</i> Aubl.	900	0,015	0,128
<i>Dialium guianense</i>	890	0,011	0,115
<i>Simira rubescens</i> (Benth)	800	0,010	0,107
<i>Pollalesta discolor</i> (HBK) Arist.	590	0,011	0,103
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	490	0,011	0,101
<i>Licania elata</i>	700	0,010	0,100
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez	510	0,009	0,096
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	710	0,009	0,094
<i>Manilkara bidentata</i> (A. DC.) A. Chev.	870	0,008	0,080
<i>Rinorea pubiflora</i> (Benth.)	750	0,009	0,080
<i>Brosimum utili</i>	510	0,007	0,067
<i>Miquartia guianensis</i>	800	0,005	0,053
<i>Ocotea juvitensis</i>	530	0,006	0,051
<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.)	720	0,005	0,050
<i>Maytenus macrocarpa</i> (Ruiz & Pav.)	720	0,004	0,046
<i>Courupita subsessilis</i>	720	0,004	0,044
<i>Otoba parvifolia</i>	430	0,004	0,044
<i>Sloanea lauriflora</i>	820	0,005	0,043
<i>Guatteria elata</i> R.E. Fr.	540	0,004	0,041
<i>Senefeldera inclinata</i>	700	0,004	0,038
<i>Iryanthera juruensis</i>	630	0,004	0,037
<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	310	0,003	0,034
nn	300	0,003	0,030
<b>Total</b>		<b>9,451</b>	<b>95,311</b>

#### 9.4. Biomasa y stock de carbono de las especies forestales por tipo de bosque

El Cuadro 10 y 11, consignan los resultados de la estimación de biomasa aérea y stock de carbono por especie comercial existente en el bosque de terraza baja y bosque de colina baja de la concesión forestal con fines maderables N°16-LOR-MAY-CON-MAD-2017-021 en la cuenca del río Mazan. Esta estimación está hecha tomando como base el volumen comercial y la densidad básica de la madera de cada especie, así como el factor de expansión considerado para bosques tropicales igual a 2,25.

Las especies comerciales del bosque de terraza baja contienen una biomasa aérea total de 20,94 toneladas, donde *Virola* sp. aporta la mayor cantidad de biomasa de 3,38 t, seguido de *Eschweilera albiflora* con 2,64 t y *Pouteria hispida* con 2,03 t. Las especies que menos biomasa al bosque de terraza baja son *Ocotea oblonga* con 0,02 t, *Vismia mexicana* con 0,03 t, *Caryocar glabrum* con 0,03 t y *Miconia amazonica* Triana con 0,03 t.

El bosque de colina baja contienen una biomasa aérea total de 134,53 toneladas, donde *Virola* sp. aporta la mayor cantidad de biomasa de 19,93 t, seguido de *Eschweilera albiflora* con 15,46t y *Licania triandra* con 14,51 t. Las especies que menos biomasa al bosque de colina baja son *Pourouma bicolor* Mart., *Otoba parvifolia* y *Guatteria elata* con 0,02 t, 0,02 t y 0,04 t, respectivamente.

El stock de carbono en el bosque de terraza baja es de 10,47 tC y en el bosque de colina baja 67,27 tC. Esta cantidad está directamente relacionada con la biomasa

aérea estimada en ambos tipos de bosque, por lo tanto sigue la misma tendencia de ésta, donde *Virola* sp. aporta el mayor stock de carbono.

**Cuadro 8. Biomasa aérea y Stock de carbono del bosque de terraza baja**

Nombre científico	Nombre vulgar	Biomasa aérea (t)	Stock C (tC)
<i>Virola</i> sp.	Cumala/C. aguanillo/C. llorona	3,38	1,69
<i>Eschweilera albiflora</i>	Machimango	2,64	1,32
<i>Pouteria hispida</i>	Quinilla Caimitillo	2,03	1,01
<i>Licania triandra</i>	Pashaco	1,84	0,92
<i>Brosimum guianensis</i>	Palisangre	1,01	0,51
<i>Hymenolobium pulcherrimum Ducke</i>	Chontaquiro	0,93	0,47
<i>Cariniana estrellensis</i>	Cachimbo	0,66	0,33
<i>Perebea guianensis</i>	Chimicua	0,61	0,31
<i>Guarea pubescens</i>	Requia	0,59	0,30
<i>Ormosia</i> sp.	Huayruro	0,54	0,27
<i>Ficus anthelmintica</i> Mart	Oje	0,47	0,24
<i>Vochysia venulosa</i>	Quillosa	0,46	0,23
<i>Hevea brasilensis</i>	Shiringa	0,45	0,22
<i>Pterocarpus amazonum</i>	Maria Buena	0,45	0,22
<i>Tachigali bracteosum</i>	Tangarana	0,39	0,20
<i>Ocotea longifolia</i>	Moena	0,36	0,18
<i>Buchenavia amazonica</i>	Yacushapana	0,33	0,17
<i>Ceiba samauma</i>	Huimba	0,33	0,16
<i>Hymenaea oblongifolia</i> huber	Azucar huayo	0,32	0,16
<i>Anaueria</i> sp.	Añuje rumo	0,31	0,16
<i>Protium grandifolium</i>	Copal	0,29	0,14
<i>Quararibea</i> sp.	Sapotillo	0,23	0,12
<i>Pouteria</i> sp.	Caimitillo	0,23	0,12
<i>Rinorea pubiflora</i> (Benth.)	canilla de Vieja	0,23	0,12
<i>Manilkara bidentada</i>	Quinilla	0,21	0,10
<i>Vigna longifolia</i>	Porotillo	0,20	0,10
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	Pucaquiro	0,17	0,09
<i>Parkia igneiflora</i>	Parinari	0,16	0,08
<i>Iryanthera juruensis</i> Warb.	Pucuna cumala	0,15	0,07
<i>Handroanthuis ochraceus</i>	Papelillo	0,14	0,07
<i>Nectandra elongata</i> Mez	Moena Amarilla	0,13	0,07
<i>Licaria triandra</i>	Canela moena	0,10	0,05
<i>Clarisia racemosa</i>	Guariuba	0,08	0,04
<i>Platymiscium</i> sp	Cumaceba	0,06	0,03
<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	Huangana caspi	0,06	0,03
<i>Aspidosperma nitidum</i>	Remo caspi	0,06	0,03
<i>Guatteria elata</i> R.E. Fr.	Carahuasca	0,05	0,03
<i>Parahancornia peruviana</i>	Naranja Podrido	0,05	0,03
<i>Ocotea</i> sp.	Isma moena	0,05	0,03
<i>Campsiandra laurifolia</i>	Huacapurana	0,04	0,02
<i>Miconia amazonica</i> Triana	Rifari	0,03	0,02
<i>Caryocar glabrum</i> sp.	Almendro	0,03	0,02



<i>Vismia mexicana</i>	Achotillo	0,03	0,02
<i>Ocotea oblonga</i>	Cunchi moena	0,02	0,01
Total		20,94	10,47

### Cuadro 9. Biomasa aérea y Stock de carbono del bosque de colina baja

Nombre científico	Especie	Biomasa aérea (t)	Stock C (tC)
<i>Virola sp.</i>	Cumala/C. aguanillo/C. llorona/Cashurin cumala	19,93	9,97
<i>Eschweilera albiflora</i>	Machimango	15,46	7,73
<i>Licania triandra</i>	Pashaco	14,51	7,26
<i>Brosimum guianensis</i>	Palisangre	5,78	2,89
<i>Pouteria hispida</i>	Quinilla Caimitillo	5,38	2,69
<i>Tachigali bracteosum</i>	Tangarana	5,04	2,52
<i>Ceiba samauma</i>	Huimba	4,87	2,44
<i>Anaueria sp.</i>	Añuje rumo	4,73	2,37
<i>Ocotea longifolia</i>	Moena	4,52	2,26
<i>Perebea guianensis</i>	Chimicua	3,82	1,91
<i>Buchenavia amazonica</i>	Yacushapana	3,48	1,74
<i>Hymenolobium pulcherrimum Ducke</i>	Chontaquiro	3,00	1,50
<i>Ormosia sp.</i>	Huayruro	2,98	1,49
<i>Guarea pubescens</i>	Requia	2,70	1,35
<i>Vochysia venulosa</i>	Quillosa	2,55	1,28
<i>Cariniana estrellensis</i>	Cachimbo	2,14	1,07
<i>Parkia igneiflora</i>	Parinari	2,05	1,02
<i>Hevea brasiliensis</i>	Shiringa	1,87	0,94
<i>Aspidosperma nitidum</i>	Remo caspi	1,76	0,88
<i>Simarouba amara</i>	Marupa	1,70	0,85
<i>Tabebuia incana</i>	Tahuari	1,56	0,78
<i>Pterocarpus amazonum</i>	Maria Buena	1,46	0,73
<i>Hymenaea oblongifolia huber</i>	Azucar huayo	1,35	0,67
<i>Manilkara bidentada</i>	Quinilla	1,33	0,66
<i>Eschweilera grandifolia Mart. ex DC.</i>	Machimango Colorado	1,31	0,65
<i>Platymiscium sp</i>	Cumaceba	1,17	0,59
<i>Protium grandifolium</i>	Copal	0,97	0,48
<i>Quararibea sp.</i>	Sapotillo	0,92	0,46
<i>cedrelinga catenaeformis</i>	Tornillo	0,89	0,45
<i>Caryocar glabrum sp.</i>	Almendro	0,89	0,44
<i>Sterculia apetala</i>	Huarmi caspi	0,87	0,44
<i>Clarisia racemosa</i>	Guariuba	0,75	0,38
<i>Rhigospira quadrangularis</i>	Guayavilla	0,67	0,34
<i>Vatairea guianensis</i>	Mari mari	0,66	0,33
<i>Aniba sp.</i>	Humari moena	0,62	0,31
<i>Coumarouna odorata Aubl</i>	Shihuahuaco	0,60	0,30
<i>Ficus anthelmintica Mart</i>	Oje	0,55	0,28
<i>Dialium guianensis (Aublet)</i>	Azucarcillo	0,52	0,26
<i>Handroanthuis ochraceus</i>	Papelillo	0,50	0,25
<i>Iryanthera juruensis Warb.</i>	Pucuna cumala	0,49	0,24
<i>Sloanea guianensis (Aubl.) Benth.</i>	Huangana caspi	0,45	0,23

Nombre científico	Especie	Biomasa aérea (t)	Stock C (tC)
<i>Licaria triandra</i>	Canela moena	0,44	0,22
<i>Pouteria cuspidata</i> (A. DC.) Baehni	Quinilla blanco/Q. blanca	0,41	0,21
<i>Parahancornia peruviana</i>	Naranja Podrido	0,37	0,19
<i>Vigna longifolia</i>	Porotillo	0,36	0,18
<i>Spathelia</i> sp.	Huamanzamana	0,35	0,17
<i>Xylopia</i> sp.	Espintana	0,33	0,16
<i>Acacia loretensis</i> J.F. Macbr.	Pashaco curtidora	0,30	0,15
<i>Apuleia leiocarpa</i>	Ana caspi	0,29	0,15
<i>Virola albidiflora</i>	Cumala Caupuri	0,29	0,15
<i>Qualea paraensis</i>	Quillovara	0,27	0,14
<i>Ocotea</i> sp.	Moena Negra/Mojara moena	0,27	0,13
<i>Taralea oppositifolia</i> Aubl.	Charapillo	0,26	0,13
<i>Nectandra elongata</i> Mez	Moena Amarilla	0,25	0,13
<i>Moronobea coccinea</i> Aubl.	Azufre moena	0,25	0,13
<i>Myroxylum balsamun</i>	Estoraque	0,23	0,12
<i>Dialium guianense</i>	Yahuarcaspi	0,23	0,12
<i>Caraipa jaramiloi</i>	Brea caspi	0,20	0,10
<i>Simira rubescens</i> (Benth.)	Guacamayo caspi	0,19	0,10
<i>Aniba puchury-minor</i> (Mart.) Mez.	Puchiri moena	0,18	0,09
<i>Guatteria</i> sp.	Vara blanca/V. negra	0,18	0,09
<i>Licania elata</i>	Apacharama	0,16	0,08
<i>Manilkara bidentata</i> (A. DC.)	Quinilla colorada	0,16	0,08
<i>Vismia mexicana</i>	Achotillo	0,16	0,08
<i>Cordia alliodora</i>	Añallo	0,15	0,08
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	Pucaquiro	0,15	0,08
<i>Pollalesta discolor</i> (HBK) Arist.	Yanavara	0,14	0,07
<i>Rinorea pubiflora</i> (Benth.)	canilla de Vieja	0,14	0,07
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Violeta	0,11	0,06
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.)	Alcanfor Moena	0,11	0,06
<i>Minquartia guianensis</i>	Huacapu	0,10	0,05
<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Capirona	0,08	0,04
<i>Sloanea lauriflora</i>	Sepanchina	0,08	0,04
<i>Brosimum utili</i>	Chingonga	0,08	0,04
<i>Maytenus macrocarpa</i>	Chuchuhuazi	0,07	0,04
<i>Courupita subsessilis</i>	Ayahuma	0,07	0,04
<i>Ocotea juvitensis</i>	Cuchiri moena	0,06	0,03
<i>Senefeldera inclinata</i>	Kerosene moena	0,06	0,03
<i>Iryanthera juruensis</i>	Cumalilla	0,05	0,03
<i>Guatteria elata</i> R.E. Fr.	Carahuasca	0,05	0,02
<i>Otoba parvifolia</i>	Aguanillo	0,04	0,02
<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	Sacha Uvilla	0,02	0,01
Nn	Huacapuri	0,02	0,01
Total		134,53	67,27

## X. DISCUSIÓN

El bosque de terraza baja y colina baja de la concesión forestal con fines maderables N°16-LOR-MAY-CON-MAD-2017-021 en la cuenca del río Mazan, muestra una buena diversidad de especies forestales comerciales (TB= 44;CB=82), los cuales son aprovechados para la obtención de productos maderables con transformación primaria y secundaria de la madera. Sin embargo, estas especies poseen gran cantidad de biomasa y almacenan gran cantidad de carbono en las partes del árbol que pueden ser colocados en el mercado de carbono y obtener beneficios económicos sin tener que talarlos, conservando de esta manera el bosque primario.

Las especies comerciales que presenta mayor volumen total y mayor área basal promedio tanto en el bosque de terraza baja como en el bosque de colina baja fue *Virola* sp. (3,130 m<sup>3</sup>/ha y 18,456 m<sup>3</sup>/ha), que indica que esta especie tienen mayor presencia en este bosque, tanto en número de individuos como en DAP y altura comercial.

Asimismo, al comparar el stock de carbono se aprecia que *Virola* sp. tiene el mayor stock de carbono tanto en terraza baja como en colina baja (3,38 t y 19,93 t, respectivamente). Estos resultados indican el stock de carbono está en función del volumen maderable y de la densidad básica de la madera; esto es, cuanto mayor es el volumen y mayor es la densidad básica mayor será, la cantidad de carbono almacenado en las partes del árbol.

Estos resultados son similares a lo reportado por Vega (2015), quien indica que la especie comercial con mayor cantidad de CO<sub>2</sub> almacenado fue cumala. También es

similar a lo reportado por Dossantos (2014), en la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana reportó un total 107,62 tC/ha en bosque primario. Esta diferencia puede deberse a que en el estudio de Dossantos se evaluaron árboles comerciales y no comerciales de un bosque primario afectado por vientos huracanados, los cuales afectaron la composición y estructura de especies mientras que en el presente estudio se procesaron y analizaron árboles de especies forestales comerciales con DAP 10 cm.

Asimismo, Vega (2016), en un bosque de colina baja en la cuenca del río Napo reportó 602,93 tC/ha, destacando la especie tornillo con 291,51 tC/ha como la de mayor cantidad de carbono almacenado, seguidas de las especies cumala (213,88 tC/ha), marupá (58,78 t/ha), moena (27,60 tC/ha) y cedro colorado (11,16 tC/ha).

Estas cifras también difieren a lo reportado por Vegas (2016) donde el mayor almacenamiento de carbono se presenta en las clases diamétricas superiores (100 cm a 150 cm de DAP) con el 74,15%. Según Vegas la especie comercial *Cedrelinga cateniformis* con 583,02 t/ha (43,11%) es la que presenta la mayor cantidad de biomasa aérea.

Esta diferencia puede deberse al alto número de especies pero bajo número de individuos consideradas en presente estudio (21 especies que registraron un total de 216 árboles). Asimismo, muchas de las especies presentan una densidad media lo cual permite obtener bajos valores de carbono almacenado.

## XI. CONCLUSIONES

1. En el bosque de terraza baja se reportan 44 especies, agrupados en 40 géneros 20 familias botánicas. El bosque de colina baja reporta 82 especies, agrupados en 68 géneros y 27 familias botánicas
2. En el bosque de terraza baja de la cuenca del río Mazan, nueve (09) fueron las especies más representativas, ya que obtienen el 50% del valor del IVI, siendo estas: Cumala (58,7%), Machimango (22,5%), Quinilla Caimitillo (16,3%), Pashaco (13,6%), Chemicua (10,9%), Shiringa (9%), Huayruro (8,8%), Chontaquiro (8,7%) y Requia (8%).
3. En el bosque de colina baja de la cuenca del río Mazan, doce (12) fueron las especies más importantes: Cumala (48,7%), Machimango (20,4%), Pashaco (14,2%), Moena (11,3%), Chemicua (9,6%), Tangarana (9%), Quinilla caimitillo (7,4%), Huimba (7,2%), Añuje rumo (6,7%), Requia (6,5%), Quillosa (6,2%) y Chontaquiro (6,2%).
4. . Las especies con el mayor volumen de madera comercial en el bosque de terraza baja son *Virola* sp., *Eschweilera albiflora* y *Pouteria hispida* con 3,130 m<sup>3</sup>/ha, 1,365 m<sup>3</sup>/ha y 1,035 m<sup>3</sup>/ha, respectivamente. El bosque de terraza baja reporta un stock de carbono total de 122,29 tC.
5. Las especies con el mayor volumen de madera comercial en el bosque de colina baja son *Virola* sp., *Eschweilera albiflora* y *Licania triandra* con 18,456 m<sup>3</sup>/ha, 7,988 m<sup>3</sup>/ha y 7,867 m<sup>3</sup>/ha, respectivamente

6. Las especies comerciales del bosque de terraza baja contienen una biomasa aérea total de 20,94 toneladas, donde *Virola* sp. aporta la mayor cantidad de biomasa de 3,38 t, seguido de *Eschweilera albiflora* con 2,64 t y *Pouteria hispida* con 2,03 t.
7. El bosque de colina baja contienen una biomasa aérea total de 134,53 toneladas, donde *Virola* sp. aporta la mayor cantidad de biomasa de 19,93 t, seguido de *Eschweilera albiflora* con 15,46t y *Licania triandra* con 14,51 t
8. El stock de carbono en el bosque de terraza baja es de 10,47 tC y en el bosque de colina baja 67,27 tC. Esta cantidad está directamente relacionada con la biomasa aérea estimada en ambos tipos de bosque, por lo tanto sigue la misma tendencia de ésta, donde *Virola* sp. aporta el mayor stock de carbono.

## XII. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios sobre estimación del almacenamiento de carbono en diferentes tipos de bosques que permita comparar los resultados del presente estudio.
2. Realizar estudios sobre valoración económica del secuestro de CO<sub>2</sub> en el bosque de terraza baja y colina baja de la concesión forestal con fines maderables N°16-LOR-MAY-CON-MAD-2017-021 de la cuenca del Mazan.
3. A fin de obtener la cantidad real del stock de carbono en este tipo de bosque se recomienda incluir las demás especies no comerciales.
4. Estimar el flujo de carbono almacenado en la biomasa aérea a través del tiempo, mediante programas de monitoreo, a fin de determinar qué factores influyen en la variación intra e inter específica.
5. Desarrollar difusión sobre la estimación del stock de carbono y servicios ambientales que prestan los bosques, de tal manera que la compensación por servicios ambientales, beneficie ambiental y económicamente a la población ribereña.

### XIII. BIBLIOGRAFÍA

- Aragao L., Malhi Y., Metcalfe D., Silva J., Jiménez E. and Vásquez R. 2009. Above- and below-ground net primary productivity across ten Amazonian forests on contrasting soils. *Biogeosciences Discuss.* 6: 2441–2488. <http://www.biogeosciences-discuss.net/6/2441/2009/>.
- Baker T., Phillips O., Malhi Y., Almeida S., Arroyo L., Di Fiore A., Killeen T., and Laurance S. 2004. Increasing biomass in Amazonian forest plots. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London.* 359: 353-365.
- Brown S. y Lugo A. 1992. Aboveground biomass estimates for tropical moist forest of the Brazilian Amazon. *Interciencia* 17: 8-18.
- Brown S., 1992. Biomasa en bosques de Lengua en la provincia de Última Esperanza, XII Región. Memoria de Título. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. 63 p.
- Brown S. 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a primer UN FAO Forestry Paper 134, Rome. 55 p. <http://www.fao.org/docrep/W4095E/W4095E00.htm>.
- Brown S. 2007. Seguimiento y estimación de los bosques tropicales carbon stocks: making REDD a reality las reservas de carbono REDD: hacer una realidad. Centro para la Sostenibilidad y el Medio Ambiente Global (SAGE), Nelson Instituto de Environmental Studies, University of Wisconsin, 1710 University Avenue, Madison, Estudios Ambientales de la Universidad de Wisconsin. 37 p.



- Chave J., Condit R., Caspersen J., Foster R. and Hubbell S. 2003. Spatial and temporal variation of biomass in a tropical forest: results from a large census plot in Panama. *Journal of Ecology* 91: 240-252.
- Chave J., Andalo C., Brown S., Cairns M., Chambers J., Eamus D., Folster H., Fromard F., Higuchi N., Kira T., Lescure J., Nelson B., Ogawa H., Puig H., Riera B. y Yamakura T. (2005). Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and biomass balance in tropical forests. *Oecología*.145: 87–99.
- Chave J., Muller-Landau H., Baker T., Easdale T., Steege H. y Campbell O. 2006. Regional and phylogenetic variation of wood density across 2456 Neotropical tree species. *Ecological applications*, 16(6): 2356–2367.
- Clark D., Brown S., Kicklighter, Chambers D., Thomlinson J. and Ni J. 2001. Measuring Net Primary Production in Forest: Concepts and Field Methods. *Ecological Applications* 11 (2) 356 – 370.
- Dauber G., Terán J. y Guzmán R. 2000. Estimaciones de biomasa y carbono en bosques naturales de Bolivia. Superintendencia Forestal, Santa Cruz. 32 p.
- Dietz J. 2002. Variation and distribution of forest types on the southern foothills of the cordillera Cahuapanas, Alto Mayo, Perú. University of Bayreuth. Department of Biogeography. Germany. 27 p.
- F.A.O. 2001. Situación de los Bosques del Mundo. Depósitos de documentos de la FAO. Departamento de Monte. [www.fao.org/docrep/003/y0900s/y0900s06.htm](http://www.fao.org/docrep/003/y0900s/y0900s06.htm).

- Fearnside P. 2003. A floresta amazônica nas mudanças globais. Manaus: INPA, 134p.
- Gibbs H., Brown S., Niles J. and Foley J. 2007. Monitoring and estimating tropical forest carbon stocks: making REDD a reality. Centro para la Sostenibilidad y el Medio Ambiente Global (SAGE), Nelson Instituto de Environmental Studies, University of Wisconsin, 1710 University Avenue, Madison, Estudios Ambientales de la Universidad de Wisconsin, Madison. 13p.
- Gil J., Espinoza Y. y Obispo N. 2005. Relaciones suelo-planta-animal en sistema silvopastoriles. Revista Digital CENIAP HOY Número 9. ISSN: 1690-4117.
- Hairiah K.; Sitompul M.; Palm Ch. 2001. Methods for sampling carbon stocks above and below ground. International Centre for Research in Agroforestry. Southeast Asian Regional Research Programme. Bogor, Indonesia, en línea: <http://www.icraf.cgiar.org/sea>.
- Higuchi N., Dos Santos J., Tribuzy E., Lima N., Teixeira L, Carneiro V, Felseburgh C., Pinto F., Da Silva R., Pinto A. 2005. Noções básicas sobre manejo florestal. INPA, Manaus-AM. 306 pp.
- Higuchi N., Santos J., Ribeiro R.J., Minette L., Biot y. 1998. Biomassa da parte aérea da vegetação da floresta tropical úmida de terra-firme da Amazônia brasileira. *Acta Amazonica* 28(2): 153-166.
- Honorio E. 2009a. Uso de las ecuaciones alométricas y el efecto de las variables en la estimación de la biomasa. Taller de análisis estadístico para apoyar el diseño de los inventarios de carbono. 27 p.

- Honorio E. 2009b. Taller de mediciones integradas de los flujos de carbono en la Amazonía. Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana. 15 p.
- Honorio E. y Baker T. 2010. Manual para el monitoreo del ciclo del carbono en bosques amazónicos. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana/ Universidad de Leeds. 54 p.
- IIAP, 2002. Estudio de línea biomasa aérea de secuestro de carbono en la cuenca del río Nanay. Iquitos- Perú. 281 p.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2000. Land use, Land-use Change, and Forestry. Cambridge University, Press, Cambridge, UK.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2007. Informe de síntesis. Contribución de los grupos de trabajo I, II y III al cuarto informe de evaluación del grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático. Pachauri, R. K. y A. Reisinger (eds). Ginebra, Suiza. 104 p.
- Lapeyre T., Alegre J. y Arévalo L. 2004. Determinación de las Reservas de Carbono de la Biomasa Aérea en diferentes sistemas de uso de tierra en San Martín, Perú. *Ecología Aplicada* 3(1,2): 35-44.
- Lino K. 2009. Determinación del stock de biomasa y carbono en las sucesiones secundarias de bolaina en la cuenca media del río Aguaytía, Ucayali, Perú. Tesis para optar el título de Ingeniera Forestal. Pucallpa. 70 p.
- López M., Koning F., Benítez P. 2002. Estimación de carbono en biomasa de bosques secundarios y plantaciones forestales en el Noroccidente de Ecuador. *Investigación de Bosques Tropicales*. Proyecto CO2. Casillas 1925. Quito-Ecuador. 17-21 p.

- MINAM, 2009. Identificación de Metodologías existentes para determinar stock de carbono en ecosistemas forestales. Segunda Comunicación Nacional del Perú a la CMNUCC. 99 p.
- Nelson B., Mesquita R., Pereira J., De Souza S., Batista G. y Couto L. 1999. Allometric regressions for improved estimate of secondary forest biomass in the central Amazon .For ecol Manage 117: 149-167.
- Orrego S. y Del Valle J.2001. Existencias de tasas de incremento neto de la biomasa y del carbono en bosques primarios y secundarios de Colombia. Universidad Nacional de Colombia. 31 p.
- Polzot C. 2004. Carbon storage in coffee agroecosystems of southern Costa Rica: Potential applications for the Clean Development Mechanism.Thesis, Faculty of Environmental Studies, Masterin Environmental Studiesyork University, Toronto,Ontario, Canada. 149 p.
- Quinto H. 2010. Dinámica de la biomasa aérea en bosques primarios de Colombia y su relación con la precipitación y la altitud. Tesis de posgrado. Maestría en bosques y conservación ambiental. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Medellín.75 p.
- Rifai S., Chambers J., Negrón R., Tello R., Ramirez F. and Alegría W. 2010. Sampling tropical forest tree species community assemblage along wind disturbance gradients in the Peruvian Amazon Current Progress.Tulane University. UNAP. INPA. NASA. 1 p.
- Rodríguez J. y Pratt L. 1998. Potencial de carbono y fijación de dióxido de carbono de la biomasa en pie por encima del suelo en los bosques de

- Costa Rica. Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible. 69 p.
- Rügnitz M., Chacón M. y Porro R. (2008). Guía para la determinación de carbono en pequeñas propiedades rurales. Belém, Brasil. Consorcio Iniciativa Amazónica (IA) y Centro Mundial Agroforestal (ICRAF). 63 p
- Saatchi S., Houghton R., Dos Santos A., Soares R. 2007, Distribución de la biomasa viva superficial en la cuenca del Amazonas. *Global Change Biology*, 13: 816-837.
- Sarmiento G., Pinillos M. and Garay I. 2005. Biomass variability in Tropical American Lowland Rainforests. *Ecotropicos* 18(1):1-20.
- Schlegel B. 2001. Estimación de la biomasa y carbono en bosques del tipo forestal siempreverde. Universidad Austral de Chile. 13 p.
- Tamani G. (2009). Variación de la biomasa aérea por la gradiente de iluminación, calidad y sanidad de los árboles del bosque inundable del río Nanay, Iquitos, Perú. 79 p.
- Urquiza J. 2010. Mapa de tipo de bosque y distribución de la parcela Allpahuayo Mishana. Facultad de Ingeniería Forestal-UNAP. Escala 1:5000. Imágenes de satélite Landsat TM 5, bandas 3,4,5, año 2001 Iquitos, Perú.
- Vargas R., Allen M., and Allen E. 2008. Biomass and carbon accumulation in a fire chronosequence of a seasonally dry tropical forests. *Global Change Biol.* 14: 109-124.
- Vásquez A. y Arellano H. 2012. Estructura, biomasa aérea y carbono almacenado en los bosques del sur y noroccidente de Córdoba - Colombia. 923- 961 p.

- Yepes A., Del Valle J., Jaramillo S. y Orrego S. 2010. Recuperación estructural en bosques sucesionales andinos de Porce (Antioquia, Colombia). *Rev. Biol.* 58: 427-445.
- Zanne A., López G., Coomes D., Ilic J., Jansen S., Lewis S., Miller R., Swenson N., Wiemann M., and Chave, J. 2009. Global Wood density database. Dryad. Identifier. <http://hdl.handle.net/10255/dryad.235>.
- Zapata M., Colorado G. y Del Valle J. 2003. Ecuaciones de biomasa aérea para bosques primarios intervenidos y Húmedos. Medición de la captura de Carbono en ecosistemas forestales tropicales de Colombia: contribuciones para la mitigación del cambio climático. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. 119 p.

## **ANEXOS**

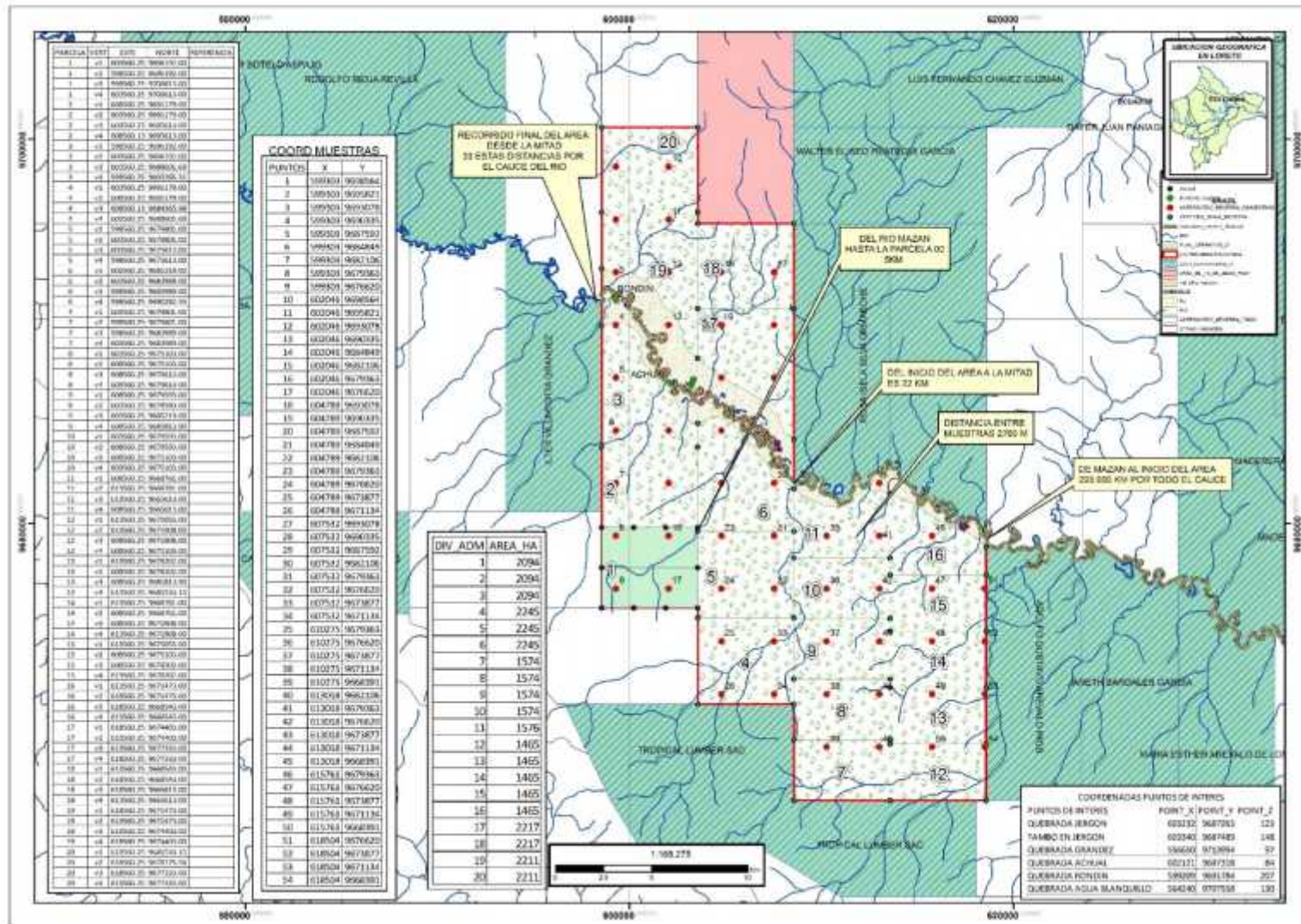


Figura 2. Mapa de ubicación de la concesión forestal N°16-LOR-MAY-CON-MAD-2017-021.



**Cuadro 10. Índice de valor de importancia de todas las especies del bosque de terraza baja**

<b>Especie</b>	<b>Abundancia %</b>	<b>Dominancia %</b>	<b>Frecuencia %</b>	<b>IVI %</b>
<b>Cumala</b>	<b>23.0</b>	<b>20.9</b>	<b>14.7</b>	<b>58.7</b>
<b>Machimango</b>	<b>10.8</b>	<b>9.4</b>	<b>2.3</b>	<b>22.5</b>
<b>Quinilla Caimitillo</b>	<b>7.0</b>	<b>6.9</b>	<b>2.3</b>	<b>16.3</b>
<b>Pashaco</b>	<b>5.2</b>	<b>6.1</b>	<b>2.3</b>	<b>13.6</b>
<b>Chimicua</b>	<b>5.2</b>	<b>3.4</b>	<b>2.3</b>	<b>10.9</b>
<b>Shiringa</b>	<b>3.8</b>	<b>3.0</b>	<b>2.3</b>	<b>9.0</b>
<b>Huayruro</b>	<b>3.8</b>	<b>2.7</b>	<b>2.3</b>	<b>8.8</b>
<b>Chontaquiro</b>	<b>3.3</b>	<b>4.5</b>	<b>0.9</b>	<b>8.7</b>
<b>Requia</b>	<b>2.8</b>	<b>2.8</b>	<b>2.3</b>	<b>8.0</b>
Palisangre	1.9	3.4	2.3	7.6
Maria Buena	2.3	2.5	2.3	7.2
Quillosisa	1.9	2.9	2.3	7.1
Oje	0.9	3.8	2.3	7.0
Huimba	1.9	1.8	2.3	6.0
Tangarana	1.4	2.2	2.3	5.9
Moena	2.8	2.1	0.9	5.8
Cachimbo	0.5	2.8	2.3	5.6
Yacushapana	1.4	1.7	2.3	5.4
Sapotillo	1.4	1.4	2.3	5.1
Azucar huayo	1.4	1.3	2.3	5.0
Copal	1.4	1.3	2.3	5.0
Quinilla	1.4	0.8	2.3	4.5
Canilla de Vieja	0.9	1.1	2.3	4.3
Añuje rumo	1.9	1.5	0.9	4.3
Porotillo	0.9	0.9	2.3	4.2
Canela moena	0.9	0.7	2.3	4.0
Pucuna cumala	0.9	0.7	2.3	3.9
Caimitillo	0.5	0.9	2.3	3.7
Parinari	1.4	1.2	0.9	3.5
Moena Amarilla	0.5	0.7	2.3	3.5
Pucaquiro	0.5	0.7	2.3	3.5
Papelillo	0.5	0.6	2.3	3.4
Almendro	0.5	0.3	2.3	3.0
Carahuasca	0.5	0.3	2.3	3.0
Huacapurana	0.5	0.3	2.3	3.0
Isma moena	0.5	0.3	2.3	3.0

Cunchi moena	0.5	0.2	2.3	3.0
Huangana caspi	0.5	0.2	2.3	3.0
Guariuba	0.5	0.4	0.9	1.8
Cumaceba	0.5	0.3	0.9	1.7
Naranjo Podrido	0.5	0.3	0.9	1.7
Achotillo	0.5	0.2	0.9	1.6
Remo caspi	0.5	0.2	0.9	1.6
Rifari	0.5	0.2	0.9	1.6
<b>Total general</b>	100.0	100.0	100.0	300.0

**Cuadro 11. Índice de valor de importancia de todas las especies del bosque de colina baja**

<b>Especie</b>	<b>Abundancia %</b>	<b>Dominancia %</b>	<b>Frecuencia %</b>	<b>IVI %</b>
<b>Cumala</b>	<b>21.5</b>	<b>19.4</b>	<b>7.9</b>	<b>48.7</b>
<b>Machimango</b>	<b>10.3</b>	<b>8.4</b>	<b>1.6</b>	<b>20.4</b>
<b>Pashaco</b>	<b>5.4</b>	<b>8.1</b>	<b>0.7</b>	<b>14.2</b>
<b>Moena</b>	<b>5.6</b>	<b>4.0</b>	<b>1.6</b>	<b>11.3</b>
<b>Chimicua</b>	<b>4.7</b>	<b>3.3</b>	<b>1.6</b>	<b>9.6</b>
<b>Tangarana</b>	<b>4.1</b>	<b>4.3</b>	<b>0.7</b>	<b>9.0</b>
<b>Quinilla Caimitillo</b>	<b>2.9</b>	<b>2.8</b>	<b>1.6</b>	<b>7.4</b>
<b>Huimba</b>	<b>3.1</b>	<b>3.8</b>	<b>0.3</b>	<b>7.2</b>
<b>Añuje rumo</b>	<b>2.4</b>	<b>3.7</b>	<b>0.7</b>	<b>6.7</b>
<b>Requia</b>	<b>2.5</b>	<b>2.4</b>	<b>1.6</b>	<b>6.5</b>
<b>Quillosa</b>	<b>2.0</b>	<b>2.5</b>	<b>1.6</b>	<b>6.2</b>
<b>Chontaqui</b>	<b>2.3</b>	<b>2.2</b>	<b>1.6</b>	<b>6.2</b>
Shiringa	2.2	1.7	1.6	5.6
Huayruro	2.5	2.2	0.7	5.4
Palisangre	1.4	3.1	0.7	5.2
Marupa	1.5	2.0	1.6	5.2
Yacushapana	1.8	2.3	0.7	4.7
Parinari	2.0	2.0	0.7	4.7
Maria Buena	1.5	1.4	1.6	4.5
Huarmi caspi	1.2	1.0	1.6	3.8
Almendro	0.7	0.7	2.3	3.8

Moena negra/Mojara moena	0.2	0.2	3.3	3.7
Cachimbo	0.5	1.5	1.6	3.6
Sapotillo	1.0	0.8	1.6	3.5
Remo caspi	0.7	1.0	1.6	3.4
Copal	1.0	0.7	1.6	3.4
Quinilla	0.7	0.7	1.6	3.0
Oje	0.6	0.7	1.6	3.0
Cumaceba	0.6	0.7	1.6	2.9
Guayavilla	0.7	0.5	1.6	2.8
Pucuna cumala	0.6	0.4	1.6	2.6
Mari mari	0.4	0.5	1.6	2.5
Cumalilla	0.1	0.0	2.3	2.4
Shihuahuaco	0.2	0.4	1.6	2.3
Quillovara	0.4	0.2	1.6	2.2
Tahuari	0.7	0.8	0.7	2.2
Moena Amarilla	0.2	0.2	1.6	2.1
Azucar huayo	0.6	0.8	0.7	2.1
Puchiri moena	0.2	0.2	1.6	2.0
Guariuba	0.7	0.6	0.7	1.9
Pashaco curtidora	0.1	0.2	1.6	1.9
Pucaquiro	0.1	0.1	1.6	1.9
Quinilla blanca	0.1	0.1	1.6	1.8
Chingonga	0.1	0.1	1.6	1.8
Vara blanca/vara negra	0.3	0.2	1.3	1.8
Cuchiri moena	0.1	0.1	1.6	1.8
Sepanchina	0.1	0.1	1.6	1.8
Ayahuma	0.1	0.0	1.6	1.8
Chuchuhuazi	0.1	0.0	1.6	1.8
Machimango Colorado	0.4	0.7	0.7	1.8
Sacha Uvilla	0.1	0.0	1.6	1.8
Humari moena	0.5	0.4	0.7	1.6
Canela moena	0.5	0.4	0.7	1.6
Cumala Caupuri	0.6	0.3	0.7	1.6
Tornillo	0.1	0.8	0.7	1.5
Naranjo Podrido	0.4	0.3	0.7	1.4
Espintana	0.4	0.3	0.7	1.4
Huamanzamana	0.3	0.2	0.7	1.2
Huangana caspi	0.2	0.3	0.7	1.1
Porotillo	0.2	0.3	0.7	1.1
Azufre moena	0.2	0.1	0.7	1.0

Yanavara	0.2	0.1	0.7	1.0
Apacharama	0.2	0.1	0.7	1.0
Azucarcillo	0.4	0.3	0.3	1.0
Ana caspi	0.1	0.2	0.7	1.0
Charapillo	0.1	0.2	0.7	1.0
Brea caspi	0.1	0.1	0.7	0.9
Quinilla colorada	0.1	0.1	0.7	0.9
Papelillo	0.2	0.3	0.3	0.9
Violeta	0.1	0.1	0.7	0.8
Yahuarcaspi	0.1	0.1	0.7	0.8
Guacamayo caspi	0.1	0.1	0.7	0.8
Quinilla blanco	0.1	0.1	0.7	0.8
Alcanfor Moena	0.1	0.1	0.7	0.8
Capirona	0.1	0.1	0.7	0.8
Huacapu	0.1	0.1	0.7	0.8
Aguanillo	0.1	0.0	0.7	0.8
Carahuasca	0.1	0.0	0.7	0.8
Kerosene moena	0.1	0.0	0.7	0.8
Achotillo	0.2	0.1	0.3	0.7
Añallo	0.1	0.1	0.3	0.6
Estoraque	0.1	0.1	0.3	0.6
canilla de Vieja	0.1	0.1	0.3	0.6
Huacapuri	0.1	0.0	0.3	0.4
<b>Total general</b>	100.0	100.0	100.0	300.0