



UNAP

**Facultad de Ciencias
Forestales**

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

TESIS

**“ESTRUCTURA HORIZONTAL, VOLUMEN COMERCIAL Y VALORACIÓN
ECONÓMICA DE UN BOSQUE DE COLINA BAJA DE LA CUENCA DEL
HUALLAGA, PROVINCIA DE ALTO AMAZONAS, LORETO - PERÚ. 2016”.**

Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal

Autor

MAXIMO SANGAMA CHOTA

Iquitos - Perú

2017

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

TESIS

“ESTRUCTURA HORIZONTAL, VOLUMEN COMERCIAL Y VALORACIÓN
ECONÓMICA DE UN BOSQUE DE COLINA BAJA DE LA CUENCA DEL
HUALLAGA, PROVINCIA DE ALTO AMAZONAS, LORETO - PERÚ. 2016”.

(Aprobado el 02 de marzo del 2017 según Acta de Sustentación N° 775)



ING. CARLOS LUIS VASQUEZ FLORES

Reg. CIP N° 28419

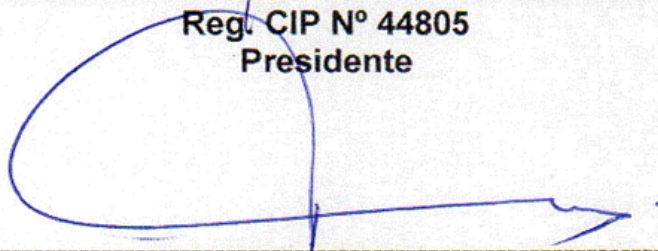
Presidente



ING. ANGEL EDUARDO MAURY LAURA M. Sc.

Reg. CIP N° 44805

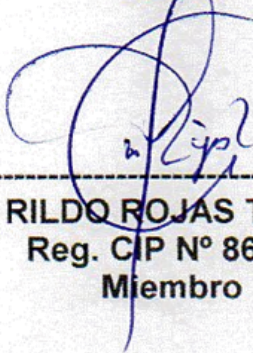
Presidente



ING. SEGUNDO CORDOVA HORNA M Sc.

Reg. CIP N° 65032

Aesor



ING. RILDO ROJAS TUANAMA

Reg. CIP N° 86706

Miembro

DEDICATORIA

A Dios por la vida y la oportunidad de seguir luchando ante cualquier obstáculo que se presente.

A Olmer y Arabelle, son los motivos más grandes que tengo en mi vida.

A mis padres Abelardo y Rosario por darme la gran herencia que es mi estudio superior y son los grandes promotores de ser quien soy ahora, una profesional.

A mis hermanos John, José y Elsa, porque a pesar de todo siempre están ahí conmigo.

AGRADECIMIENTO

El autor se reserva esta página para expresar su agradecimiento a:

- A la Ing. Elva Marina Gáslac Gáloc y al Ing. Carlos Enrique Maldonado Ruiz por darme la oportunidad de ser partícipe en la obtención de datos en el Bosque Local de la Comunidad Campesina de Chingana; dentro del marco del proyecto de Yarapa - IIAP.
- A todas aquellas personas que de una u otra manera colaboraron en la culminación del trabajo de tesis.

CONTENIDO

DESCRIPCION	PAG.
Lista de Cuadros	iii
Lista de Figuras	iii
RESUMEN	v
I. INTRODUCCIÓN	1
II. EL PROBLEMA	2
2.1. Descripción del problema	2
2.2. Definición del problema	3
III. HIPÓTESIS	4
IV. OBJETIVOS	5
4.1. Objetivo General.....	5
4.2. Objetivo Específicos	5
V. VARIABLES	6
5.1. Identificación de variables, Indicadores e Índices.....	6
VI. REVISIÓN DE LITERATURA	7
6.1. Antecedentes.....	7
6.2. Marco teórico	10
VII. MARCO CONCEPTUAL	19
VIII. MATERIALES Y MÉTODO	21
8.1. Características del área de estudio	21

8.2. Materiales y equipo	22
8.3. Método	23
8.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	29
8.5. Técnica de presentación de resultados	30
IX. RESULTADOS.....	31
9.1. Composición de especies, géneros y familias	31
9.2. Número de individuos	35
9.4. Volumen comercial	39
9.4. Valoración económica	40
X. DISCUSIÓN	43
10.1. Composición florística.....	43
10.2. Número de de individuos por hectárea	44
10.3. Índice de Valor de Importancia	45
10.4. Volumen de madera comercial	46
10.5. Valoración económica del bosque	47
XI. CONCLUSIONES.....	49
XII. RECOMENDACIONES	51
XIII. BIBLIOGRAFÍA.....	52
ANEXOS	58

Lista de Cuadros

Nº	Descripcion	Pag.
1.	Formato de datos para el inventario forestal	60
2.	Composición de especies, géneros y familias del bosque de colina baja de la PCA 1 de la concesión forestal 16-IQU/C-J-060-04.....	32
3.	Total y porcentaje del número de árboles por especie del bosque de colina baja de la PCA 1 de la concesión forestal 16-IQU/C-J-060-04.....	33
4.	Total y porcentaje del número de árboles por género del bosque de colina baja de la PCA 1 de la concesión forestal 16-IQU/C-J-060-04.....	34
5.	Número de árboles total y por hectárea por especie del bosque de colina baja de la PCA 1 de la concesión forestal 16-IQU/C-J-060-04.....	36
6.	Índice de valor de importancia (IVI) de las especies forestales del bosque de colina baja de la PCA 1 de la concesión forestal 16-IQU/C-J-060-04.....	38
7.	Índice de valor de importancia de todas las especies forestales del bosque de colina baja.....	61
8.	Índice de valor de importancia (IVI) de las especies forestales del bosque de colina baja de la PCA 1 de la concesión forestal 16-IQU/C-J-060-04.....	39
9.	Volumen total y por hectárea de las especies comerciales del bosque de colina baja de la PCA 1 de la concesión forestal 16-IQU/C-J-060-04.....	40
10.	Volumen total y por hectárea de todas las especies del bosque de colina baja.....	62
11.	Valoración económica referencial de las especies comerciales de un bosque de colina baja de la PCA 1 de la concesión forestal 16-IQU/C-J-060-04.....	42

Lista de Figuras

Nº	Descripcion	Pag.
1.	Mapa de ubicación del área de estudio	59
2.	Apertura de trochas de orientación de la PCA.	24
3.	Curva del número de árboles por clase diamétrica del bosque de colina baja de la PCA 01 de la concesión forestal 16-IQU/C-J-060-04.	37

RESUMEN

La investigación se realizó con los datos del censo forestal registrados en la PCA 01 de la concesión con fines maderables 16-IQU/C-J-060-04 adjudicado a la empresa Nature American SAC, en la cuenca del río Huallaga, Perú. Se evaluaron todos los árboles comerciales con $DAP \geq DMC$ (diámetro mínimo de corta). Se reportan 2889 árboles agrupados en 28 especies forestales comerciales, 26 géneros y 16 familias botánicas. Las especies más abundantes fueron *Virola* sp. con 495 árboles (0,41 ind/ha) y *Clarisia nitida* con 304 árboles (0,25 ind/ha), mientras que las especies con mayor peso ecológico fueron *Ceiba pentandra*, *Virola* sp., *C. nítida*, *Copaifera paupera*, *Cedrelinga cateniformis* y *Manilkara bidentata* con 37,91%, 31,98%, 23,70%, 23,11%, 21,21% y 17,63%. Las especies que aportan el mayor volumen comercial son *C. pentandra* con 3,2 m³/ha, *C. cateniformis* con 2,2 m³/ha y *Virola* sp. con 1,3 m³/ha. De igual forma, las especies con mayor valor económico referencial fueron *C. pentandra* con S/. 1374,7/ha y *C. cateniformis* con S/. 923,3/ha, mientras que la valoración económica para el bosque evaluado es de S/. 2754,9 por hectárea. Se recomienda elaborar el plan de aprovechamiento, considerando los árboles de las especies comerciales registradas en el inventario forestal y realizar la recuperación a través del enriquecimiento de especies con valor económico de la zona.

Palabras clave. Composición florística, estructura horizontal, valoración económica.

I. INTRODUCCIÓN

Las dos terceras partes de la superficie del país está cubierta por bosques de la Amazonía peruana, quienes están constituidas por una gran biodiversidad la que permite que el poblador amazónico tenga una serie de beneficios tanto ambientales como de productos maderables y no maderables; pero, esos recursos naturales para ser aprovechados adecuadamente requieren de trabajos de investigación que proporcionen información confiable para su manejo sostenible (<http://www.iiap.org.pe/nanay/principal.Htm-10/05/09>).

El censo forestal es una herramienta básica que permite obtener información relevante relacionada a la cantidad y calidad del recurso maderable en pie en una área determinada para luego con dicha información elaborar planes de manejo con un aprovechamiento forestal que incluyen actividades enmarcadas en los términos de referencia de las concesiones forestales contempladas en la Ley Forestal y de Fauna Silvestre vigente (2011). En ese sentido, el estudio pretende a través del censo forestal obtener información sobre la composición florística, el IVI, el volumen de madera comercial y el valor económico referencial de las especies comerciales con $DAP \geq DMC$ del bosque de colina baja de cuenca del río Huallaga como base para la planificación del aprovechamiento forestal de manera sostenible y rentable.

Los resultados de esta investigación serán de gran aporte para aquellos concesionarios forestales con fines de aprovechamiento, en la planificación y ejecución de los planes operativos anuales evitando así los imponderables que les hagan incurrir en malas acciones y que conlleven al incumplimiento del contrato con el estado.

II. EL PROBLEMA

2.1. Descripción del problema

Los bosques naturales aprovechables del Perú ocupan una superficie de 75 millones de hectáreas (segundo después de Brasil en Latinoamérica), que representa un enorme y valioso potencial que si son aprovechados adecuadamente puede significar un valioso aporte al desarrollo socioeconómico del país. Sin embargo y como es notorio, el recurso forestal peruano no ha recibido hasta el momento la debida importancia en lo que a su manejo, administración y protección se refiere. En casi todos los casos esta situación es consecuencia del desconocimiento del recurso forestal, su potencial y su valor económico en pie (Paima, 2010).

Asimismo, es conocido el problema de aprovechamiento ilegal de madera en la cuenca alta del río Huallaga. Esta situación trae consecuencias negativas de índole social, económica y ecológica. Localmente los mayores perjudicados son las comunidades colindantes a áreas de concesión forestal, poblados ribereños de la zona y alcanza un nivel regional para la evasión de ingresos al fisco y pérdida del costo de oportunidad por la carencia de valor agregado, con el que sale la madera de alto valor comercial.

Para cambiar este panorama, se requiere que en las concesiones forestales se apoye fundamentalmente en el conocimiento cabal del recurso forestal aprovechable, su estructura, volumen maderero en pie y de su respectivo valor económico, que permita a los concesionarios tener la seguridad de recuperar el capital invertido y lograr un beneficio significativo aplicando las técnicas adecuadas de manejo y protección del recurso forestal.

Por lo expuesto, el estudio tiene por objetivo determinar la estructura horizontal, el volumen maderable y la valoración económica de un bosque natural de colina baja en una área de 1219 ha de la cuenca del río Huallaga en la provincia de Alto Amazonas, Loreto.

2.2. Definición del problema

¿Cómo será la estructura horizontal y cuánto el volumen maderable y el valor económico de la madera en pie de las especies comerciales de un bosque de colina baja de la cuenca del río Huallaga en la provincia de Alto Amazonas, Loreto, Perú, 2016?.

III. HIPÓTESIS

Hipótesis de la investigación

El peso ecológico, el volumen comercial y el valor económico de la madera en pie varía entre las especies forestales comerciales del bosque de colina baja de la cuenca del río Huallaga en la provincia de Alto Amazonas, Loreto, Perú, 2016.

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Conocer la estructura horizontal, el volumen maderable y la valoración económica de la especies comerciales de un bosque de colina baja de la cuenca del rio Huallaga en la provincia de Alto Amazonas, Loreto, Perú, 2016.

4.2. Objetivo Específicos

- Registrar la composición florística de las especies comerciales del bosque de colina baja de la cuenca del rio Huallaga en la provincia de Alto Amazonas, Loreto, Perú, 2016..
- Determinar el índice de valor de importancia (IVI) para las especies comerciales del bosque de colina baja de la cuenca del rio Huallaga en la provincia de Alto Amazonas, Loreto, Perú, 2016..
- Determinar el volumen de madera comercial por especie del bosque de colina baja de la cuenca del rio Huallaga en la provincia de Alto Amazonas, Loreto, Perú, 2016.
- Obtener la valoración económica de las especies comerciales del bosque de colina baja de la cuenca del rio Huallaga en la provincia de Alto Amazonas, Loreto, Perú, 2016.

V. VARIABLES.

5.1. Identificación de variables, Indicadores e Índices.

Variable(s)	Indicadores	Índices
Especies comerciales de bosque de colina baja	Composición florística. IVI Volumen comercial Valoración económica	- Lista de especies - Lista de familias - Abundancia (%) - Dominancia (%) - Frecuencia (%) - m ³ /ha - Soles/pt

VI. REVISIÓN DE LITERATURA

6.1. Antecedentes

En un estudio realizado por Cabrera (2016) en un bosque de colina baja en la cuenca del río Mazán, reportó 09 especies forestales comerciales agrupadas en 09 géneros y 07 familias botánicas. El total del número de individuos por hectárea fue de 2,684 ind/ha, siendo las especies con mayor abundancia *Virola* sp. “cumala” con 1,728 ind/ha y *Aniba* sp. “moena” con un total de 0,336 ind/ha.

En cuanto al IVI, dos fueron las especies que aportan por lo menos el 50% del peso ecológico total, siendo estas *Virola* sp. “cumala” con 141,25 % y *Aniba* sp. “moena” con 37,76%. Asimismo, se reportó un total de 22,627 m³/ha de volumen maderable. Las especies con mayor volumen comercial fueron *Virola* sp. “cumala” con 13,109 m³/ha, *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” con 3,131 m³/ha y *Aniba* sp. “moena” con un total de 1,949 m³/ha.

Considerando todas las especies inventariadas, el valor del bosque asciende a S/. 2 390 868,71, siendo *Virola* sp. “cumala” el que presenta el mayor Valor referencial con S/. 1 389 574,41 soles, mientras que *Brosimum rubescens* “palisangre” presenta el menor valor con S/. 21 941,49 soles.

Mori (2015), en un bosque de colina baja en la cuenca del río Oroza, reporta una composición forestal registró 20 especies forestales comerciales, agrupadas en 14 familias botánicas siendo *Virola* sp. “cumala” la que presenta el mayor número de individuos por hectárea con 1,61 ind/ha, seguido de *Eschweilera* sp. “machimango” con 0,86 ind/ha y *Manikara bidentata* “quinilla” con 0,49 ind/ha.

En este estudio, las especies más importantes del bosque de colina baja fueron *Virola* sp. (58.75%), *Eschweilera* sp. (33.37%), *Manilkara bidentata* (21.64%),

Schizolobium sp. (18.79%), *Hymenolobium* sp (16.67%) y *Vochysia densiflora* (16.66%).

En cuanto al volumen, Mori (2016), reporta que *Virola* sp. “cumala” con 6,41 m³/ha, *Eschweilera* sp. “machimango” con 2,74 m³/ha, *Manilkara bidentata* “quinilla” con 1,67 m³/ha y *Schizolobium* sp. con 1,55 m³/ha ostentan los mayores valores. Asimismo, la valoración económica para el bosque evaluado es de 4 976,91 soles por hectárea que hacen un total para todo el área de estudio de 1 646 561,59 soles/ha, siendo las especies con mayor valor económico referencial *Virola* sp. “cumala” con S/. 1128,44 soles/ha, *Cedrela odorata* “cedro” con S/. 501,93 soles/ha y *Manilkara bidentata* “quinilla” con 442,06 soles/ha.

Padilla (1990), registró para los bosques de Payorote-Nauta un volumen de madera en pie de 156,6 m³/ha, asimismo, para los bosques de la Reserva de Roca Fuerte registró un volumen de 24, 89 m³/ha. INADE (1998), en un inventario realizado en los bosques del río Algodón reportó que el volumen de madera comercial considerando árboles ≥ 40 cm de DAP varía de acuerdo a la zona de muestreo, registrando para aguajales 22,34 m³/ha, para zona inundable 44,88m³/ha, para bosques de terraza baja 23,80 m³/ha y 28,38 m³/ha y para bosques de terraza alta 19,85 m³/ha y 44,20 m³/ha.

Bermeo (2010), en un bosque localizado en la cuenca del Río Itaya, Loreto, obtuvo una valorización de S/. 3279,71/ha para árboles ≥ 30 cm de DAP; sin embargo, incorporando árboles ≥ 20 cm de DAP la valorización aumentó a S/. 5919,84/ha.

Acosta (1995), al evaluar el potencial forestal en los bosques de Flor de Agosto en el río Putumayo, encontró un volumen de 131,9 m³/ha y las especies con mayor volumen por hectárea que logran cubrir más del 25% del total fueron *Schweilera* sp. “machimango” (13,88 m³/ha); *Virola* sp. “cumala” (10,17 m³/ha); *Pouteria* sp.

“caimitillo” (6,03 m³/ha) y *Parkia* sp “pashaco”. (4,87 m³/ha). Asimismo, manifiesta que la distribución del volumen por clase diamétrica es mayor en las tres clases diamétricas más bajas con más del 60% (84,2 m³/ha) del volumen total por hectárea.

Paima (2010), indica que la valoración económica es un estimador del precio de la superficie forestal. Se valoran todos los bienes que producen los sistemas forestales y que tienen precio de mercado. En un bosque de la cuenca del río Nahuapa, Distrito del Tigre, Provincia de Loreto, Región Loreto, obtuvo una valorización de S/. 3431,39 por hectárea, considerando árboles comerciales ≥ 30 cm de DAP. Vidurizaga (2003), reportó para el bosque de “Otorongo” en la zona de influencia de la carretera Iquitos-Nauta la cantidad de S/. 6564,26 por hectárea para árboles ≥ 20 cm de DAP.

Morales (2016), reportó un volumen maderable de 11,96 m³/ha y una valoración económica de S/. 3001,81/ha para un bosque de colina baja de la concesión forestal 16-IQU/C-J-041 ubicado en la cuenca del río Esperanza del distrito del Yavarí, Loreto, Perú. Freitas (1996), menciona que para árboles con DAP ≥ 10 cm la composición florística en un bosque de terraza baja estuvo conformada por 43 familias botánica, de las cuales, ocho aportan por lo menos el 50% del peso ecológico total, siendo Lecythydaceae la familia de mayor presencia con 27,9% y Palmae la de menos presencia con 12,6%.

Para la valoración económica del bosque se debe tener en cuenta que el 10% del área boscosa corresponde a la conservación de la fauna silvestre (Amaral, 1998).

Malleux (1982), sostiene que el llano amazónico es la sub-región menos poblada donde se encuentra el mayor potencial forestal que corresponde a los bosques

productivos heterogéneos, con una extensión total de 54 822 259 ha y que encierra 3 963 115 700 m³ de madera. En esta sub-región, existen 4 zonas en base a las cuales se pueden establecer polos de desarrollo de la actividad forestal, ellas son: Pucallpa, Iquitos, Yurimaguas y Madre de Dios.

Gentry (1988), menciona que desde el punto de vista florístico, la cualidad más relevante de los bosques de la Amazonía peruana, específicamente del departamento de Loreto, es su alta riqueza de especies. Esta excepcional diversidad se da a escala local y regional. A nivel global, la Amazonía peruana tiene más especies de plantas leñosas que cualquier otra región de los neotrópicos. A escala local, por ejemplo, en parcelas de 1 ha con plantas mayores de 10 cm de DAP, las parcelas más diversas en el mundo entero son las del área de Iquitos en Yanamono con 300 especies y 606 plantas individuales; igualmente, en una parcela de 1 ha en Mishana (río Nanay) se encontró 289 especies y 858 individuos. Esto nos sugiere que la alta diversidad es propiedad únicamente de los bosques tropicales de nuestra Amazonía.

6.2. Marco teórico

Características del bosque de colina baja

Este tipo de bosque está ubicado sobre terrenos colinosos suavemente ondulados, con alturas relativas máximas de 30 m sobre el nivel de las quebradas (20 m en promedio), con pendientes entre 5% a 20%. Normalmente la vegetación es vigorosa, dependiendo en parte de la condición climática; por ejemplo, en zonas consideradas como pluviales, la vegetación es de bajo vigor y pobre en cuanto a contenido de especies consideradas como de valor comercial; el volumen rollizo promedio por ha para árboles mayores de 25 cm de DAP es de 140 m³/ha (FAO,

2010). Este tipo de bosque tiene un coeficiente de variación promedio de 38%, lo que indica una elevada dispersión volumétrica por unidad de área (Malleux, 1975).

Inventario forestal

Existen muchas definiciones de inventario forestal, algunas más complejas (Wabo, 2003), la más simplees aquella que lo define como el conjunto de procedimientos aplicados para determinar el estado actual de un bosque. La interpretación de la expresión “estado actual” varía de una situación a otra, conforme varía el objetivo perseguido por el inventario. Según CONAFOR (2004), los inventarios forestales son un procedimiento operativo para recopilar información cuantitativa y cualitativa sobre los recursos forestales, analizar y resumir esa información en una serie de datos estadísticos y presentarlos por medio de publicaciones; así mismo es un instrumento de la política nacional en materia forestal, que tiene por objeto determinar el cambio de la cubierta forestal del país y la evaluación de las zonas que se deben considerar prioritarias. Malleux(1987), indica que el inventario forestal es un sistema de recolección y registro cuali-cuantitativo de los elementos que conforman el bosque, de acuerdo a un objetivo previsto y en base a métodos apropiados y confiables.

BOLFOR (1997), sostiene que el inventario forestal constituye una herramienta eficiente de planificación del aprovechamiento maderero; que consiste en medir todos los árboles sujetos de selección para el aprovechamiento y conservación, luego posicionarlos en un mapa para relacionarlo con la topografía e hidrografía del terreno. Lamprecht (1962) cit. por Hidalgo (1982), anteriormente ya había fundamentado esta idea, al mencionar que el bosque es dinámico y no requiere intervenciones específicas para mantener la estructura existente, garantizando la

existencia y sobrevivencia; por el contrario, cuando ocurre una estructura diamétrica irregular, las especies tenderán a desaparecer con el tiempo; ésta situación ha sido descrita por varios autores, entre ellos Brunig (1968), Lamprecht (1964), Richards (1966) y Whitmore (1975), cit. por Lamprecht (1990).

Si el propósito del inventario forestal es la preparación de un plan de aprovechamiento forestal, se debe tener cuidado que el registro de datos tenga el mínimo de error al más bajo costo posible, en lo que se refiere a la topografía detallada del terreno, área efectiva de aprovechamiento, zonas de protección, localización de rutas de transporte e información sobre ubicación, cantidad, tamaño y calidad de los productos que se desea aprovechar (CATIE, 2002). Los principales parámetros considerados en un inventario forestal son: especie, diámetro, altura comercial, defectos del árbol, forma de copa, lianas trepadoras y calidad del árbol (Padilla, 1992).

Los inventarios forestales en el país se inician en la década de 1950 (Aróstegui, 1986) y durante los 40 últimos años se han realizado aproximadamente 120 estudios de inventarios y evaluaciones, que cubren una superficie aproximada de 46 213 471 ha que corresponden al 63% de la extensión de la Amazonía peruana. Estos estudios tienen carácter preliminar y no tienen la confiabilidad requerida para los planes de manejo y aprovechamiento de los bosques. Señala también que, como resultado de estos inventarios, se puede indicar que existen 96 especies diferentes, calificadas como de mayor abundancia, de las cuales el 70% alcanzan una identificación a nivel de especies y el 30% a nivel de familia.

Valor de importancia de las especies forestales de un bosque

Font-Quer (1975), define a la abundancia, en sentido cuantitativo, con el número de individuos de cada especie dentro de una asociación vegetal, referido a una unidad de superficie, generalmente en hectárea. Lamprecht (1964), indica que la abundancia mide la participación de las diferentes especies en el bosque. En cuanto a la abundancia, cabe indicar que es fundamental analizarla tanto en términos absolutos como relativos. Así entonces, la abundancia absoluta, es el número total de individuos perteneciente a determinada especie, mientras que la abundancia relativa, indica la participación de cada especie en porcentaje del número total de árboles registrados en la parcela de estudio considerando al número total de 100%.

La dominancia es expresada por la expansión horizontal que representa una sección determinada en la superficie del suelo; por la faja de proyección horizontal del cuerpo de la planta. Esto equivale, en términos de análisis forestal, a la proyección horizontal de la copas de los árboles (Font-Quer, 1975). La dominancia emplea el término de cobertura e indica que es el porcentaje de suelo cubierto por la proyección perpendicular de cada estrato o, del total de masa vegetal (Lamprecht, 1964). La dominancia absoluta es la suma del área basal de los individuos pertenecientes a una especie y la dominancia relativa es el valor expresado en porcentaje de la suma total de la dominancia absoluta.

La frecuencia mide la regularidad de la distribución horizontal de cada especie sobre el terreno, o sea, su dispersión media. Para determinar la frecuencia, se divide la parcela en un número conveniente de subparcelas de igual tamaño entre sí, donde se controla la presencia o ausencia de las especies en cada parcela

(Lamprecht, 1964). Este parámetro resulta ser un indicador de la diversidad o de la complejidad florística de la asociación dentro de la comunidad forestal (Sabogal, 1980; Vega 1968, cit. por Freitas, 1986). La frecuencia absoluta de una especie se expresa en porcentaje de las subparcelas en que ocurre, siendo el número total de subparcelas igual a 100%. La frecuencia relativa se calcula en base el total de las frecuencias absolutas de un muestreo que se considera igual a 100%.

De acuerdo a las frecuencias absolutas, se acostumbra a reunir las especies en cinco clases siguientes (Lamprecht, 1990): I = 1%-20%; II = 21%-40%; III= 41%-60%; IV= 61%-80%; V= 81%-100%. Además, la relación de frecuencia se puede representar gráficamente en un diagrama, determinando una idea aproximada de la homogeneidad del bosque. Diagramas con valores altos en las clases de frecuencia de IV-V indican la existencia de una composición florística homogénea. Altos valores en las clases I-II representan una heterogeneidad florística establecida, debe observarse que los valores de frecuencia también dependen del tamaño de las subparcelas; cuanto más grandes sean éstas, mayor cantidad de especies tendrán acceso a las clases altas de frecuencia. Por lo tanto, solo son comparables los diagramas de frecuencia obtenidos a partir de parcelas de muestreo con igual tamaño de subparcelas.

Los datos estructurales (abundancia, dominancia y frecuencia) revelan aspectos esenciales en la composición florística del bosque, pero son simples enfoques parciales que en forma aislada no suministran la información requerida de la estructura de la vegetación (Lamprecht, 1964), por lo que es importante encontrar un valor que permita una visión más amplia de la estructura de las especies, lo que caracteriza la importancia de cada especie en el conglomerado total del suelo.

Louman y Stanley (2002) e Hidalgo (1982), afirman que el empleo de las áreas basales es justificable ya que las investigaciones al respecto han demostrado que por regla general existe una correlación lineal relativamente alta, parabólica y cuadrática entre el diámetro de la copa y el fuste. Desde el punto de vista silvicultural la medida más importante de la organización horizontal es el área basal (m^2/ha) (Finegan, 1997 cit. por Louman, 2001). Snook (1993) cit en Louman y Stanley (2002), manifiestan que si una especie tiene altos valores de área basal significa que posee mejor calidad de sitio; esto es un indicador del nivel de competencia en el dosel y grado de desarrollo del bosque.

De hecho, la dominancia absoluta de una especie es la suma de las áreas basales individuales expresadas en m^2 y la dominancia relativa es la proporción del área basal de una especie en relación al área basal total en porcentaje (Lamprecht, 1990). El bosque húmedo tropical presenta por lo general una distribución de especies arbóreas en forma de “J” invertida, lo que significa que existen muchos individuos en clases diamétricas pequeñas y a medida que el diámetro aumenta el número de individuos disminuye siguiendo una tendencia logarítmica (Louman y Stanley, 2002).

El índice de valor de importancia (IVI) fue formulado por Curtis y McIntosh (1951) cit. en Lamprecht (1990), es calculado para cada especie a partir de la suma de valores relativos de la abundancia, la frecuencia y la dominancia. Con éste índice es posible calcular el “peso ecológico” de cada especie dentro de un tipo de bosque en particular. La obtención de IVI similares para las especies indicadoras, sugiere la igualdad o por lo menos la semejanza del bosque en su composición, en su estructura, en lo referente al sitio y a la dinámica.

El valor máximo relativo del IVI es de 300%. Cuanto más se acerque una especie a este valor mayor será su importancia ecológica y dominio florístico sobre las demás especies presentes; este parámetro está influenciado por la forma y tamaño de la unidad muestral (Sabogal 1980, Finol 1976, cit. por Freitas 1986).

Potencial forestal

El conocimiento del potencial forestal de la Amazonía peruana, es base fundamental para el desarrollo del recurso forestal, para integrar completamente a la economía nacional la totalidad de este recurso (Baluarte, 1995). De acuerdo a la extensión superficial de los bosques naturales, el país está ubicado en el segundo lugar en Sud-América después de Brasil y séptimo en el mundo. A nivel nacional, aproximadamente el 90 % de la superficie boscosa está ubicada en la Amazonía peruana, lo cual indica el gran potencial existente en esta región.

El aprovechamiento sostenible de los recursos forestales implica utilizar su potencial productivo de manera integral, sin poner en riesgo los bienes y servicios que ofrecen los ecosistemas forestales a la sociedad, así mismo utilizando este modelo para incentivar la generación de empleos en las zonas forestales, poniendo a disposición de la sociedad una mayor cantidad de productos maderables y no maderables (Cossio-Solano *et al*, 2011).

El conocimiento del potencial forestal es una condición indispensable para el desarrollo racional y sostenible y, por ello para proyectar y desarrollar planes de manejo en los bosques tropicales, es necesario conocer, la composición florística del bosque, que permita precisar el efecto de los principales factores ambientales,

el estado de equilibrio poblacional de la comunidad y detectar actividades antropogénicas realizadas en el bosque (Baluarte, 1995).

Valoración económica

Amaral (1998), menciona que para la valoración económica del bosque se debe tener en cuenta que el 10% del área boscosa corresponde a la conservación de la fauna silvestre.

El interés por la valoración de los bosques no es nuevo, ya en 1849, Martín Faustmann preocupado por el uso que se asignaba a la tierra, desarrolló una metodología de valoración para determinar el valor de la tierra forestal que tuvo amplia aceptación y aplicación desde entonces. Su metodología se basaba fundamentalmente en el valor de la madera (Azqueta y Ferreiro, 1994).

Los valores de mercado ejercen una fuerte influencia sobre las decisiones que se adoptan respecto a la óptima asignación de los escasos recursos disponibles para el desarrollo. No obstante, sucede que muchos bienes y servicios producidos por los recursos forestales y que inciden en el bienestar de los seres humanos, en el medio ambiente y en la economía no son comerciales o se transan sólo en mercados incompletos. Algunos simplemente carecen de precios de mercado, mientras que los precios que otros bienes y servicios alcanzan en el mercado no reflejan su verdadero valor económico o el rendimiento que producen (Ljungman *et al.*, 1998).

El término valoración económica es la asignación de valores cuantitativos a los bienes y servicios proporcionados por recursos ambientales, independientemente de si existen o no precios de mercado (Adger *et al.*, 1995). De acuerdo con el

procedimiento analítico conocido como transferencia de beneficios, consiste en la extrapolación de valoraciones económicas de ciertos ecosistemas, recursos naturales o servicios ambientales a otros ecosistemas y recursos que tengan muy similares características.

VII. MARCO CONCEPTUAL

Abundancia.- Número de individuos de una especie dentro de una asociación vegetal (Malleux, 1982).

Clase diamétrica. Intervalos establecidos para la medida de los diámetros normales de los árboles. También se refiere a la madera rolliza incluida en dichos intervalos (Tovar, 2000).

Composición florística: Relación de especies forestales comerciales que se registran en una determinada área (Lamprecht, 1990).

Concesión forestal con fines maderables: es el área del bosque de producción permanente (BPP) cuyo derecho de aprovechamiento de la madera ha sido otorgado por el Estado a un particular (Wabo, 2003).

Dominancia.- Valor relativo de la sumatoria de las áreas basales (Malleux, 1982).

Estructura horizontal.- Análisis del perfil del bosque a partir del área basal de los árboles registrados en el inventario forestal para el área en estudio (Lamprecht, 1990).

Frecuencia.- Mide la dispersión de una especie dentro de la comunidad vegetal (Malleux, 1982). También mide la regularidad de la distribución horizontal de cada especie sobre el terreno (Tello, 1995).

Índice de Valor de Importancia.- Muestra la importancia ecológica relativa de cada especie (Malleux, 1982).

Inventario Forestal.-Sistema de recolección y registro cuali-cuantitativo de los elementos que conforman el bosque (Malleux, 1982). También se define como el conjunto de procedimientos destinados a proveer información cualitativa y cuantitativa de un bosque (Wabo, 2003).

Manejo forestal sostenible: Proceso de manejar tierras forestales permanentes para lograr uno o más objetivos claramente definidos con respecto a la producción de un flujo continuo de productos y servicios forestales deseados, sin reducir indebidamente sus valores inherentes ni su productividad futura y sin causar indebidamente ningún efecto indeseable en el entorno físico y social (Freitas, 1996).

Parcela de corta anual: Área prevista y autorizada en el plan de manejo para las operaciones anuales de aprovechamiento y silvicultura, las que excluye las áreas de protección (www.osinfor.org.pe).

Valoración económica maderable: Estimador del precio de la superficie forestal. Se valoran todos los bienes que producen los sistemas forestales y que tienen precio de mercado (Paima, 2010)

VIII. MATERIALES Y MÉTODO

8.1. Características del área de estudio

8.1.1. Lugar de estudio

La investigación se realizó con los datos del censo forestal registrados en la parcela de corta anual 01 de la concesión con fines maderables 16-IQU/C-J-060-04 adjudicado a la empresa Nature American SAC, el cual se encuentra ubicado en la cuenca del río Huallaga, jurisdicción del distrito de César López Rojas, provincia de Alto Amazonas, Loreto, Perú (Figura 1 del Anexo). Las coordenadas geográficas UTM que enmarcan la PCA 01 son las siguientes:

VÉRTICE	ESTE	NORTE
1	417747	9345947
2	420647	9345946
3	420666	9341471
4	417638	9341473

8.1.2. Accesibilidad

Para acceder a la PCA 01 de la concesión en cuestión, se parte desde el Puerto Garcilaso de la ciudad de Yurimaguas por vía fluvial aguas arriba por el río Huallaga en un tiempo aproximado de 2 horas en bote equipado con motor fuera de borda de 45 hp. Posteriormente, se continúa por vía terrestre en camioneta hasta llegar al campamento base de la concesión. Finalmente se continúa el recorrido a pie por un camino de herradura hasta llegar a la PCA 1 en un tiempo de una hora y media aproximadamente.

8.1.3. Clima

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 2016 (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, 2016).

8.1.4. Zona de Vida

La zona de vida a la que pertenece el área donde se ubica la concesión es el bosque húmedo tropical de colina baja (BHT-Cb), cuyas características fisonómicas, estructurales y de composición florística, corresponden a precipitaciones mayores a 200 mm mensuales (Holdridge, 1987).

8.1.5. Tipo de bosque

El tipo de bosque al que pertenece la PCA 01 es de colina baja, de una altura máxima de 30 m con respecto al nivel de las quebradas, con terreno de fisiografía suavemente ondulada y pendientes entre 5%-25%.

8.2. Materiales y equipo

Los materiales que se utilizarán en el estudio son: machetes, ponchos para lluvia, botas de jebe, cinta métrica de 50m, libretas de campo, lapiceros, lápices con borrador, combustible, lubricante, pilas para linterna, 30 m de plástico, 1 botiquín de primeros auxilios, brújula Suunto, cinta diamétrica, receptor GPS, calculadora científica,

cámara digital, equipo de cómputo y accesorios, útiles de escritorio y papelería en general, memoria extraíble y mapas temáticos.

8.3. Método

8.3.1. Tipo y nivel de investigación

El presente estudio es una investigación descriptiva y de nivel básico.

8.3.2. Población y muestra

La población estuvo constituida por todos los árboles comerciales con $DAP \geq DMC$ (diámetro mínimo de corta) existentes en la PCA 01.

La muestra fue igual a la población, teniendo en cuenta que el censo al 100% se llevó a cabo en un área de 1219 ha que corresponde a la PCA 01.

8.3.3. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico del potencial maderero y de la valorización económica de la madera de las especies comerciales del bosque de colina baja, se empleó la estadística descriptiva con el registro de la composición florística, el número de individuos por especie, el IVI, el volumen y la valoración económica referencial de las especies comerciales maderables del área de estudio.

8.3.4. Procedimiento

A) Fase de pre campo

Fueron aperturadas trochas de orientación a cada 100 m en líneas con dirección de este a oeste con un azimut de 300° y de oeste a este con un azimut de 96° para cada uno de los Bloques, con un ancho de 1,5 m aproximadamente.

Los jalones con cintas de color rojo o naranja se colocaron a lo largo de las trochas a distancias regulares de 25 m, a partir del punto cero. Posteriormente, al final de

la trocha, el equipo se desplazó lateralmente a 100 m hasta la próxima Faja de orientación, aperturando desde este punto una nueva trocha con el mismo sentido y dirección inverso (Figura 2).

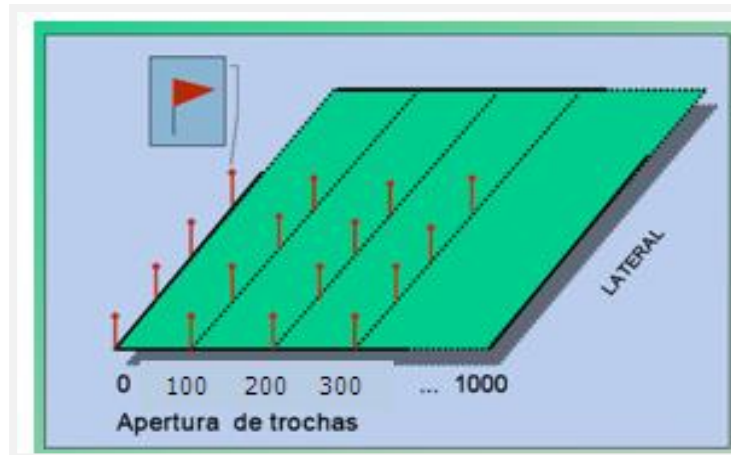


Figura 2. Apertura de trochas de orientación de la PCA.

B) Fase de campo

El trabajo de campo en todo el área de estudio estuvo conformado por un total de 3 brigadas, para evaluar toda la parcela de corta anual de 1219 ha por un período de 45 días.

Cada brigada estuvo conformada por **1 Jefe de brigada** (Ingeniero o Bachiller Forestal), encargado de registrar las especies inventariadas, su diámetro a la altura del pecho (DAP), altura comercial y total, además de las características generales del bosque evaluado, **1 matero**, obrero forestal especializado en la identificación de los árboles por su nombre vulgar y encargado de medir el diámetro de los árboles en forma directa con la forcípula, **1 brujulero**, encargado de conducir el rumbo con la brújula previamente indicado por el jefe de brigada, además de controlar la dimensión de la distancia de jalón, **1jalonero** obrero encargado de hacer los jalones y estaquearlos de acuerdo a la distancia indicada, y por último **1 Trochero**,

encargado de abrir trocha en el bosque de acuerdo al rumbo que previamente se indicaba en el campo y **1 cocinero**, encargado de la preparación de los alimentos. El aforador utilizó un formato donde se tuvo en cuenta a los árboles con un Dap ≥ 40 cm en cada sub unidad y se encargó del registro de los datos de acuerdo a lo descrito en el formato de campo.

Medición del diámetro.- El diámetro de los árboles se midió a la altura del pecho (DAP) aproximadamente a 1,30 m de altura del nivel del suelo, para clasificar a los árboles \geq a 40 cm, se utilizó como material a la cinta diamétrica, graduada con aproximación al centímetro.

Medición de la altura comercial.- La altura comercial de los árboles comprendió desde el nivel del suelo (sin aleta) o el final de la aleta si presenta y el punto de ramificación del tronco principal o la presencia de algún defecto en el fuste, esta medición se realizó “al ojímetro” por personal con mucha experiencia en este tipo de labores.

Identificación de especies

La identificación de la especie se inició con la descripción dendrológica (olor, color de la corteza, forma del fuste, tipo de hojas, forma de ramificación, entre otros), proporcionada por el matero para cada árbol y dando el nombre común utilizando la lista de nombres comunes que se ha unificado. El técnico o jefe de la cuadrilla se encargó de anotar el nombre completo o abreviado de la especie (en forma sistemática). Asimismo, aquellas especies que no fueron identificadas el equipo de botánica se encargó de extraer las muestras para su posterior identificación en el Herbario Amazonense de la UNAP.

C) Fase de post campo

Consistió en el procesamiento de la información recopilada en el campo, introduciendo previamente en una base de datos, a fin de calcular y analizar los parámetros del bosque tales como número de árboles (abundancia), área basal (dominancia), volumen por especie y valoración económica del bosque, unidad de área y tipo de bosque.

8.3.5. Cálculos

a. Análisis estructural

- **Abundancia absoluta (Aa)**

Expresa el número total de individuos por cada especie existente en el área de estudio (Lamprecht, 1990).

- **Abundancia relativa (Ar)**

Indica la participación de los individuos de cada especie en porcentaje (Lamprecht, 1990)

$$Ar = \frac{A_i}{\sum A} * 100$$

Dónde:

Ar = Abundancia relativa

A_i = Número de árboles por especie

∑A = Sumatoria total de inventariados

- **Dominancia absoluta (Da)**

Es la suma total de las áreas basales de los individuos de todas las especies (Lamprecht, 1990).

$$Da = \sum \text{Áreas basales}$$

Dónde:

$$AB = \frac{\pi}{4} \times DAP \text{ (m)}^2$$

- **Dominancia relativa (Dr)**

La dominancia se expresa como valor relativo de la sumatoria de las áreas basales y se expresa de la siguiente manera (Lamprecht, 1990):

$$Dr = \frac{\sum Bi}{\sum AB} * 100$$

Dónde:

Dr = Dominancia relativa

$\sum Bi$ = Sumatoria de las área basal de la especie i

$\sum AB$ = Sumatoria total del área basal de las especies

- **Frecuencia absoluta (Fa)**

La frecuencia absoluta está dada por el número de unidades de registro por especie botánica en que ocurrieron. Se calcula mediante la siguiente relación (Lamprecht, 1990):

$$Fa = \frac{Fi}{\sum F}$$

Dónde:

Fa = Frecuencia absoluta

Fi = sub parcela donde aparece la especie i

$\sum F$ = Sumatoria total de sub parcelas.

- **Frecuencia relativa (Fr)**

Es el valor expresado en porcentaje de la frecuencia absoluta (Lamprecht, 1990).

$$Fr = \frac{Fa}{\sum F} * 100$$

Dónde:

Fr = Frecuencia relativa

Fa = Frecuencia absoluta de la especie i

$\sum F$ = Sumatoria total de las frecuencias absolutas de las especies.

▪ **El índice de valor de importancia (IVI)**

El índice de valor de importancia (IVI), muestra la importancia ecológica relativa de cada especie en el área evaluada. Interpreta a las especies que están mejor adaptadas, ya sea porque son dominantes, muy abundantes o están mejor distribuidas. El máximo valor del IVI es de 300. El IVI se calcula mediante la fórmula siguiente (Lamprecht, 1990):

$$IVI = Ar + Dr + Fr$$

Dónde:

Ar = Abundancia relativa

Dr = Dominancia relativa

Fr = Frecuencia relativa

b. Volumen de madera comercial

El volumen se calculó teniendo en cuenta el diámetro (DAP), altura comercial y el coeficiente de forma de 0,65 por especie, según la siguiente fórmula (INRENA, 2002):

$$Vc = AB * Hc * Ff$$

Dónde:

Vc = Volumen (m³)

AB = Área Basal (m²)

Hc = Altura comercial (m)

Ff = Factor de forma (0,65)

▪ **Calculo del área basal**

$$AB = \frac{\pi}{4} * (Dap)^2$$

Dónde:

$\pi = 3.1416$

Dap= diámetro a la altura del pecho (m).

c. Valorización económica de las especies comerciales del bosque de colina baja

En la valoración económica de la madera de las especies forestales en pie se utilizó el valor de la madera rolliza en Soles por pie tablar para cada una de las especies, tomando en cuenta las consultas en los precios de madera en troza *in situ* realizadas a las autoridades de la Dirección Ejecutiva Forestal y Fauna Silvestre del Gobierno Regional, así como a gerentes de empresas de transformación primaria de la zona. Para efectos del cálculo de la valoración económica de la madera se tomó en cuenta que 220 pt es equivalente a 1 m³ de madera rolliza.

8.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica utilizada en el estudio fue el censo forestal que implica registrar los datos de composición florística y parámetros dasométricos en formatos especialmente diseñados para el trabajo en el campo (Cuadros 1 del Anexo).

8.5. Técnica de presentación de resultados

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

IX. RESULTADOS

9.1. Composición de especies, géneros y familias

La composición de especies comerciales registrada en la Parcela de corta anual 1 de la cuenca del río Huallaga se muestra en el cuadro 2, donde se observa el nombre vernacular, nombre científico, género y familia botánica de cada una de ellas. Se evaluaron 2889 árboles agrupados en 28 especies forestales comerciales, 26 géneros y 16 familias botánicas.

La especie forestal con mayor número de individuos fue *Virola sp.* “cumala” con 495 individuos (17,13%), seguido de *Clarisia nitida* “mashonaste” con 304 individuos (10,52%) (cuadro 3).

Cuadro 2. Composición de especies, géneros y familias del bosque de colina baja de la PCA 1 de la concesión forestal 16-IQU/C-J-060-04.

Especie		Género	Familia
Nombre científico	Nombre vernacular		
<i>Aniba sp.</i>	Moena	Aniba	Lauraceae
<i>Apuleia leiocarpa</i>	Ana Caspi	Apuleia	Fabaceae
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	Pumaquiro	Aspidosperma	Apocynaceae
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	Quillobordon	Aspidosperma	Apocynaceae
<i>Brosimum alicastrum</i>	Manchinga	Brosimum	Moraceae
<i>Brosimum rubescens</i>	Palosangre	Brosimum	Moraceae
<i>Capirona decorticans</i>	Capirona	Capirona	Rubiaceae
<i>Cariniana decandra</i>	Papelillo	Cariniana	Lecythidaceae
<i>Caryocar sp.</i>	Almendro	Caryocar	Caryocaraceae
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Cedrela	Meliaceae
<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Tornillo	Cedrelinga	Fabaceae
<i>Ceiba pentandra</i>	Lupuna	Ceiba	Malvaceae
<i>Cinchona officinalis</i>	Quina Quina	Cinchona	Rubiaceae
<i>Clarisia nitida</i>	Mashonaste	Clarisia	Moraceae
<i>Copaifera paupera</i>	Copaiba	Copaifera	Fabaceae
<i>Diptotropis martiusii</i>	Chontaquiro	Diptotropis	Papilionidae
<i>Dipteryx sp</i>	Charapilla	Dipteryx	Fabaceae
<i>Hura crepitans</i>	Catahua	Hura	Euphorbiaceae
<i>Hymenaea spp</i>	Azúcar huayo	Hymenaea	Fabaceae
<i>Hymenolobium sp</i>	Mari mari	Hymenolobium	Fabaceae
<i>Manilkara bidentata</i>	Quinilla	Manilkara	Sapotaceae
<i>Myroxylon sp.</i>	Estoraque	Myroxylon	Fabaceae
<i>Ormosia sp.</i>	Huayruro	Ormosia	Fabaceae
<i>Simarouba amara</i>	Marupa	Simarouba	Simaroubaceae
<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	Swietenia	Meliaceae
<i>Tabebuia serratifolia</i>	Tahuari	Tabebuia	Bignonaceae
<i>Terminalia oblonga</i>	Yacushapana	Terminalia	Combretaceae
<i>Virola sp.</i>	Cumala	Virola	Mirysticaceae

Cuadro 3. Total y porcentaje del número de árboles por especie del bosque de colina baja de la PCA 1 de la concesión forestal 16-IQU/C-J-060-04.

Especie		Nro árbol	%
Nombre científico	Nombre vernacular		
<i>Virola sp.</i>	Cumala	495	17,13
<i>Clarisia nitida</i>	Mashonaste	304	10,52
<i>Ceiba pentandra</i>	Lupuna	251	8,69
<i>Copaifera paupera</i>	Copaiba	227	7,86
<i>Manilkara bidentata</i>	Quinilla	173	5,99
<i>Myroxylon sp.</i>	Estoraque	145	5,02
<i>Tabebuia serratifolia</i>	Tahuari	145	5,02
<i>Hura crepitans</i>	Catahua	143	4,95
<i>Cariniana decandra</i>	Papelillo	141	4,88
<i>Ormosia sp.</i>	Huayruro	120	4,15
<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Tornillo	112	3,88
<i>Terminalia oblonga</i>	Yacushapana	106	3,67
<i>Simarouba amara</i>	Marupa	82	2,84
<i>Brosimum alicastrum</i>	Manchinga	71	2,46
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	Quillobordon	65	2,25
<i>Brosimum rubescens</i>	Palosangre	64	2,22
<i>Apuleia leiocarpa</i>	Ana Caspi	56	1,94
<i>Diploptropis martiusii</i>	Chontaquiro	39	1,35
<i>Cinchona officinalis</i>	Quina Quina	38	1,32
<i>Aniba sp.</i>	Moena	23	0,80
<i>Caryocar sp.</i>	Almendro	23	0,80
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	Pumaquiro	19	0,66
<i>Dipteryx sp</i>	Charapilla	17	0,59
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	15	0,52
<i>Hymenaea spp</i>	Azúcar huayo	7	0,24
<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	5	0,17
<i>Hymenolobium sp</i>	Mari mari	2	0,07
<i>Capirona decorticans</i>	Capirona	1	0,03
Total		2889	100,00

Del mismo modo, la familia con mayor número de árboles fue Fabaceae con un

total de 686 individuos que representa el 23,75% del total, seguido de Myristicaceae con 495 individuos que representa el 17,13% (cuadro 4).

Cuadro 4. Total y porcentaje del número de árboles por género del bosque de colina baja de la PCA 1 de la concesión forestal 16-IQU/C-J-060-04.

Familia	Nro arbol	%
Fabaceae	686	23,75
Mirysticaceae	495	17,13
Moraceae	439	15,20
Malvaceae	251	8,69
Sapotaceae	173	5,99
Bignonaceae	145	5,02
Euphorbiaceae	143	4,95
Lecythidaceae	141	4,88
Combretaceae	106	3,67
Apocynaceae	84	2,91
Simaroubaceae	82	2,84
Papilionidae	39	1,35
Rubiaceae	39	1,35
Lauraceae	23	0,80
Caryocaraceae	23	0,80
Meliaceae	20	0,69
Total	2889	100,00

9.2. Número de individuos

La estructura horizontal del bosque está referido al peso ecológico de las especies representado por la suma de la abundancia relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa de las especies forestales inventariadas en el área de estudio e indica cuáles son las especies ecológicamente más importantes del bosque.

El número de árboles nos indica la abundancia de la especie en el área de estudio.

En el bosque de colina baja de la cuenca del río Huallaga se registró un total de 2889 árboles que representado a la hectárea hace un total de 2,370 ind/ha, siendo las especies con mayor abundancia *Virola sp.* "cumala" con 495 árboles (0,406 ind/ha) y *Clarisia nitida* "mashonaste" con 304 árboles (0,249 ind/ha) (cuadro 5).

De igual forma en la figura 3, se muestra el número de árboles por clase diamétrica en la que sobresale la clase de 90 cm a mas con 0, 618 ind/ha, seguido por la clase de 60 a 70 cm con 0,523 ind/ha.

Cuadro 5. Número de árboles total y por hectárea por especie del bosque de colina baja de la PCA 1 de la concesión forestal 16-IQU/C-J-060-04.

Especie		Nro Árbol	Árbol/ha
Nombre científico	Nombre vernacular		
<i>Virola sp.</i>	Cumala	495	0,406
<i>Clarisia nitida</i>	Mashonaste	304	0,249
<i>Ceiba pentandra</i>	Lupuna	251	0,206
<i>Copaifera paupera</i>	Copaiba	227	0,186
<i>Manilkara bidentata</i>	Quinilla	173	0,142
<i>Myroxylon sp.</i>	Estoraque	145	0,119
<i>Tabebuia serratifolia</i>	Tahuari	145	0,119
<i>Hura crepitans</i>	Catahua	143	0,117
<i>Cariniana decandra</i>	Papelillo	141	0,116
<i>Ormosia sp.</i>	Huayruro	120	0,098
<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Tornillo	112	0,092
<i>Terminalia oblonga</i>	Yacushapana	106	0,087
<i>Simarouba amara</i>	Marupa	82	0,067
<i>Brosimum alicastrum</i>	Manchinga	71	0,058
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	Quillobordon	65	0,053
<i>Brosimum rubescens</i>	Palosangre	64	0,053
<i>Apuleia leiocarpa</i>	Ana Caspi	56	0,046
<i>Diptotropis martiusii</i>	Chontaquiro	39	0,032
<i>Cinchona officinalis</i>	Quina Quina	38	0,031
<i>Aniba sp.</i>	Moena	23	0,019
<i>Caryocar sp.</i>	Almendro	23	0,019
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	Pumaquiro	19	0,016
<i>Dipteryx sp</i>	Charapilla	17	0,014
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	15	0,012
<i>Hymenaea spp</i>	Azúcar huayo	7	0,006
<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	5	0,004
<i>Hymenolobium sp</i>	Mari mari	2	0,002
<i>Capirona decorticans</i>	Capirona	1	0,001
Total		2889	2,370

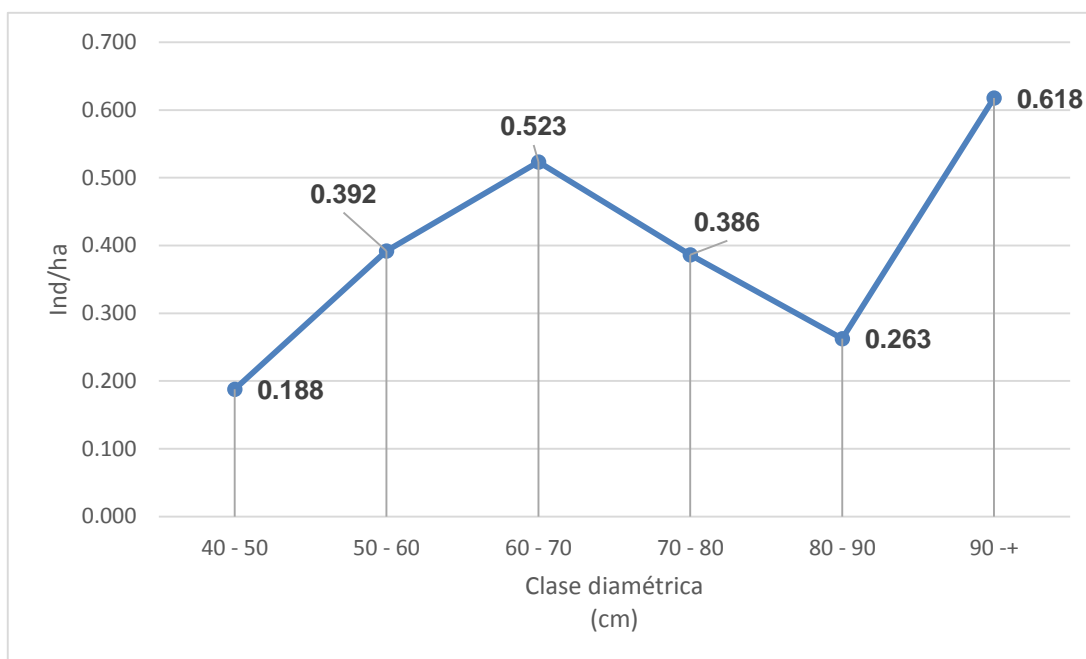


Figura 3. Curva del número de árboles por clase diamétrica del bosque de colina baja de la PCA 01 de la concesión forestal 16-IQU/C-J-060-04.

9.3. Índice de valor de importancia

De un total de 28 especies, fueron 6 las especies que aportan por lo menos el 50% del peso ecológico total, siendo estas *Ceiba pentandra* “lupuna”, *Virola sp.* “cumala”, *Clarisia nítida* “mashonaste”, *Copaifera paupera* “copaiba”, *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” y *Manilkara bidentata* “quinilla” con 37,91 %, 31,98%, 23,70%, 23,11%, 21,21% y 17,63% respectivamente (cuadro 6).

El total del IVI de todas las especies forestales del área de estudio se presenta en el cuadro 7 del anexo.

Cuadro 6. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies forestales del bosque de colina baja de la PCA 1 de la concesión forestal 16-IQU/C-J-060-04.

Especie		Abundancia (%)	Dominancia (%)	Frecuencia (%)	IVI (%)
Nombre científico	Nombre vernacular				
<i>Ceiba pentandra</i>	Lupuna	8,69	22,56	6,67	37,91
<i>Virola sp.</i>	Cumala	17,13	9,43	5,41	31,98
<i>Clarisia nitida</i>	Mashonaste	10,52	6,26	6,92	23,70
<i>Copaifera paupera</i>	Copaiba	7,86	8,46	6,79	23,11
<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Tornillo	3,88	14,19	3,14	21,21
<i>Manilkara bidentata</i>	Quinilla	5,99	4,85	6,79	17,63
Sub total		54,07	65,75	35,72	155,54
Otras spp		45,93	34,25	64,28	144,46
Total		100,00	100,00	100,00	300,00

De igual manera, 04 familias botánicas aportan por lo menos el 50% del peso ecológico del bosque de colina baja, siendo estas Fabaceae (65,04%), Malvaceae (40,56%) Moraceae (35,53%) y Myristicaceae (34,10%) (cuadro 8).

Cuadro 8. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies forestales del bosque de colina baja de la PCA 1 de la concesión forestal 16-IQU/C-J-060-04.

FAMILIA	Abundancia (%)	Dominancia (%)	Frecuencia (%)	IVI (%)
Fabaceae	23,75	31,44	9,86	65,04
Malvaceae	8,69	22,56	9,32	40,56
Moraceae	15,20	10,47	9,86	35,53
Mirysticaceae	17,13	9,43	7,53	34,10
Sapotaceae	5,99	4,85	9,50	20,34
Euphorbiaceae	4,95	5,10	7,17	17,22
Bignonaceae	5,02	3,36	7,53	15,91
Combretaceae	3,67	2,42	8,42	14,52
Lecythidaceae	4,88	4,30	5,02	14,20
Simaroubaceae	2,84	1,44	5,56	9,83
Apocynaceae	2,91	1,82	4,48	9,21
Rubiaceae	1,35	0,81	4,12	6,28
Papilionidae	1,35	0,67	3,23	5,25
Lauraceae	0,80	0,37	3,41	4,57
Meliaceae	0,69	0,34	2,87	3,90
Caryocaraceae	0,80	0,61	2,15	3,56
Total	100,00	100,00	100,00	300,00

9.4. Volumen comercial

En el cuadro 9 se observa las cantidades de volumen de madera que se obtuvieron a partir de árboles con diámetro mínimo de corta de 40 centímetros que se registraron en el área de estudio; cabe indicar que la lista de especies esta ordenada de mayor a menor volumen de madera.

Además, se observa que en las 28 especies comerciales registradas se tiene en total 13,892 m³/ha de madera rolliza comercial; las especies que aportan mayor volumen son *Ceiba pentandra* “lupuna” con 3,242 m³/ha, *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” con 2,178 m³/ha y *Virola sp* “cumala” con 1,294 m³/ha, este grupo de 3 especies suman 6,714 m³/ha, el cual representa casi el 50 % del total del volumen. Asimismo, el total del volumen registrado en las 28 especies forestales comerciales del bosque de colina baja fue de 16 933,916 m³.

El total del volumen total y por hectárea de las especies evaluadas en el bosque de colina baja se presenta en el cuadro 10 del anexo.

Cuadro 9. Volumen total y por hectárea de las especies comerciales del bosque de colina baja de la PCA 1 de la concesión forestal 16-IQU/C-J-060-04.

Nombre científico	Nombre vernacular	Volumen total (m ³)	Volumen/ha m ³ /ha (r)	%
<i>Ceiba pentandra</i>	Lupuna	3952,337	3,242	23,340
<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Tornillo	2654,570	2,178	15,676
<i>Virola sp.</i>	Cumala	1577,661	1,294	9,317
<i>Copaifera paupera</i>	Copaiba	1494,840	1,226	8,827
<i>Clarisia nitida</i>	Mashonaste	892,987	0,733	5,273
Sub total		10572.396	8,673	62,433
Otras spp.		6361.520	5,219	37,567
Total		16933.916	13,892	100

(r)= madera rolliza

9.4. Valoración económica

En el cuadro 11, se presenta la valorización del bosque evaluado, donde se indica el precio de la madera rolliza en nuevos soles por metro cúbico para cada una de las especies registradas en el área de estudio, según consulta efectuada en el

mercado local; la valorización económica para el bosque evaluado es de S/. 2 754,88 soles/hectárea, considerando árboles comerciales con dap igual o mayor del diámetro mínimo de corta.

Las especies con mayor valor económico referencial fueron *Ceiba pentandra* “lupuna” con 713,301 soles/ha y *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” con 479,09 soles/ha.

Asimismo, las especies con menor valor económico están representados por *Capiona decorticans* “capirona” y *Hymenolobium sp.* “mari mari” con S/. 0,79 soles /ha y S/. 1,33 soles/ha, respectivamente.

Cuadro 11. Valoración económica referencial de las especies comerciales de un bosque de colina baja de la PCA 1 de la concesión forestal 16-IQU/C-J-060-04.

Especie		Volumen/ha m ³ /ha	Volumen Pt/ha	Precio Soles/pt	Valor Soles/ha
Nombre científico	Nombre vernacular				
<i>Ceiba pentandra</i>	Lupuna	3,242	713,301	1,00	713,30
<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Tornillo	2,178	479,086	1,00	479,09
<i>Virola sp.</i>	Cumala	1,294	284,730	0,80	227,78
<i>Copaifera paupera</i>	Copaiba	1,226	269,783	0,70	188,85
<i>Manilkara bidentata</i>	Quinilla	0,619	136,196	1,20	163,44
<i>Cariniana decandra</i>	Papelillo	0,659	144,935	0,80	115,95
<i>Hura crepitans</i>	Catahua	0,581	127,917	0,80	102,33
<i>Clarisia nitida</i>	Mashonaste	0,733	161,162	0,60	96,70
<i>Myroxylon sp.</i>	Estoraque	0,291	64,044	1,50	96,07
<i>Tabebuia serratifolia</i>	Tahuari	0,480	105,682	0,80	84,55
<i>Terminalia oblonga</i>	Yacushapana	0,304	66,847	1,10	73,53
<i>Ormosia sp.</i>	Huayruro	0,473	104	0,60	62,40
<i>Apuleia leiocarpa</i>	Ana Caspi	0,352	77,529	0,80	62,02
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	Quillobordon	0,178	39,131	1,30	50,87
<i>Brosimum alicastrum</i>	Manchinga	0,368	80,992	0,60	48,60
<i>Simarouba amara</i>	Marupa	0,188	41,262	1,00	41,26
<i>Brosimum rubescens</i>	Palosangre	0,181	39,786	1,00	39,79
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	0,039	8,524	2,50	21,31
<i>Diptotropis martiusii</i>	Chontaqui	0,089	19,613	0,80	15,69
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	Pumaqui	0,102	22,359	0,60	13,42
<i>Cinchona officinalis</i>	Quina Quina	0,094	20,754	0,60	12,45
<i>Dipteryx sp</i>	Charapilla	0,062	13,533	0,90	12,18
<i>Caryocar sp.</i>	Almendro	0,081	17,773	0,60	10,66
<i>Hymenaea spp</i>	Azúcar huayo	0,024	5,199	1,60	8,32
<i>Aniba sp.</i>	Moena	0,041	9,002	0,80	7,20
<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	0,006	1,254	4,00	5,01
<i>Hymenolobium sp</i>	Mari mari	0,005	1,112	1,20	1,33
<i>Capirona decorticans</i>	Capirona	0,003	0,656	1,20	0,79
Total		13.892	5890,058		2754,88

X. DISCUSIÓN

10.1. Composición florística

En la evaluación de un bosque de colina baja realizado por Diaz (2010) en el distrito del Napo, reportó 19 especies comerciales para árboles ≥ 40 cm de dap, distribuidas en 12 familias botánicas; la familia Fabaceae alberga cinco especies comerciales que representa el 26,32 % del total de especies registradas en el inventario forestal, seguida por Mirysticaceae con 3 especies comerciales que representa el 15,79 % del total y la familia Lauraceae con 2 especies que representa el 10,53 % de especies registradas en el inventario forestal.

Bermeo (2010), en un estudio realizado en la cuenca del Itaya registró 40 familias botánicas y 119 especies para árboles ≥ 30 cm de dap; como familias botánicas de mayor presencia están la Fabaceae con 15 géneros, Moraceae con 11 géneros, Lauraceae con 10 géneros.

Asimismo, Cabrera (2016) en un bosque de colina baja en la cuenca del río Mazán, reportó 09 especies forestales comerciales agrupadas en 09 géneros y 07 familias botánicas y Mori (2016), en un bosque de colina baja en la cuenca del río Oroza, reporta una composición forestal registró 20 especies forestales comerciales, agrupadas en 14 familias botánicas

A nivel de especies, en el presente estudio se reportaron 28 especies agrupados en 26 géneros y 16 familias botánicas. Estos resultados son similares a los reportados por Coblentz (2015) en Madre de Dios, ambos en bosques de Colina baja, sin embargo, las especies comerciales identificadas difieren.

Del mismo modo, estos resultados comparados con el presente estudio referente a la composición florística a nivel de familias botánicas se tiene que Fabaceae es la

que tiene mayor presencia a nivel general, así como también se observa que la familia *Mirysticaceae* ocupa el segundo orden en este tipo de bosque; a este respecto Gentry (1988), indica que la familia *Fabaceae* es la más diversa en los bosques primarios neotropicales en las zonas de baja altitud de la Amazonía peruana y es considerada dentro de las diez familias botánicas más importantes, debido a que se adapta al tipo de suelo de acuerdo a la disponibilidad de nutrientes.

10.2. Número de de individuos por hectárea

En un estudio de valoración económica en bosques de colina en las cuencas de los ríos Napo y Amazonas realizado por Gomez (2015), se reporta 0,531 ind/ha en la cuenca del río Napo siendo *Virola* sp. “cumala” con 0,223 ind/ha y *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” con un total de 0,201 ind/ha las más abundantes. Mientras que en la cuenca del río Amazonas, el bosque de colina baja reporta 1,907 ind/ha, siendo las especies *Virola* sp. “cumala” y *Aniba* sp. “moena” las que presentan mayor abundancia con 1,448 y 0,163 ind/ha respectivamente.

Cabrera (2016) indica que el total del número de individuos por hectárea de las especies comerciales en un bosque de colina baja fue de 2,684 ind/ha, siendo las especies con mayor abundancia *Virola* sp. “cumala” con 1,728 ind/ha y *Aniba* sp. “moena” con un total de 0,336 ind/ha, mientras que Mori (2016) también reporta a *Virola* sp. “cumala” con el mayor número de individuos por hectárea con 1,61 ind/ha, seguido de *Eschweilera* sp. “machimango” con 0,86 ind/ha y *Manikara bidentata* “quinilla” con 0,49 ind/ha.

Los resultados obtenidos en el presente estudio con respecto a la abundancia son similares en cuanto a la abundancia de especie, destacando *Virola* sp., el cual puede deberse a su importancia económica en el mercado nacional e internacional.

10.3. Índice de Valor de Importancia

Díaz (2010), referente al Índice de Valor de Importancia registró para las especies comerciales en un bosque de colina baja un grupo de 7 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”.

En cuanto al IVI, Cabrera (2016) indica que fueron dos las especies que aportan por lo menos el 50% del peso ecológico total, siendo estas *Virola sp.* “cumala” con 141,25 % y *Aniba sp.* “moena” con 37,76%. Mori (2016) señala que fueron 6 las especies más importantes del bosque de colina baja siendo ellas *Virola sp.* (58,75%), *Eschweilera sp.* (33,37%), *Manilkara bidentata* (21,64%), *Schizolobium sp.* (18,79%), *Hymenolobium sp.* (16,67%) y *Vochysia densiflora* (16,66%).

Bermeo (2010) registró para árboles ≥ 30 cm de dap 16 especies comerciales como especies representativas de un bosque de Colinas 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 %).

Profonanpe (2006), para la zona de Pastaza-Morona registró como especies más importantes para el Índice de Valor de Importancia ecológica, al “machimango amarillo” (22%), “cumala blanca” (19%), “cumala colorada” (17%), “fierro caspi” (11%) y “sacha caimito” (11%); Inade (2002) en la Cuenca del Amazonas encontró como especies representativas al “parinari” (16%), “machimango blanco” (18%), “tamamuri” (16%) y “quinilla” (11%).

El resultado referente al Índice de Valor de Importancia comparado con otros estudios realizados en la Amazonía, se observa que existe variada información de

las especies representativas para el bosque de colina baja, sin embargo la de mayor importancia es la “cumala” y “machimango”.

10.4. Volumen de madera comercial

En la zona de El Estrecho, registraron 38 especies con un volumen de 368,86 m³/ha, entre las especies registradas están: “machimango rojo” *Eschweilera* sp (48,02 m³/ha); “caucho macho” *Hevea guianensis* (46,35 m³/ha); *Schizolobium amazonicum* “pashaco” (45,11 m³/ha); “shiringa” *Hevea brasiliensis* (17,76 m³/ha); *Triplaris peruviana* “tangarana” (17,32 m³/ha) (Inade, 2003).

En esta misma zonificación, en un bosque de colina baja de la zona de Mazán, registraron 41 especies, con un volumen de 269,29 m³/ha, entre las especies registradas están: *Jacaranda* sp “huamanzamana” (27,95 m³/ha); “machimango amarillo” *Eschweilera grandiflora* (26,42 m³/ha); *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” (22,96 m³/ha); *Iryanthera lancifolia* “cumala colorada” (22,07 m³/ha); *Brosimum acutifolium* “tamamuri” (19,40 m³/ha).

Asimismo, Gomez (2015) indica que el volumen maderable de las especies comerciales en un bosque de colina baja en la cuenca del río Napo ostenta 7,209 m³/ha, siendo *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” y *Virola* sp. “cumala” con 3,263 y 2,757 m³/ha las especies con mayor volumen maderable en esta zona.

Cabrera (2016), indica que las especies con mayor volumen comercial fueron *Virola* sp. “cumala” con 13,109 m³/ha, *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” con 3,131 m³/ha y *Aniba* sp. “moena” con un total de 1,949 m³/ha; mientras que Mori (2016) reporta que *Virola* sp. “cumala” presenta el mayor volumen comercial con 6,41 m³/ha, seguido de *Eschweilera* sp. “machimango” con 2,74 m³/ha, *Manilkara bidentata* “quinilla” con 1,67 m³/ha y *Schizolobium* sp. con 1,55 m³/ha.

En el presente estudio, las especies que aportan mayor volumen son *Ceiba pentandra* “lupuna” con 3,242 m³/ha, *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” con 2,178 m³/ha y *Virola sp* “cumala” con 1,294 m³/ha, lo que indica diferencia en los resultados comparado a los estudios antes mencionados, principalmente con el estudio de zonificación realizado por Inade (2003), el cual puede deberse a los distintos métodos utilizados, ya que Inade utilizó el muestreo a partir de especies con un dap mayores de 10 cm, mientras el presente estudio estuvo enfocado en un censo comercial con un dap mayor al diámetro mínimo de corta.

Con respecto a los resultados del estudio comparado a lo reportado por Gomez, Cabrera y Mori, “cumala”, *Cedrelinga cateniformis* presenta similitud en los valores del volumen comercial en las diferentes cuencas, sin embargo en cuanto a *Virola sp*. los valores son similares en la cuenca del Napo, Mazan y Oroza, sin embargo en la cuenca del Huallaga los volúmenes de esta especie son mucho menores, el cual puede deberse a posibles extracciones anteriores de esta especie en la zona.

10.5. Valoración económica del bosque

El resultado obtenido en la zona de estudio que es de S/. 2 754,88 soles por hectárea es menor en comparación con lo registrado por Díaz (2010) en un bosque de colina baja del distrito del Napo que fue de S/. 4 249,74 nuevos soles por hectárea, considerando árboles comerciales ≥ 40 cm de dap.

Bermeo (2010) determinó la valorización económica del bosque evaluado en la cuenca del Itaya de S/. 3 279,72 soles por hectárea para árboles ≥ 30 cm de dap. Los resultados obtenidos en los diferentes estudios, referente a la valorización económica para este tipo de bosque en la Amazonía peruana, muestran que varían de acuerdo a la zona, pero la valoración de la cuenca del Itaya con la cuenca del

río Tigre en el Marañón es escasa la diferencia, lo cual indica que posiblemente exista influencia de factores ambientales que corresponden a diferentes altitudes de la Amazonía peruana.

Además, es importante indicar que considerando como referencia a Amaral (1998) que indica que el costo para el manejo de una hectárea de bosque es de \$ 72 dólares americanos (equivale S/. 252.00 soles), existe la posibilidad de ejecutar el plan de aprovechamiento en el área de estudio ya que la valoración del bosque (S/. 2 754,88 S/./ha) supera largamente a los gastos que ocasiona el manejo del área.

XI. CONCLUSIONES

1. Se evaluó un total de 2889 árboles agrupados en 28 especies forestales comerciales, 26 géneros y 16 familias botánicas.
2. La especie forestal con mayor número de individuos fue *Virola sp.* “cumala” con 495 individuos (17,13%), seguido de *Clarisia nitida* “mashonaste” con 304 individuos (10,52%)
3. La familia con mayor número de árboles fue Fabaceae con un total de 686 individuos que representa el 23,75% del total, seguido de Mirysticaceae con 495 individuos que representa el 17,13%.
4. Se registró un total de 2889 árboles que representado a la hectárea hace un total de 2,370 ind/ha.
5. Las especies con mayor abundancia *Virola sp.* “cumala” con 495 árboles (0,406 ind/ha) y *Clarisia nitida* “mashonaste” con 304 árboles (0,249 ind/ha).
6. La clase diamétrica con mayor número fue la de 90 cm a mas con 0, 618 ind/ha, seguido por la clase de 60 a 70 cm con 0,523 ind/ha.
7. Las especies con mayor peso ecológico fueron *Ceiba pentandra* “lupuna”, *Virola sp.* “cumala”, *Clarisia nítida* “mashonaste”, *Copaifera paupera* “copaiba”, *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” y *Manilkara bidentata* “quinilla” con 37,91 %, 31,98%, 23,70%, 23,11%, 21,21% y 17,63%.
8. Las familias botánicas que aportan por lo menos el 50% del peso ecológico del bosque de colina baja fueron Fabaceae (65,04%), Malvaceae (40,56%) Moraceae (35,53%) y Mirysticaceae (34,10%).
9. Un total de 28 especies comerciales registradas hicieron un total 13,892 m³/ha.

10. Las especies que aportan mayor volumen son *Ceiba pentandra* “lupuna” con 3,242 m³/ha, *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” con 2,178 m³/ha y *Virola sp* “cumala” con 1,294 m³/ha
11. Las especies con mayor valor económico referencial fueron *Ceiba pentandra* “lupuna” con 1374,73 soles/ha y *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” con 923,33 soles/ha.
12. La valoración económica para el bosque evaluado es de S/. 2 754,88 soles por hectárea que hacen un total para todo el área de estudio (1219 ha) de S/. 3 358 200,71 soles.

XII. RECOMENDACIONES

1. Utilizar la información de los resultados por el concesionario en la elaboración del plan de aprovechamiento, considerando los árboles de las especies comerciales registradas en el inventario forestal.
2. Efectuar el plan de recuperación o enriquecer del bosque con las especies de mayor valor económico de la zona como caoba, cedro y tornillo, para mejorar la valorización económica del bosque por hectárea.
3. Realizar la recuperación de las especies que se encuentran escasas en dicha área como capirona, mari mari, caoba, azúcar huayo y cedro, para tenerlos en cuenta en el plan de reforestación.
4. Continuar con la evaluación de los bosques en otras áreas de la Amazonía peruana con el fin de poder establecer comparaciones entre ellas.

XIII. BIBLIOGRAFÍA

- Adger, W. N.; Brown. K, Cervigni,R. y Moran, D. 1995. Total economic value of forests in Mexico. *Ambio* 24: 286-296.
- Amaral, P. 1998. Bosques para siempre. Manual para la producción de madera en la Amazonía. IMAZÓN. Brasil. 161 p.
- Aróstegui, A. 1986. Expediente técnico del proyecto “Estudios Básicos y Aplicados de Maderas de Selva Baja.” Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos - Perú. 23 p.
- Azqueta, D.; Ferreiro A. 1994. Análisis económico y gestión de recursos naturales. Madrid, ES: Alianza. 373 p.
- Bermeo, A. 2010. Inventario forestal para el plan de manejo de la concesión 16-IQ/C-J-185-04, cuenca del Río Itaya, Loreto, Perú. Tesis Ing. Forestal. Facultad de Ciencias Forestales-UNAP. Iquitos. 72 p.
- Bolfor. 1997. Análisis económico del censo forestal: En documento del Simposio Internacional. Bolivia. 10 p.
- Cabrera, A.P. 2016. Composición, estructura horizontal y valoración económica de un bosque de colina baja en la cuenca del río Mazan, Loreto, Perú, 2016. Tesis Ing. Ecología de Bosques Tropicales. Facultad de Ciencias Forestales-UNAP. Iquitos. 77 p.
- Coblentz, E. 2015. Composición florística, estructura horizontal y volumen maderable de especies comerciales de un bosque de colina baja en la cuenca del río Tahuamanu, Iberia, Madre de Dios, Perú. Tesis Ing. Forestal. Iquitos, Perú. 80 p.

- Conafor. 2004. Diagnostico y propuesta para la gestión de manejo sustentable en los ecosistemas de montaña Naucampatepetl (cofre de perote). Comisión Nacional Forestal. México, 202 p.
- Conam. 2005. Indicadores Ambientales Loreto. Serie Indicadores Ambientales N° 7. Consejo Nacional del Ambiente. Lima, Perú. 60 p.
- Cossio-Solano, R.E.; Gariguata, M.R.; Menton, M.; Capella, J.L.; Ríos, L. y Peña, P. 2011. El aprovechamiento de madera en las concesiones castañeras (*Bertholletia excelsa*) en Madre de Dios, Perú: un análisis de su situación normativa. Documento de trabajo 56. CIFOR, Bogor, Indonesia. 40 p. ForestryResearch.
- Díaz, C. E. 2010. Valoración económica y estructura horizontal de especies comerciales en un bosque natural de colina baja, distrito del Napo, Loreto, Perú. Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal – UNAP. Iquitos. 50 p.
- Dourojeanni, M. 1987. Aprovechamiento del barbecho forestal en áreas de agricultura migratoria en la Amazonía Peruana. *Revista Forestal del Perú* 14(2):15-61
- Fao. 2010. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010. Informe Nacional Perú. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Departamento Forestal. Roma. 108 p.
- Font-Quer, P. 1975. Diccionario de botánica. Barcelona, Labor, 1244 p.
- Freitas, E. 1986. Influencia del aprovechamiento maderero sobre la estructura y composición florística de un bosque ribereño alto en Jenaro Herrera, Perú. Tesis, Ing. Forestal. Facultad de Ingeniería Forestal-UNAP. Iquitos. 172 p.

- Freitas, L. 1996. Caracterización florística y estructural de cuatro comunidades boscosas de terrazas bajas en la zona de Jenaro Herrera, Amazonía peruana. Documento técnico N° 26. IIAP. Iquitos, Perú. 77 p.
- Gentry, A. 1988. Changes in Plant Community Diversity and Floristic Composition on Environmental and Geographical Gradients. *Ann. Missouri Botanical Garden*, Vol. 75, No. 1. pp. 1-34.
- Gomez, W. 2015. Variabilidad del potencial maderable y valor económico en bosques de colina baja en cuencas del río Napo y Amazonas, Loreto – Perú.
- Hidalgo, W. 1982. Evaluación estructural de un bosque húmedo tropical en Requena, Perú. Tesis Ing. Forestal. FIF-UNAP. Iquitos, Perú. 146 p.
- Holdridge, L. 1987. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Tercera reimpresión. San José. Costa Rica. 216 p.
- Inade. 1998. Inventario de los bosques del Río Algodón. Instituto Nacional de Desarrollo. Iquitos, Perú. 92 p.
- Inade. 2002. Estudio de Zonificación ecológica económica, diagnóstico ambiental del sector: Caballo Cocha – Palo Seco – Buen Suceso, Iquitos – Perú. 171p.
- Inade. 2003. Estudio de Zonificación Ecológica Económica del Sector Mazán-El Estrecho. Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Putumayo (PEDICP). Iquitos – Perú. 151 p.
- Lamprecht, H. 1962. Ensayos sobre unos métodos para el análisis estructural de los bosques tropicales. *Acta científica Venezolana* 13(2):57-65.

- Lamprecht, H. 1964. Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur oriental del bosque universitario "El Caimital". *Rev. Forestal Venezolana*. 7 (10-11): 77-119
- 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. Instituto de Silvicultura de la Universidad de Gottingen. Alemania. Traducido por Antonio Garrido. Gottingen, Alemania. 335 p.
- Ley 29763. Ley Forestal y de Fauna Silvestre. Diario Oficial El Peruano. Lima, Perú. 22 de julio de 2011.
- Lindorf, H., De Parisca, L. y Rodríguez, P. 1991. Botánica, clasificación, estructura y reproducción. Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- Louman, B. 2001. Bases ecológicas. En: Louman Bastiaan, David Quirós Dávila, y Margarita Nilsoon (editores). Silvicultura de bosques latifoliados con énfasis en América Central. Turrialba, Costa Rica. Serie técnica. Manual técnico/ CATIE, N°46. 265 p.
- Louman, B y Stanley, S. 2002. Análisis e interpretación de resultados de inventarios forestales: En: L. Orosco y C. Brumer (editores). Inventario forestal para bosques latifoliados en América Central. Serie Técnica, Manual Técnico N° 50, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 263 págs.
- Lozano, L. 1996. Evaluación de recursos forestales para la obtención de un control de extracción forestal en aéreas superior a mil hectáreas. Tesis Ing. Forestal. FIF-UNAP. Iquitos- Perú. 64 p.

- Malleux, J. 1975. Mapa forestal del Perú (memoria explicativa). Universidad Nacional Agraria la Molina. Departamento de Manejo Forestal. Lima-Perú, 161 p.
- Malleux, J. 1982. Inventario forestal en bosques tropicales. Lima. Universidad Nacional Agraria La Molina. 414 p.
- Malleux, J. 1987. Forestería. En: Gran Geografía del Perú y el Mundo, hombre y naturaleza. Vol. 6. 327 p.
- Morales, H.M. 2016. Valoración económica de especies comerciales de la parcela de corta anual 10 de la concesión forestal N° 16-IQU/C-J041-04, cuenca del río Esperanza, Loreto, Perú, 2014. Tesis Ing. Forestal. Facultad de Ciencias Forestales-UNAP, Iquitos. 50 p.
- Mori, J.D.R. 2016 (sp). Estructura horizontal y valoración económica de un bosque de colina baja de la cuenca del río Oroza, Loreto, Perú, 2016. Tesis Ing. Forestal. Facultad de Ciencias Forestales-UNAP, Iquitos. 58 p.
- Padilla, J. 1990. Inventarios forestales del bosque de Payorote-Nauta. Facultad de Ingeniería Forestal-UNAP. Loreto, Perú. 4p.
- Padilla, J. 1992. Curso de extensión en Inventarios Forestales dirigidos a las comunidades de Puerto Almendras. Loreto. Perú. 45. p
- Paima, G. 2010. Evaluación del potencial maderero con fines de aprovechamiento, en la concesión forestal Agrícola y Servicios el Tigre S.R.L. Cuenca del Nahuapa, Distrito del Tigre, Provincia de Loreto, Región Loreto, Perú. Tesis Ing. Forestal. Facultad de Ciencias Forestales-UNAP. Iquitos. 57 p.
- FONDO NACIONAL PARA AREAS NATURALES PROTEGIDAS POR EL ESTADO (PROFONANPE). 2006. Zonificación ecológica económica en las cuencas

de los ríos Pastaza y Morona. Componente: Inventarios forestales. Iquitos.
188 p.

Resolución Ministerial No. 0254-2000-AG. (2000). Modifican artículos de resolución que aprobó nuevas categorías de especies maderables provenientes de bosque del estado. Diario oficial El Peruano. Lima, Perú. 29 de abril de 2000.

SENAMHI. 2016. Boletín Regional del SENAMHI-Loreto. Noviembre 2016. 20 p.
Disponible en <http://www.senamhi.gob.pe/load/file/04205SENA-33.pdf>.

Tello, C. 1995. Caracterización ecológica por el método de sextantes de la vegetación arbórea de un bosque tipo varillal de la zona de Puerto Almendras. Tesis Ing. Forestal. Facultad de ingeniería Forestal-UNAP. Iquitos-Perú. 104 p.

Tovar, A. 2000. Diccionario ecológico, forestal, ambiental, recursos naturales y conservación. CONCYTEC. Lima-Perú. 320 p.

Vidurrizaga, M. 2003. Inventario y evaluación con fines de manejo, carretera Iquitos-Nauta, Loreto, Perú. Tesis Ing. Forestal. Facultad de Ciencias Forestales-UNAP. Iquitos. 60 p.

Wabo, E. 2003. Inventario forestal. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales SAGPyA Forestal N° 28 septiembre 2003.

<http://www.iiap.org.pe/nanay/principal.Htm-10/05/09>

www.osinfor.org.pe

ANEXOS

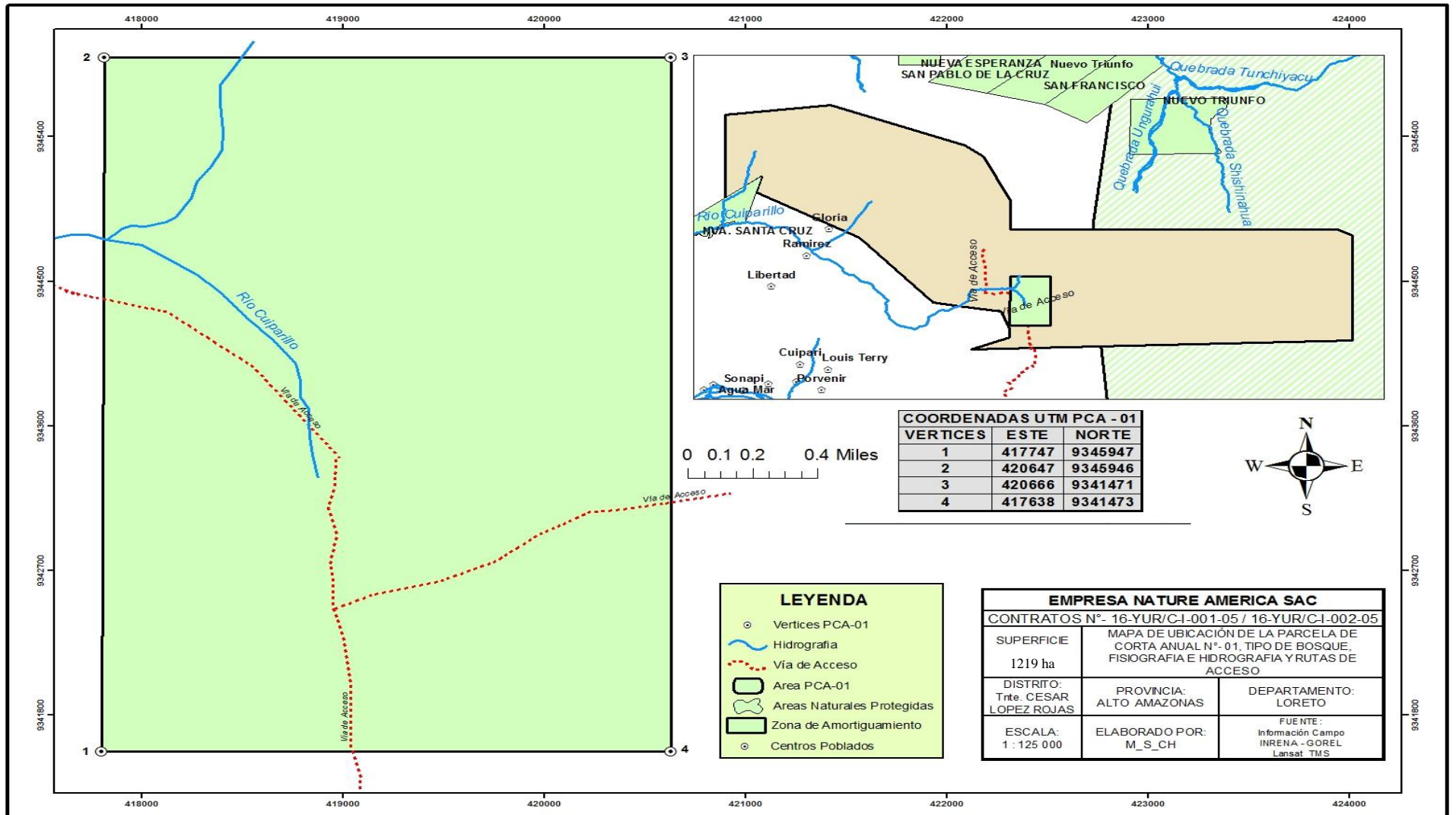


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio

Cuadro 7. Índice de valor de importancia de todas las especies forestales del bosque de colina baja.

ESPECIE		Abundancia (%)	Dominancia (%)	Frecuencia (%)	IVI (%)
Nombre científico	Nombre vernacular				
<i>Ceiba pentandra</i>	Lupuna	8,69	22,56	6,67	37,91
<i>Virola sp.</i>	Cumala	17,13	9,43	5,41	31,98
<i>Clarisia nitida</i>	Mashonaste	10,52	6,26	6,92	23,70
<i>Copaifera paupera</i>	Copaiba	7,86	8,46	6,79	23,11
<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Tornillo	3,88	14,19	3,14	21,21
<i>Manilkara bidentata</i>	Quinilla	5,99	4,85	6,79	17,63
<i>Hura crepitans</i>	Catahua	4,95	5,10	5,16	15,21
<i>Tabebuia serratifolia</i>	Tahuari	5,02	3,36	5,41	13,79
<i>Cariniana decandra</i>	Papelillo	4,88	4,30	3,65	12,83
<i>Myroxylon sp.</i>	Estoraque	5,02	2,19	5,53	12,74
<i>Ormosia sp.</i>	Huayruro	4,15	3,44	4,91	12,50
<i>Terminalia oblonga</i>	Yacushapana	3,67	2,42	6,04	12,13
<i>Brosimum alicastrum</i>	Manchinga	2,46	2,72	3,90	9,08
<i>Apuleia leiocarpa</i>	Ana Caspi	1,94	2,50	4,28	8,71
<i>Simarouba amara</i>	Marupa	2,84	1,44	3,90	8,18
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	Quillobordon	2,25	1,21	3,02	6,48
<i>Brosimum rubescens</i>	Palosangre	2,22	1,49	2,77	6,47
<i>Cinchona officinalis</i>	Quina Quina	1,32	0,78	2,89	4,99
<i>Diplotropis martiusii</i>	Chontaquiro	1,35	0,67	2,26	4,28
<i>Aniba sp.</i>	Moena	0,80	0,37	2,52	3,68
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	Pumaquiro	0,66	0,62	1,89	3,16
<i>Caryocar sp.</i>	Almendro	0,80	0,61	1,51	2,92
<i>Dipteryx sp</i>	Charapilla	0,59	0,48	1,64	2,71
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	0,52	0,28	1,51	2,31
<i>Hymenaea spp</i>	Azúcar huayo	0,24	0,15	0,50	0,89
<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	0,17	0,05	0,63	0,86
<i>Hymenolobium sp</i>	Mari mari	0,07	0,03	0,25	0,35
<i>Capirona decorticans</i>	Capirona	0,03	0,03	0,13	0,19
Total		100,00	100,00	100,00	300,00

Cuadro 10. Volumen total y por hectárea de todas las especies del bosque de colina baja.

Nombre científico	Nombre vernacular	Volumen total (m ³)	Volumen/ha m ³ /ha	%
<i>Ceiba pentandra</i>	Lupuna	3952,337	3,242	23,340
<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Tornillo	2654,570	2,178	15,676
<i>Virola sp.</i>	Cumala	1577,661	1,294	9,317
<i>Copaifera paupera</i>	Copaiba	1494,840	1,226	8,827
<i>Clarisia nitida</i>	Mashonaste	892,987	0,733	5,273
<i>Cariniana decandra</i>	Papelillo	803,073	0,659	4,742
<i>Manilkara bidentata</i>	Quinilla	754,650	0,619	4,456
<i>Hura crepitans</i>	Catahua	708,777	0,581	4,186
<i>Tabebuia serratifolia</i>	Tahuari	585,576	0,480	3,458
<i>Ormosia sp.</i>	Huayuro	576,256	0,473	3,403
<i>Brosimum alicastrum</i>	Manchinga	448,768	0,368	2,650
<i>Apuleia leiocarpa</i>	Ana Caspi	429,583	0,352	2,537
<i>Terminalia oblonga</i>	Yacushapana	370,396	0,304	2,187
<i>Myroxylon sp.</i>	Estoraque	354,861	0,291	2,096
<i>Simarouba amara</i>	Marupa	228,627	0,188	1,350
<i>Brosimum rubescens</i>	Palosangre	220,448	0,181	1,302
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	Quillobordon	216,822	0,178	1,280
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	Pumaquiro	123,892	0,102	0,732
<i>Cinchona officinalis</i>	Quina Quina	114,995	0,094	0,679
<i>Diploptropis martiusii</i>	Chontaquiro	108,673	0,089	0,642
<i>Caryocar sp.</i>	Almendro	98,478	0,081	0,582
<i>Dipteryx sp</i>	Charapilla	74,986	0,062	0,443
<i>Aniba sp.</i>	Moena	49,878	0,041	0,295
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	47,233	0,039	0,279
<i>Hymenaea spp</i>	Azúcar huayo	28,809	0,024	0,170
<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	6,946	0,006	0,041
<i>Hymenolobium sp</i>	Mari mari	6,162	0,005	0,036
<i>Capirona decorticans</i>	Capirona	3,632	0,003	0,021
Total		16933,916	13,892	100