



**UNAP**

**Facultad de  
Ciencias Forestales**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**

**TESIS**

**VARIABILIDAD DEL POTENCIAL MADERABLE Y VALOR ECONÓMICO EN  
BOSQUES DE COLINA BAJA EN CUENCAS DEL RIO NAPO Y AMAZONAS,  
LORETO – PERÚ.**

**Para optar el título profesional de:**

**INGENIERO FORESTAL**

**Autor**

**WERNER GOMEZ NAVARRO**

**Iquitos-Perú**

**2015**



Facultad de  
Ciencias Forestales

## ACTA DE SUSTENTACIÓN

### DE TESIS Nº 573

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentada por el Bachiller **WERNER GOMEZ NAVARRO** titulado: "**VARIABILIDAD DEL POTENCIAL MADERABLE Y VALOR ECONÓMICO EN BOSQUES DE COLINA BAJA EN CUENCAS DEL RÍO NAPO Y AMAZONAS, LORETO-PERÚ**" formuladas las observaciones y analizadas las respuestas, lo declaramos:


Con el calificativo de:

En consecuencia queda en condición de ser calificado:

Y, recibir el Título de Ingeniero Forestal.

.....  
Aprobado  
.....  
.....  
A.P.S.

Iquitos, 15 de Agosto de 2014

  
Ing. ANGEL EDUARDO MAURY LAURA, M.Sc.  
Presidente

  
Ing. SEGUNDO CORDOVA HORNA, M.Sc.  
Miembro

  
Ing. JARLIN ARELLANO VALDERRAMA  
Miembro

  
Ing. RILDO ROJAS TUANAMA  
Asesor

**Conservar los bosques benefician a la humanidad ¡No lo destruyas!**  
Ciudad Universitaria "Puerto Almendra", San Juan, Iquitos-Perú  
[www.unapiquitos.edu.pe](http://www.unapiquitos.edu.pe)  
Teléfono: 065-225303

TESIS

VARIABILIDAD DEL POTENCIAL MADERABLE Y VALOR ECONÓMICO EN  
BOSQUES DE COLINA BAJA EN CUENCAS DEL RIO NAPO Y AMAZONAS  
LORETO.

(Aprobado el día 15 de agosto del 2014 según acta de sustentación N° 573)

MIEMBROS DEL JURADO Y ASESOR



Ing. ÁNGEL EDUARDO MAURI LAURA, M.Sc.

PRESIDENTE



Ing. SEGUNDO CORDOVA HORNA, M.Sc.

MIEMBRO



Ing. JARLIN ARELLANO VALDERRAMA

MIEMBRO



Ing. RILDO ROJAS TUANAMA

ASESOR

## DEDICATORIA

Con eterna gratitud a Dios, mi querido padre Equiliberto y mi esposa Lady Katherine, por su constante apoyo en mi superación y formación tanto Personal y Profesional.

A mi mamita Enriqueta que desde el cielo siempre me ilumina para tomar el camino correcto.

A la familia y amigos que también son felices con los logros y superaciones de uno.

## AGRADECIMIENTO

El autor del presente trabajo de investigación expresa su gratificación a las siguientes personas.

A los profesionales Ing. Carlo Nino Vela Gonza y Ing. Rildo Rojas Tuanama por su apoyo profesional en el tema y el campo.

A mi esposa Lady Katherine Ríos Escobar porque siempre estaba apoyándome en mis datos de campo y por darme esos ánimos para no desmayar y seguir adelante.

Al Eco. Manuel Pérez Ruiz que con su ejemplo profesional siempre me apoyo para seguir adelante y poder terminar mis estudios; tesis.

A todas las personas que de alguna u otra forma han contribuido para que se hiciera posible la realización y culminación del presente estudio.

**CONTENIDO**

<b>N°</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>PAG</b>
	Dedicatoria	i
	Agradecimiento	ii
	Contenido	iii
	Lista de cuadros	iv
	Lista de figuras	v
	RESUMEN	vi
<b>I.</b>	<b>INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>EL PROBLEMA</b>	<b>2</b>
	2.1 Descripcion del problema	2
	2.2 Definicion del problema	3
<b>III.</b>	<b>HIPOTESIS</b>	<b>4</b>
	3.1. Hipotesis general	4
	3.2. Hipoteis alterna	4
	3.3. Hipotesis nula	4
<b>IV.</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>5</b>
	4.1. Objetivo general	5
	4.2. objetivo especifico	5
<b>V.</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>6</b>
	5.1. Identificación de variables, indicadores e índice	6
<b>VI.</b>	<b>REVISION DE LITERATURA</b>	<b>7</b>
<b>VII.</b>	<b>MARCO CONCEPTUAL</b>	<b>17</b>
<b>VIII.</b>	<b>MATERIALES Y METODOS</b>	<b>18</b>

8.1	Lugar de ejecución	19
8.1.1	Accesibilidad	19
8.1.2	Clima	19
8.1.3	Fisiografía	20
8.1.4	Hidrografía	20
8.2	Materiales y equipo	20
8.3	Método	21
8.3.1	Tipo y nivel de investigación	21
8.3.2	Población y muestra	21
8.3.3	Diseño de la investigación	21
8.3.4	Procedimiento	22
8.3.4.1	Delimitación de la parcela de corta anual (PCA)	22
8.3.4.2	Apertura de fajas para el inventario forestal en la (PCA)	22
8.3.4.3	Inventario forestal	23
8.3.4.4	Determinación de la composición florística	24
8.3.4.5	Número de árboles	25
8.3.4.6	Determinación de parámetros dasométricos	25
8.3.4.7	Valorización económica	25
8.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
8.5	Procesamiento de la información	26
IX.	RESULTADOS	27
9.1	Composición de especies	27
9.2	Número de individuos	27
9.3	Volumen maderable	29

9.4 Valor económico referencial	31
9.5 Variabilidad maderable en las cuencas de los ríos napo y amazonas	33
X. DISCUSIONES	35
XI. CONCLUSIONES	36
XII. RECOMENDACIONES	38
XIII. BIBLIOGRAFIA	39





**LISTA DE CUADROS**

N°	DESCRIPCION	Pág.
1	VARIABLES, INDICADORES E ÍNDICE QUE PARTICIPAN EN EL ESTUDIO	6
2	Coordenadas planas de la parcela de corta anual N° 07 en la Cuenca del río Napo	18
3	Coordenadas planas de la parcela de corta anual N° 09 en la Cuenca del río Amazonas	18
4	Relación de especies, géneros y familias del bosque de colina en las cuencas del río Napo y Amazonas	27
5	Número de árboles por clase diamétrica en la cuenca del río Napo	28
6	Número de árboles por clase diamétrica en la cuenca del río Amazonas	29
7	Volumen maderable por clase diamétrica en la cuenca del río Napo	30
8	Volumen maderable por clase diamétrica en la cuenca del río Amazonas	30
9	Valorización referencial del bosque de colina baja en la cuenca Del río Napo	32
10	Valorización referencial del bosque de colina baja en la cuenca del río Amazonas	32
11	Variabilidad del potencial maderable (m <sup>3</sup> /ha) en la cuenca de Los ríos Napo y Amazonas	34

**LISTA DE FIGURAS**

N°	DESCRIPCION	Pág.
1	Diseño de las fajas del inventario de la PCA	23
2	Mapa de ubicación de la parcela de corta anual 07 de la concesión N°16-IQU/C-J-236-04, en la cuenca del rio Napo	46
3	Mapa de ubicación de la parcela de corta anual 09 de la concesión N°16-IQU/C-J-208-04, en la cuenca del rio Amazonas	47

## RESUMEN

El estudio se desarrolló en bosques de colina baja de la parcela de corta anual N° 07 de la concesión N°16-IQU/C-J-236-04, ubicado en la subcuenca del río Tacshacuraray (cuenca del río Napo) y de la parcela de corta anual N° 09 de la concesión N°16-IQU/C-J-208-04 ubicado en la subcuenca del río Oroza (cuenca del río Amazonas) con el objetivo de determinar la variabilidad del potencial maderable y el valor económico de estos bosques.

Fueron 5 especies forestales comerciales consideradas en el estudio en ambas cuencas: *Cedrela odorata* “cedro”, *Virola* sp. “cumala”, *Simarouba amara* “marupa”, *Aniba* sp. “moena” y *Cedrelinga cateniformis* “tornillo”. Un total de 193 árboles en la cuenca del río Napo y 631 en el río Amazonas, agrupadas en cinco géneros y cinco familias botánicas distintas. En la cuenca del río Napo el Valor referencial de las especies totaliza S/. 3 300,03 nuevos soles/ha, siendo la especie tornillo el que presenta el mayor Valor referencial con S/. 1 798,57 nuevos soles por hectárea; mientras que en la cuenca del río Amazonas el Valor referencial de las especies alcanzó un total de S/. 4 095,46 nuevos soles/ha, siendo cumala el que presenta mayor Valor referencial con S/. 2 049,11 nuevos soles/ha. Asimismo, a mayor variabilidad lo presenta el bosque de colina de la cuenca del río Amazonas con 133,345%, mientras que la menor variabilidad lo reporta el bosque de colina de la cuenca del río Napo con 101,769%. Se hace necesario elaborar planes de manejo que contemple el enriquecimiento con especies de alto valor comercial en estos bosques.

**Palabras claves:** Variabilidad, potencial maderable, valor económico.

## I. INTRODUCCIÓN

Dentro de los productos como la madera, en la amazonia peruana existen más de 200 especies por hectárea de diferentes densidades (duras, suaves y semi suaves), de las cuales no se conoce la variabilidad del potencial maderable y menos aún la variabilidad del valor económico. Sin embargo constituyen una fuente de importación importante que podría contribuir a planificar las operaciones silviculturales del plan de manejo forestal.

Desde el año 2002, se ha dado inicio al proceso de concesiones forestales en cuatro grandes cuencas de la amazonia como cuenca del rio: Amazonas, Napo, Yavarí y el Tigre. Estas grandes área denominadas unidades de aprovechamiento es dividida en área de manejo denominadas “parcelas de corta anual”, que son áreas en la cual se realizan las operaciones para el manejo forestal tales como: censo forestal, aprovechamiento, silvicultura, monitoreo, entre otros. Sin embargo, se desconoce cómo es la variabilidad de los bosques en cada cuenca.

Los principales ríos de la cuenca amazónica poseen una composición, estructura y potencial maderable diferentes. Sin embargo, es desconocido su variabilidad sobre el potencial maderable de las especies forestales comerciales. El presente documento tiene como objetivo determinar la variabilidad del potencial maderable y el valor económico referencial de un bosque de colina baja en las cuencas de los ríos Napo y Amazonas en la región Loreto.

## II. EL PROBLEMA

### 2.1. Descripción del problema

América Latina posee alrededor del 40 por ciento de las selvas tropicales restantes en el mundo. FAO (2006), divide la superficie total forestal en 2005 en bosques primarios 61 065 000 ha (88,8%), naturales modificados 6 923 000 ha (10,0%) y plantaciones productivas 754 000 ha (1,2%), cumpliendo la mayoría de estos bosques (36,7%) funciones de conservación. Aun así la deforestación avanza a un ritmo alarmante sobretodo en la zona tropical, donde se pierden 4,3 millones de hectáreas anuales.

En el caso concreto de Perú, éste es el noveno país del mundo en extensión de área boscosa con 69 millones de hectáreas forestales (FAO, 2006) lo que representa el 53,7% de la superficie del país y el 1,75% de los bosques del planeta. A pesar de la amplia cobertura forestal que tiene Perú, éste país no es una excepción y sufre la tendencia mundial del proceso de deforestación que, según Llerena (2006), ha provocado la pérdida de 15 millones de hectáreas, lo que representa el 22% de la superficie forestal. Esta superficie no se distribuye uniformemente por los diferentes ecosistemas peruanos y se centra principalmente en la zona amazónica, donde se encuentra el 67% del área deforestada con 10 millones de hectáreas. El mismo autor calcula que la deforestación avanza a un paso de 250 mil hectáreas deforestadas cada año.

Esta cobertura forestal en el Perú, se traduce en el potencial que encierran sus bosques húmedos tropicales en la amazonia peruana, y se caracterizan por su compleja estructura y ecología; factores que a menudo complican su manejo. Por tal razón, es necesario establecer pautas muy claras y precisas acerca del manejo de los recursos naturales (PROFONANPE, 2007).

De igual forma, uno de los problemas que obstaculiza el manejo silvicultural de los bosques húmedos tropicales es la información limitada sobre la variabilidad del potencial maderable y el análisis de la valorización económica de los bosques en diferentes cuencas amazónicas, que no permite desarrollar y proyectar planes silviculturales.

## **2.2. Definición del problema**

¿Cómo será la variabilidad del potencial maderable y el valor económico del bosque de colina baja en las cuencas de los ríos Napo y Amazonas, Loreto, Perú?

### III. HIPÓTESIS

#### 3.1. Hipótesis general

El potencial maderable y valor económico del bosque de colina baja en la cuenca del río Napo es igual al bosque de colina baja en la cuenca del río Amazonas.

#### 3.2. Hipótesis alterna

La distribución del número de árboles, área basal y volumen, así como del índice de valor de importancia de las especies forestales comerciales, demostrará el potencial maderable y el valor económico del bosque de colina baja en cuencas del río del río Napo y Amazonas.

#### 3.3. Hipótesis nula

El potencial maderable y valor económico del bosque de colina baja en la cuenca del río Napo es diferente al bosque de colina baja en la cuenca del río Amazonas.

## IV. OBJETIVOS

### 4.1. Objetivo general

Determinar la variabilidad del potencial maderable y valor económico del bosque de colina baja en las cuencas de los ríos Napo y Amazonas.

### 4.2. Objetivos específicos

- ✓ Identificar las especies forestales comerciales del bosque de colina baja de las cuencas de los ríos Napo y Amazonas.
- ✓ Determinar el número de individuos por clase diamétrica de las especies forestales comerciales del bosque de colina baja de las cuencas de los ríos Napo y Amazonas.
- ✓ Determinar el área basal por clase diamétrica de las especies forestales comerciales del bosque de colina baja de las cuencas de los ríos Napo y Amazonas.
- ✓ Determinar el volumen maderable por clase diamétrica de las especies forestales comerciales del bosque de colina baja de las cuencas de los ríos Napo y Amazonas.
- ✓ Determinar la variabilidad del volumen maderable de las especies forestales comerciales del bosque de colina baja de las cuencas de los ríos Napo y Amazonas.
- ✓ Determinar el valor económico referencial de las especies forestales comerciales del bosque de colina baja de las cuencas de los ríos Napo y Amazonas.



## V. VARIABLES

### 5.1. IDENTIFICACION DE VARIABLES, INDICADORES E ÍNDICES

En el Cuadro 1, se señalan las variables de estudio con sus respectivos indicadores e índices, teniendo en cuenta que la variable independiente son las cuencas de los ríos Napo y Amazonas (X) y el potencial maderable la variable dependiente (Y)

**Cuadro 1. Variables, indicadores e índices que participan en el estudio.**

<b>Variables</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Índices</b>
<b>Independiente (X)</b>		
Cuenca del rio Napo	Río Tacshacuararay	
Cuenca del rio Amazonas	Rio Oroza	
<b>Dependiente (Y)</b>		
Potencial maderable	Número de árboles	Ind/ha
	Área basal	G/ha
	Volumen	m <sup>3</sup> /ha
	Valor referencial	Soles/pt
	Número de árboles	Ind/ha

## VI. REVISIÓN DE LITERATURA

### 6.1. Composición florística

La inundación estacional o temporal, el gradiente de humedad, el tipo de aguas relacionado a los distintos biotopos y régimen de precipitación, juega un rol importante en la composición de las diferentes formaciones vegetales. En un plano general, la diversidad florística de la Amazonia responde al tipo de sustrato: suelos lateríticos, suelos aluviales relativamente ricos, suelos muy pobres de arena blanca. También manifiesta que en las zonas de baja altitud en la Amazonia son dominadas por Fabaceae; en suelos ricos, la familia Moraceae es la segunda más diversa; mientras que en los suelos pobres de arena blanca siguen las Sapotaceae, Burseraceae y Euphorbiaceae ([www.siamazonia.org.pe](http://www.siamazonia.org.pe)).

Así mismo, muchos de los patrones espaciales y temporales que caracterizan los tipos de vegetación se deben a procesos dinámicos vinculados a cambios en clima o a las perturbaciones. Así la composición florística, las tasas de crecimiento, mortalidad de las plantas, fenología, biomasa y la estructura de la vegetación, se modifican con cambios fuertes en factores climáticos o con perturbaciones que destruyen o alteran la vegetación.

BALUARTE (1995), menciona que desde el punto de vista florístico, la cualidad más relevante de los bosques de la Amazonia peruana, específicamente del departamento de Loreto, es su alta riqueza de especies. Así mismo, menciona que, a nivel global, la Amazonia peruana tiene más especies de plantas leñosas que cualquier otra región de los neotrópicos. El mismo autor refiere que los bosques de la Amazonia peruana tienen una composición florística muy compleja o altamente heterogénea, que se ha estimado en más de 2500 especies diferentes. Esta gran diversidad de especies crea un serio problema para el

manejo y aprovechamiento forestal, desde el punto de vista de identificación, silvicultura y uso.

En el inventario forestal del bosque "Otorongo" encontró un total de 202 especies forestales maderables y 07 especies no maderables, identificados por su nombre vernacular y por su nombre científico; todas ellas se encuentran agrupadas en 41 familias botánicas, siendo las más importantes por su abundancia las siguientes: Fabaceae con 136 individuos, Lecythidaceae con 162; Euphorbiaceae con 88; Myristicaceae con 56 y Moraceae con 45. Así mismo, menciona que las variaciones de la composición florística en el área de estudio, podría atribuirse a los diferentes patrones de distribución de las especies, que obedece a factores intrínsecos y a factores exógenos o externos del medio donde ellas se desarrollan (VIDURRIZAGA, 2003).

En el Diagnostico Ambiental del sector Caballococha - Palo Seco – Buen Suceso, señala que el mayor volumen de madera rolliza en pie se encuentra en el bosque de terraza alta moderadamente disectada de la cuenca del amazonas con 323,13 m<sup>3</sup>/ha y el menor le corresponde al bosque de terraza baja de la misma cuenca con 139,13 m<sup>3</sup>/ha. El mayor número de especies se ha registrado en el bosque húmedo de terraza alta moderadamente disectada de la cuenca del amazonas con 132 y el menor fue en el bosque húmedo de terraza baja de la misma cuenca con 30. En cuanto a la cobertura espacial, el bosque de colina baja ligeramente disectada de la cuenca del Yavarí, presenta una densidad de 29,10 m<sup>2</sup>/ha con un volumen de 308.81 m<sup>3</sup>/ha; mientras que el bosque de terraza baja de la cuenca del amazonas presenta una densidad de 10,98 m<sup>2</sup>/ha. Así mismo la familia con mayor número de especies fue la Fabaceae con 107 especies, seguido de la

Euphorbiaceae con 40 especies, la Rubiaceae con 45 especies y la Poaceae con 19 especies (INADE, 2002).

## **6.2 Potencial maderable**

Los volúmenes sean estos totales o comerciales, varían sustancialmente con relación al tipo de bosque o calidad de sitio; así determinó un volumen de 121,02 m<sup>3</sup>/ha en el Bosque Aluvial Clase I, 79,30 m<sup>3</sup>/ha en el Bosque Aluvial Clase II, 165,73 m<sup>3</sup>/ha en el Bosque de Colina Baja Clase I, 162,80 m<sup>3</sup>/ha en el Bosque de Colina Baja Clase II y 137,20 m<sup>3</sup>/ha en el Bosque de Colina Baja Clase III (MALLEUX, 1982).

VILLANUEVA (1982), en un inventario forestal en el bosque de Santa Cruz, determinó un volumen de 90,58 m<sup>3</sup>/ha y en el bosque de San Juan de Ojeal – Río Amazonas (1984), 194,60 m<sup>3</sup>/ha. Por su parte PADILLA (1989), encuentra los siguientes promedios de volumen en diferentes inventarios efectuados: 120,57 m<sup>3</sup>/ha para los bosques de Shishinahua en la zona de Yurimaguas y 189,32 m<sup>3</sup>/ha para el bosque del Centro Experimental de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

En la valorización volumétrica del bosque Payorote, presentó un registro de 139 especies forestales, con un promedio de 112 árboles/hectárea. Así mismo, encontró un volumen comercial de 156,61 m<sup>3</sup>/ha, el cual lo considera aceptable para los planes de aprovechamiento forestal (LÓPEZ, 1995).

En un inventario realizado en los Bosques del Río Algodón, encontró que el volumen de madera comercial considerando árboles con DAP superior a 40 cm varía de acuerdo a la zona de muestreo. Encontró para aguajales 22,34 m<sup>3</sup>/ha de madera, en zona inundable 44,88 m<sup>3</sup>/ha, en la zona 1 de muestreo que corresponde a bosques de terraza baja 23,80 m<sup>3</sup>/ha; en la zona 2 realizada en

bosques de terraza alta 19,85 m<sup>3</sup>/ha; en la zona 3 en bosques de terraza alta 44,20 m<sup>3</sup>/ha y en la zona 4 en un bosque de terraza baja el volumen fue de 28,38 m<sup>3</sup>/ha de madera comercial (INADE, 1998).

La relación volumen por clase diamétrica corresponde a una relación inversamente proporcional, es decir, mayor concentración de árboles en las clases diamétricas inferiores. Así mismo, menciona que la relación del número de árboles por hectárea por clase diamétrica disminuye a medida que aumenta la clase diamétrica (CARDENAS, 1986).

En la evaluación volumétrica y económica de tres tipos de bosques aluviales en el río Ucayali, el área boscosa presenta un volumen comercial por especie seleccionada de 42,15 m<sup>3</sup>/ha; destacando el mayor volumen la especie “machimango” con 7,27 m<sup>3</sup>/ha (17,25%); “moena” con 5,43 m<sup>3</sup>/ha (12,88%); “punga” 3,92 m<sup>3</sup>/ha (9,30%); “lagarto caspi” 3,50 m<sup>3</sup>/ha (8,30%); “catahua” 3,28 m<sup>3</sup>/ha (7,78%); “quinilla” 3,00 m<sup>3</sup>/ha (7,12%); “capinuri” 2,42 m<sup>3</sup>/ha (5,74%); “lupuna” 2,37 m<sup>3</sup>/ha (5,62%); “cumala” 1,70 m<sup>3</sup>/ha (4,03%) y “pashaco” 1,54 m<sup>3</sup>/ha (3,65%). Estas 10 especies representan el 81,67% del volumen aprovechable (VELASQUEZ, 2000).

### 6.3 Valorización económica

El inventario forestal con fines de valorización en la carretera Iquitos – Nauta, encontró la presencia de 191 árboles, en donde la mayor cantidad de individuos se encuentran presentes en las clases diamétricas inferiores. Las proyecciones de la curva de distribución de individuos por clase diamétrica muestran una curva de tipo exponencial, el cual resulta ser típica de los bosques amazónicos. Así mismo, menciona que la distribución volumétrica muestra una proyección

irregular, alcanzando el máximo volumen en las clases inferiores debido a que se ve influenciado por la gran cantidad de individuos presentes (PÉREZ, 2001).

#### **6.4. Parámetros dasométricos**

Cualquier clase de inventario forestal considera, al menos una medida: el diámetro del fuste a la altura del pecho (diámetro normal) o su circunferencia a la altura del pecho (circunferencia normal). Esto es comprensible ya que el diámetro, a pesar de las dificultades debidas a la presencia de contrafuertes o raíces tabulares en el tronco, es una de las medidas más fáciles de realizar en un árbol. Cuando se incluyen diámetros menores, el número de especies es tan elevado y las dificultades de identificación tan grandes, que los inventarios hasta 10 cm, 5 cm o menos, son extraordinariamente escasos o limitados a superficies reducidas. Pero para comprender la estructura y composición del bosque tropical es necesario medir todos los árboles, hasta el diámetro más pequeño posible; para ello, la medida de árboles pequeños debe realizarse en sub muestras (UNESCO, 1982).

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; en caso contrario las especies desaparecerán con el tiempo LAMPRECHT (1962). Además, garantiza su aprovechamiento racional según las normas de rendimiento sostenido (FREITAS, 1986).

#### **6.5. Inventario forestal**

El inventario forestal es un sistema de recolección y registro Cualitativa- cuantitativamente de los elementos que conforma el bosque, de acuerdo a un objetivo previsto y en base a métodos apropiados, y afirma que las unidades pequeñas son más aptos para bosques homogéneo por que el área varia

considerablemente de acuerdo al tipo de bosque, de esta forma las muestras pueden ser desde unidades tan pequeñas como 100 m<sup>2</sup> o tan grandes como 10000m<sup>2</sup>. (Malleux 1982).

Orozco y Brumer (2002) mencionan que el Inventario Forestal se define como un procedimiento que permite recopilar eficientemente información del área, localización, cantidad, calidad y crecimiento de los recursos maderables del bosque. Asimismo, es un procedimiento útil para obtener información necesaria para la toma de decisiones sobre el manejo y aprovechamiento forestal (Ortiz y Quiroz, 2002).

Definir Inventario Forestal no es tarea fácil, porque engloba actividades bien diferenciadas en concordancia con los objetivos postulados en cada caso específico. En algunos inventarios, el objetivo puede ser obtener apenas una estimación del volumen total de una especie y por consiguiente, el inventario forestal puede ser considerado como apenas un instrumento informativo del volumen de madera existente en un bosque (Tello, 1997).

Los Inventarios Forestales suelen considerarse como sinónimos de estimaciones de la cantidad de madera de un bosque; en este sentido, el inventario forestal trata de describir la cantidad y calidad de los árboles de un bosque y muchas de las características de la zona del terreno donde crecen tales árboles. También afirma que un inventario forestal completo debe incluir una descripción general de la zona forestal y de las características legales para el aprovechamiento del área, así como cálculos de las existencias maderables según las especies forestales (número de árboles por categorías diamétricas y disponibilidad volumétrica, entre otros) (Hush, 1971).

Dauber (1995), menciona que el objetivo principal de un inventario forestal es obtener información sobre ciertos parámetros forestales: número de árboles por hectárea (N/ha), área basal por hectárea (G/ha), volumen por hectárea (V/ha) para fines de planificación y manejo forestal. En los países tropicales nos interesa conocer el volumen aprovechable y su distribución por especies.

Husch, (1971) y Padilla *et al* (1992), mencionan que los inventarios forestales suelen considerarse como sinónimo de estimaciones de la cantidad de madera de un bosque; en este sentido, el inventario forestal trata de describir la cantidad y calidad de árboles de un bosque y muchas de las características de la zona del terreno donde crecen tales árboles. Husch, (1971) un inventario forestal debe incluir una descripción general de la zona forestal y de las características legales para el aprovechamiento del área, así como cálculos de las existencias maderables según las especies forestales (número de árboles por categorías diamétricas, disponibilidad volumétrica, entre otras), y cálculos de los incrementos y de las mermas, principalmente debidas a perdidas por el estado fitosanitario y defectos físicos mecánicos del árbol. Padilla *et al* (1992), indica que hay que tener muy en cuenta que los inventarios deben incluir ambas cosas, ya que cualquier estimación de las cantidades de madera de un bosque tiene poco significado si no se considera en relación con la zona donde los árboles están plantados. Un bosque no es simplemente una cantidad de madera si no una asociación de plantas vivas que puede y debe tratarse como una riqueza renovable.

## **6.6. Censo forestal**

Consiste en ubicar, identificar y evaluar los árboles con valor comercial partir de un determinado DMC, así como las características del terreno. El censo se puede realizarse en forma simultánea a la apertura de trochas o en una etapa posterior.



La información que es tomada durante el censo incluye: Número de fajas, nombre común de la especie, Dap, altura comercial, calidad de fuste, ubicación (distancias o coordenadas "X" e "Y") y lado de la faja (Sabogal, et. al. 2004)

Asimismo, (Amaral et. al 2005), mencionan que el inventario forestal es una herramienta relativamente barata, el cual entre otras cosas, proporciona los siguientes beneficios:

- Genera las bases para encarar el mercadeo de la producción.
- Permite el monitoreo y control de las operaciones forestales.
- Ofrece información para hacer un aprovechamiento de bajo costo e impacto mínimo.
- Proporciona las bases para hacer del aprovechamiento un sistema silvicultural.
- Ayuda a comprender la dinámica del bosque

Agregan que el inventario forestal es un levantamiento de todos los árboles de valor comercial existentes en el rodal (área de explotación anual) o zona de interés para el concesionario en la parcela de corta anual (PCA). Se realiza unos dos años antes de la explotación; involucra la demarcación de los rodales, identificación, localización y evaluación de los árboles de valor comercial, árboles matrices y árboles con potencial para talas futuras.

Conceptualmente, el censo comercial es un inventario al cien por ciento (100%) de todos los árboles de especies comerciales a partir del diámetro establecido para su aprovechamiento en una Parcela de corta anual (PCA) que se realiza con el objetivo de proporcionar información que permita planificar un aprovechamiento de impacto reducido. El censo comercial es la base para la elaboración del Plan Operativo Anual. El censo debe proporcionar información sobre el número de

árboles, volumen y ubicación de cada árbol a aprovechar, así como las características del terreno (topografía, presencia de ríos y quebradas zonas pantanosas, etc.) (Sabogal, et. al 2004).

Estos autores mencionan que existen varios métodos para realizar censos comerciales y su aplicación en el campo puede variar de acuerdo al tamaño del bosque a censar, la densidad de la vegetación, el número y tamaño de las especies a aprovechar y su Diámetro Mínimo de Corta (DMC). Además, la lista de especies que el concesionario tiene interés de aprovechar no necesariamente es la misma que la lista de especies comerciales, ya que existen especies que tienen valor en el mercado (especies comerciales), pero su aprovechamiento no es rentable por la ubicación de la concesión y/o el método de extracción.

La medición de todos los árboles de una población requiere de un gran despliegue de esfuerzo físico y económico que solo podría justificarse en casos especiales, como trabajo de investigación, ya que la información proporcionada en este inventario puede servir como base de la cooperación para decidir sobre la eficiencia o precisión de otros trabajos de muestreo. En este inventario la información obtenida será teóricamente igual al de la población total, de tal forma no debe existir diferente o errores estadísticos, es decir el error de muestreo es nulo o cero; bajo este punto de vista el inventario al 100 % es más preciso que el muestreo (Padilla et al 1992).

### **6.7. Manejo forestal**

Amaral et. al. (2005), indica que los costos de manejo forestal son varias: En la elaboración del plan de manejo, el costo de la recolección de información, análisis y redacción del plan de manejo, esto varía en función del tamaño del área a ser manejada, en la Amazonia Oriental, el valor promedio es de 1.00 por hectárea.

Censo forestal: Para determinar el rodal, abrir trochas de orientación y hacer censo de árboles, en la cual estos son gastos en promedio US \$ 22.00 por hectárea, de los cuales US \$ 1.80 son para delimitar el perímetro del rodal, US \$ 9.50 para apertura de trochas y finalmente, US \$ 10.30 para evaluar y mapificar los árboles.

Para determinar los rendimientos financieros del primer aprovechamiento del manejo de bosque de un bosque primario en Costa Rica se consideraron solo los costos y beneficios propios esta actividad, en un plazo de un año, el ingreso bruto fue \$13,888.00, el costo total fue de \$6,380.08, siendo el ingreso neto de \$7,507.92. Las relaciones entre beneficio y costos del manejo forestal en este bosque están determinadas por la intensidad del aprovechamiento y el sitio de venta de la madera, con implicaciones importantes sobre la rentabilidad financiera que sugieren que la maximización de utilidades se logra con el aprovechamiento del volumen máximo que permita mantener la estabilidad del recurso y las opciones de venta de mayor valor agregado (Quirós y Gomes, 1998).

## VII. MARCO CONCEPTUAL

**Bosques:** Es toda aquella superficie de tierra en donde se hallan creciendo asociaciones vegetales (<http://jemarcano.tripod.com/tipos/index.html>).

**Especies forestales comerciales.** Aquellas especies de árboles que tienen un valor en el mercado nacional o internacional, entre las que encontramos a la cumala, lupuna, tornillo, marupa, entre otras, y que vienen siendo comercializadas (el autor).

**Potencial maderable:** Es la evaluación del volumen maderable actual a partir de un determinado diámetro mínimo de corta (DMC) (Wabo, 2003).

**Tipos de bosque.** Clasificación que se hace a una vegetación de árboles de acuerdo a determinadas características, ya sea fisiográfica, altura, clima o el tipo de árbol dominante (el autor).

**Valorización económica.** Es el valor de un determinado producto en función a su valor en el mercado y a los costos de producción (Pearce, 1990).

## VIII. MATERIALES Y METODO

### 8.1. Lugar de ejecución

El área de estudio se desarrolló en la parcela de corta anual N° 07 de la concesión N°16-IQU/C-J-236-04, ubicado en la subcuenta del río Tacshacuraray (cuenca del río Napo) y en la parcela de corta anual N° 09 de la concesión N°16-IQU/C-J-208-04 ubicado en la subcuenta del río Oroza (cuenca del río Amazonas). Políticamente, la PCA N° 07 pertenece al distrito de Mazán en la provincia de Maynas y la PCA N° 09 pertenece al distrito del Yavarí de la provincia de Mariscal Ramón Castilla, región Loreto. Geográficamente se encuentra en las siguientes coordenadas planas cuadro:

**Cuadro 2. Coordenadas planas de la parcela de corta anual N° 07 en la cuenca del río Napo.**

Vértices	Este	Norte
1	781650	9538370
2	781650	9536127
3	780175	9536127
4	780175	9538370

**Cuadro 3. Coordenadas planas de la parcela de corta anual N° 09 en la cuenca del río Amazonas.**

Vértices	Este	Norte
1	566560	9724240.0
2	568560	9724240.0
3	568560	9722426.5
4	566560	9722426.5

### 8.1.1. Accesibilidad

Para acceder a la parcela de corta anual 07 de la concesión N°16-IQU/C-J-236-04 ubicado en la cuenca del río Napo, se parte desde la ciudad de Iquitos, por vía fluvial, en un bote deslizador con un motor fuera de borda de 40 Hp, mediante el río Amazonas, bajando hasta llegar al varadero de Mazán, transcurriendo un tiempo de 1 hora de viaje. Del varadero de Mazán, por vía terrestre, en un motocarro al distrito de Mazan por espacio de 1/4 hora. Del distrito de Mazán por el río Napo por un espacio de 8 horas de viaje, en un bote motor fuera de borda de 15 Hp, hasta llegar a la parcela de corta anual.

Mientras que para acceder a la parcela de corta anual 09 de la concesión N°16-IQU/C-J-208-04 de la cuenca del río Amazonas, se realiza partiendo en motonave fluvial desde la ciudad de Iquitos por el río Amazonas río abajo hasta llegar a la boca del río Oroza, en un tiempo de 14 horas de viaje. Posteriormente se navega 7 horas en peque peque de 9 hp por el río Oroza hasta llegar a la Concesión. Finalmente, se recorre una trocha por un espacio de 1 hora hasta llegar al área de estudio (PCA).

### 8.1.2. Clima

El clima del área de estudio, es cálido, húmedo y lluvioso. La precipitación promedio mensual es de 200.6 mm. La precipitación promedio anual es de 2407.7 mm. , los meses con mayor precipitación son Enero con 237.2 mm. Abril con 237.2 mm, mayo con 235.9 mm. El mes con menor precipitación es Junio con 101.6 mm. La temperatura medio mensual en la zona oscila entre 23.5 ° C y 28 ° C. Las temperaturas máximas están entre 29.8 ° C y 31.6° C y las mínimas están entre 20 ° C y 22 ° C. La humedad relativa es constante en toda la zona, oscilando la media anual entre 82% y 93% (Senahmi, 2011).

### 8.1.3. Fisiografía

El área del censo forestal, presenta una fisiografías de sistemas de colinas con pendientes entre 25 – 30% (especificaciones de pendiente altura) (Programa Regional de Recursos Forestales y Fauna Silvestre, 2010).

### 8.1.4. Hidrografía

La red hidrográfica predominante en la parcela de corta N° 07 es el río Tacshacuraray y sus tributarios, que forman parte de la cuenca del río Napo. Mientras la red hidrográfica predominante en la parcela de corta N° 09 es el río Oroza y sus tributarios, que forman parte de la cuenca del río Amazonas.

## 8.2. Materiales y equipo

**Materiales:** Los materiales a utilizar en el levantamiento de la información biométrica son los siguientes:

Machete, forcípulas, ponchos para lluvia, botas de jebe, reloj o cronometro, wincha de 50 metros, libretas de campo simple, lapiceros, lápices con borrador, latas de pinturas esmalte anticorrosivo color rojo, latas de pinturas esmalte anticorrosivo amarillo, Brochas de 1" ½ de espesor, brochas de 4 pulgadas, pinceles de ½ pulgada, galones de tiner, combustibles, lubricantes y otros, pilas marca Duracell AA 1.5 V., plástico para campamento, botiquín de primeros auxilios.

### Equipo de campo

Brújulas Suunto, GPS - Garmín (sistema de posicionamiento global), calculadora científica, entre otros.

### Equipo de gabinete

Computadora Pentium IV, papel Bond A4 de 80 g., imagen de satélite, Compaq disc. USB, útiles de escritorio en general.

### **8.3. Método**

El método se desarrolló en función a los diferentes tipos de cálculos de parámetros dasométricos para la obtención del potencial maderable y el valor económico referencial del bosque en las cuencas del río Napo y Amazonas.

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

El tipo de investigación del presente estudio reúne las condiciones de una investigación básica y descriptiva, razón que utiliza los conocimientos básicos de las ciencias forestales.

De acuerdo a la naturaleza del estudio, el nivel de investigación fue descriptivo y explicativo.

#### **8.3.2. Población y muestra**

##### **Población**

La población en el presente estudio estuvo conformado por todos los árboles de la parcela de corta anual N° 07 y N°09, de las cuencas de los ríos Napo y Amazonas, respectivamente.

##### **Muestra**

La muestra quedó conformada por todos los árboles forestales comerciales a partir de 40 cm de Dap (diámetro a la altura del pecho), de un bosque de colina baja presentes en las parcelas de corta anual N° 07 y N°09, de las cuencas de los ríos Napo y Amazonas, respectivamente.

#### **8.3.3. Diseño de la investigación**

El diseño que se aplicó en el presente trabajo de investigación fue sistemático, cuya característica principal es que las unidades de muestreo tienen un distanciamiento común y copan todo el área de estudio.



### **8.3.4. Procedimiento**

#### **Fase de Pre campo**

Consistió en la recopilación, revisión, análisis y selección de la información existente. Para tal efecto, se acopió toda la documentación disponible y referida al área en el aspecto forestal y administrativo.

#### **Fase de Campo**

##### **8.3.4.1. Delimitación de la parcela de corta anual (PCA)**

Las áreas de estudio tienen un total de 350,00 ha. Estas parcelas de corta anual fueron delimitadas en su totalidad. Esta actividad consistió; en ubicar el punto P1 del área a intervenir, seguidamente se delimitó el área de PCA, considerando una trocha perimetral de 2 m de ancho, así mismo durante el avance de esta actividad se estableció en la trocha base la orientación para la apertura de las fajas y líneas de inventario, se colocaron jalones de 3" de diámetro cada 50 y 100 metros los cuales fueron pintados de color rojo los últimos 20 cm de la parte superior.

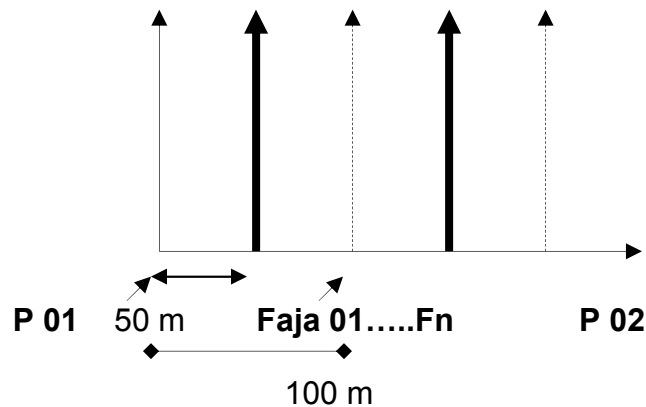
Para realizar este trabajo se conformaron 02 brigadas con personal calificado conformado por un jefe de brigada, un brujulero, un jalonero, un winchero, dos trocheros y un apoyo.

##### **8.3.4.2. Apertura de fajas y líneas para el inventario forestal en la PCA**

Después de haber concluido con la delimitación del perímetro, el área fue dividida en fajas para el inventario forestal cada 50 metros tanto a la izquierda como a la derecha; es decir, cada faja tuvo 100 m de ancho. Para el caso de la PCA se tomaron como trocha base el P1- P2 y las fajas y líneas de inventario estuvieron orientadas en forma perpendicular a estas.

Para la apertura de las líneas de inventario se siguió el mismo procedimiento que se utilizó para las fajas, sin embargo la función que cumple la línea de inventario

es facilitar el desplazamiento del anotador y la ubicación de los árboles forestales a partir de 30 cm. de diámetro, según distanciamiento de los árboles en función a la mencionada línea; esta línea se ubica a 50 metros del lado izquierdo y derecho de la faja, tal como se observa en la siguiente (figura 1).



**Figura 1. Diseño de las fajas de inventario de la PCA**

#### **8.3.4.3. Inventario forestal**

Se realizó el inventario individual de cada faja, contabilizándose y registrándose todas las especies forestales comerciales que se encuentra en el plan de manejo forestal a partir de 30 cm de DAP. Se tomó información de los siguientes parámetros: DAP (cm), altura comercial (m), altura total (m), dirección de caída de los árboles, ubicación de los árboles aprovechables en un sistema de referencia (x, y), entre otros. En esta etapa se definieron los árboles semilleros dejándolos debidamente macados con la letra “S” en el área de estudio (cuadro 1-Anexo).

El personal requerido para el desarrollo de esta actividad estuvo conformado por tres brigadas, de la siguiente manera: 01 jefe de brigada, 02 materos y 02 ayudantes de matero, por brigada. El jefe de brigada es el responsable del levantamiento de la información en los formularios de toma de datos; el cual recorrió la línea de inventario cuya labor será la siguiente:

- Organizar y tomar decisiones en su brigada de trabajo.

- Corregir si fuera necesario el azimut seguido por los trocheros.
- Realizar correctamente las anotaciones en la libreta de campo.
- Medir el DAP y las alturas de los árboles.
- Estimar la altura comercial de las especies forestales.
- Verificar el ancho de faja de muestreo.
- Hacer cumplir exactamente las distancias y ubicación de las diferentes unidades de muestreo.
- Verificar la toma correcta de los DAPs.

La identificación dendrológica se realizó con la ayuda de un matero con experiencia quién proporcionó el nombre vulgar de las especies forestales y colectó aquellas que son desconocidas, para su posterior identificación en el Herbario Amazonense de la UNAP. Asimismo, este personal apoyó con la medida del DAP.

El ayudante de matero es el que con un machete limpió las lianas u otras especies arbóreas y herbáceas que rodean al árbol, raspa la corteza a la altura del pecho y procede a pintar de color rojo el número de identificación que le corresponde al árbol. Tanto el matero como el ayudante de matero recorrieron el lado izquierdo y derecho de la línea de inventario, en un ancho de 50 metros.

### **Fase de Post Campo**

#### **8.3.4.4. Determinación de la composición florística**

La composición florística se determinó teniendo en cuenta el inventario forestal; la identificación de las especies se realizó con la ayuda de un matero con experiencia, quien proporcionó el nombre vulgar de las especies, así mismo se colectaron muestras de las especies desconocidas para su posterior identificación en el Herbarium Amazonense.

#### 8.3.4.5. Número de árboles

La determinación de la distribución del número de árboles se efectuó tomando como base el diámetro a la altura del pecho (Dap) en clases diamétricas de 10 cm por categorías.

#### 8.3.4.6. Determinación de parámetros dasométricos

##### A. Volumen

El volumen fue calculado teniendo en cuenta el diámetro (DAP), altura comercial y un coeficiente de forma de 0,7 por especie.

$$V_c = AB \times H_c \times F_f \quad (5)$$

Donde:

$$V_c = \text{Volumen (m}^3 \text{ /Ha.)}$$

$$AB = \text{Área Basal (m}^2 \text{ /Ha.)}$$

$$F_f = \text{Factor de Forma (0.65)}$$

##### Calculo del área basal

$$AB = \pi/4 \times (Dap)^2 \quad \text{y/o} \quad 0,7854 \times (Dap)^2 \quad (6)$$

Dap=Diámetro a la altura del pecho (cm)

$$AB= \text{Área basal (m}^2 \text{)}$$

#### 8.3.4.7. Valorización económica

La valorización económica de las especies forestales comerciales del área en estudio fue determinada a partir del volumen de árboles en pie a partir de su precio referencial de la madera aserrada en el mercado local y nacional.

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

Las técnicas a utilizar dentro del trabajo de investigación fue a través análisis del inventario; mientras que los instrumentos a utilizar fueron las guías de análisis documentario.

### 8.5. Procesamiento de la información

La presentación de los resultados finales se realizó a través de cuadros y figuras. En los cuadros se exponen tablas sobre la composición florística del bosque, número de árboles y volumen por hectárea y por clase diamétrica, valorización económica referencial e información complementaria.



## IX. RESULTADOS

### 9.1. Composición de especies

Las especies forestales comerciales que componen el bosque de colina baja en la cuenca del Napo y en la cuenca del Amazonas en el presente estudio fueron: *Cedrela odorata* “cedro”, *Virola* sp. “cumala”, *Simarouba amara* “marupa”, *Aniba* sp. “moena” y *Cedrelinga cateniformis* “tornillo”, con un total de 193 árboles en la cuenca del Napo y 631 en el Amazonas. Asimismo, estas especies están agrupadas en cinco géneros y cinco familias botánicas diferentes (cuadro 4)

**Cuadro 4. Relación de especies, géneros y familias del bosque de colina en las cuencas del río Napo y Amazonas**

Nº	Nombre común	Nombre científico	Género	Familia
1	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Cedrela	Meliaceae
2	Cumala	<i>Virola</i> sp.	Virola	Myristicaceae
3	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simarouba	Simaroubaceae
4	Moena	<i>Aniba</i> sp.	Aniba	Lauraceae
5	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Cedrelinga	Fabaceae

### 9.2. Número de individuos

En cuanto al número de individuos por hectárea por clase diamétrica, se observa que en el bosque de colina baja de la cuenca del río Napo se encontró un total de 0,531 ind/ha, siendo las especies con mayor abundancia *Virola* sp. “cumala” con 0,223 ind/ha y *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” con un total de 0,201 ind/ha. Asimismo, la clase diamétrica mayor a 90 cm presenta la mayor densidad de individuos con un total de 132 árboles (cuadro 5).

En la cuenca del río Amazonas, el bosque de colina reporta un total de 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. La clase diamétrica que presenta mayor predominio se encuentra entre 60-70 cm con 205 árboles (cuadro 6).

**Cuadro 5. Número de árboles por clase diamétrica en la cuenca del río Napo**

ESPECIE	Clase diamétrica						TOTAL	
	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	>90	ha	PCA
cumala	1	4	4	18	4	50	0,223	81
tornillo			3	2	8	60	0,201	73
marupa		2	6	8		15	0,085	31
moena						5	0,014	5
cedro					1	2	0,008	3
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>28</b>	<b>13</b>	<b>132</b>	<b>0,531</b>	<b>193</b>

**Cuadro 6. Número de árboles por clase diamétrica en la cuenca del río Amazonas**

Especie	Clase diamétrica (cm)						TOTAL	
	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	>90	ha	PCA
cumala	68	137	163	76	28	7	1,448	479
moena	6	13	19	11	4	1	0,163	54
marupa	1	7	21	13	5	1	0,145	48
cedro			2	8	8	14	0,097	32
tornillo				1	2	15	0,054	18
<b>Total</b>	<b>75</b>	<b>157</b>	<b>205</b>	<b>109</b>	<b>47</b>	<b>38</b>	<b>1,907</b>	<b>631</b>

### 9.3. Volumen maderable

En el cuadro 7, se observa el volumen maderable de las especies comerciales por clase diamétrica en la cuenca del Napo. En esta zona se encontró un total de 7,209 m<sup>3</sup>/ha, siendo *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” y *Virola* sp. “cumala” con 3,263 y 2,757 m<sup>3</sup>/ha las especies con mayor volumen maderable en esta zona. La clase mayor de 90 cm presenta el mayor volumen con 2 263,839 m<sup>3</sup>.

Del mismo modo, el volumen maderable en la cuenca del Amazonas alcanzó un total de 8,926 m<sup>3</sup>/ha, siendo *Virola* sp. “cumala” con 1998.507 m<sup>3</sup>/ha y *Cedrela odorata* “cedro” con 290,180 m<sup>3</sup>/ha las especies con mayor potencial maderable en esta zona. Asimismo, la clase comprendida entre 60 a 70 cm alcanzo el mayor volumen con 881,022 m<sup>3</sup> (cuadro 8).

**Cuadro 7. Volumen maderable por clase diamétrica en la cuenca del río Napo**

ESPECIE	Clase diamétrica (cm)						TOTAL	
	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	>90	ha	PCA
tornillo			14,222	12,763	64,050	1092,563	3,263	1 183,598
cumala	2,701	13,446	16,974	103,310	34,065	829,509	2,757	1 000,005
marupa		5,861	27,885	45,504		222,133	0,831	301,383
moena						81,417	0,224	81,417
cedro					10,338	38,217	0,134	48,555
<b>Total</b>	<b>2,701</b>	<b>19,307</b>	<b>59,081</b>	<b>161,577</b>	<b>108,453</b>	<b>2 263,839</b>	<b>7,209</b>	<b>2 614,958</b>



**Cuadro 8. Volumen maderable por clase diamétrica en la cuenca del río Amazonas**

Especie	Clase diamétrica (cm)						TOTAL	
	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	>90	ha	PCA
cumala	133,846	407,283	706,18	460,339	216,327	74,532	6,041	1,998,507
cedro			10,006	50,362	70,244	159,568	0,877	290,180
marupa	2,297	18,438	87,862	74,847	39,35	8,293	0,698	231,087
moena	11,74	36,435	76,974	59,529	24,861	9,189	0,661	218,728
tornillo				6,535	15,647	192,563	0,649	214,745
<b>Total</b>	<b>147,883</b>	<b>462,156</b>	<b>881,022</b>	<b>651,612</b>	<b>366,429</b>	<b>444,145</b>	<b>8,926</b>	<b>2953,247</b>

#### 9.4. Valor económico referencial

En los cuadros 9 y 10 se observan los volúmenes (m<sup>3</sup> y pt) y el valor de las especies en pie (nuevos soles) en el bosque de colina de la cuenca del río Napo y Amazonas. Estos valores fueron calculados en función al precio en pie tablar de las especies en el mercado actual.

En la cuenca del río Napo el Valor referencial de las especies totaliza S/. 3 300,03 nuevos soles, siendo la especie Tornillo el que presenta el mayor Valor referencial con S/. 1 798,57 nuevos soles por hectárea, mientras que Moena presenta el menor valor con S/. 113, 97 nuevos soles por hectárea. Así también, en toda la parcela de corta el valor de las especies asciende a un total de S/. 1 197 016,96 nuevos soles (cuadro 9).

Del mismo modo, en la cuenca del río Amazonas el Valor referencial de las especies alcanzó un total de S/. 4 095,46 nuevos soles, siendo la especie Cumala el que presenta el mayor Valor referencial con S/. 2 049,11 nuevos soles por

hectárea, mientras que Marupa presenta el menor valor con S/. 236,76 nuevos soles por hectárea. Así también, en toda la parcela de corta el valor de las especies asciende a un total de S/. 1 355 043,50 nuevos soles (cuadro 10).

**Cuadro 9. Valorización Referencial del bosque de colina baja en en la cuenca del río Napo**

ESPECIE	VALOR (pt)	Total – ha			Total – Parcela Corta Anual (PCA)		
		m <sup>3</sup> /ha	Pt/ha	S/./Pt	m <sup>3</sup> /ha	Pt/ha	S/./Pt
tornillo	1,3	3,263	1383,51	1798,57	1183,60	501845,55	652 399,22
cumala	0,8	2,757	1168,97	935,17	1000,01	424002,12	339 201,70
marupa	0,8	0,831	352,34	281,88	301,38	127786,39	102 229,11
cedro	3,0	0,134	56,82	170,45	48,56	20587,32	61 761,96
moena	1,2	0,224	94,98	113,97	81,42	34520,81	41 424,97
<b>Total</b>		<b>7.209</b>	<b>3 056.62</b>	<b>3 300.03</b>	<b>2 614.958</b>	<b>1 108 742.19</b>	<b>1 197 016.96</b>

**Cuadro 10. Valorización Referencial del bosque de colina baja en en la cuenca del río Amazonas**

ESPECIE	VALOR PT	Total – ha			Total – PCA		
		m <sup>3</sup> /ha	Pt/ha	S/./Pt	m <sup>3</sup> /ha	Pt/ha	S/./Pt
cumala	0,8	6,041	2561,38	2049,11	1998,507	847366,97	677 893,57
cedro	3,0	0,877	371,85	1115,54	290,18	123036,32	369 108,96
tornillo	1,3	0,649	275,18	357,73	214,745	91051,88	118 367,44
moena	1,2	0,661	280,26	336,32	218,728	92740,67	111 288,81
marupa	0,8	0,698	295,95	236,76	231,087	97980,89	78 384,71
<b>Total</b>		<b>8,926</b>	<b>3 784,62</b>	<b>4095,46</b>	<b>2953,247</b>	<b>1252176,73</b>	<b>1 355 043,50</b>

### 9.5. Variabilidad maderable en las cuencas de los ríos Napo y Amazonas

La Variabilidad maderable del bosque de colina en la cuenca de los ríos Napo y Amazonas se presenta en el cuadro 11, a través del análisis de los principales estadísticos descriptivos.

Se observa en el cuadro que el volumen máximo de madera lo reporta la cuenca del río Amazonas con un total de 6,041 m<sup>3</sup>/ha contra un máximo de 3,263 m<sup>3</sup>/ha de la cuenca del Napo.

El mayor valor promedio del volumen maderable lo reporta la cuenca del río Amazonas con 1,785 m<sup>3</sup>/ha. Del mismo modo, la desviación estándar que mide la variación de los datos con respecto a la media lo presenta también el bosque de colina de la cuenca del río Amazonas con 2,381 m<sup>3</sup>/ha con respecto al bosque de colina de la cuenca del río Napo que reporta 1,467 m<sup>3</sup>/ha. Asimismo, la mayor variabilidad en términos relativos expresada por el Coeficiente de Variación (CV) lo presenta el bosque de colina de la cuenca del río Amazonas con 133,345%. Finalmente, existe mayor amplitud de volúmenes en el bosque de colina en la cuenca del río Amazonas con respecto a la media, el cual es expresado por los Límites de Confianza (-0,238 – 3,808 m<sup>3</sup>/ha), es decir existe mayor homogeneidad de los datos del volumen en la cuenca del Napo (0,195 – 2,689 m<sup>3</sup>/ha)

**Cuadro 11. Variabilidad del potencial maderable (m<sup>3</sup>/ha) en cuenca de los ríos Napo y Amazonas**

<b>Especie</b>	<b>Volumen Cuenca del Napo (m<sup>3</sup>/ha)</b>	<b>Volumen Cuenca del Amazonas (m<sup>3</sup>/ha)</b>
Cedro	0,134	0,877
Cumala	2,757	6,041
Marupa	0,831	0,698
Moena	0,224	0,661
Tornillo	3,263	0,649
<b>Total (m<sup>3</sup>/ha)</b>	<b>7,209</b>	<b>8,926</b>
Máximo (m <sup>3</sup> /ha)	3,263	6,041
Mínimo (m <sup>3</sup> /ha)	0,134	0,649
Media (m <sup>3</sup> /ha)	1,442	1,785
Varianza (m <sup>6</sup> /ha <sup>2</sup> )	2,153	5,668
Desviación St. (m <sup>3</sup> /ha)	1,467	2,381
CV(%)	101,775	133,365
Error St. (m <sup>3</sup> /ha)	0,656	1,065
Limite de Confianza (m <sup>3</sup> /ha)	0,195	-0,238
	2,689	3,808

## X. DISCUSIONES

En la zona del Estrecho, registraron 38 especies, con 162 ind/ha, y un volumen de 368,86 m<sup>3</sup>/ha, entre las especies registradas están: “machimango rojo” *Eschweilera* sp (48,02 m<sup>3</sup>/ha); “caucho macho” *Hevea guianensis* (46,35 m<sup>3</sup>/ha); “pashaco” *Schilozobium amazonicum* (45,11 m<sup>3</sup>/ha); “shiringa” *Hevea brasiliensis* (17,76 m<sup>3</sup>/ha); “tangarana” *Triplaris peruviana* (17,32 m<sup>3</sup>/ha) (INADE, 2003).

En el inventario realizado para la Zonificación Ecológica Económica del sector Mazán-El Estrecho, en un bosque de colina baja, en la zona de Mazán, registraron 41 especies, con 222 ind/ha, y un volumen de 269,29 m<sup>3</sup>/ha, entre las especies registradas están: “huamanzamana”, *Jacaranda* sp (27,95 m<sup>3</sup>/ha); “machimango amarillo” *Eschweilera grandiflora* (26,42 m<sup>3</sup>/ha); “tornillo” *Cedrelinga cateniformis* (22,96 m<sup>3</sup>/ha); “cumala colorada” *Iryanthera lancifolia* (22,07 m<sup>3</sup>/ha); “tamamuri” *Brosimum acutifolium* (19,40 m<sup>3</sup>/ha) y 25,29 m<sup>2</sup>/ha de área basal.

Asimismo, reportes de inventarios forestales en bosques de colina baja en la zona de Jenaro Herrera indican que se proporcionó una media volumétrica de 119,11 m<sup>3</sup>/ha Chung (1975), mientras que en el área de influencia de la carretera Iquitos – Nauta a la altura de Yarana II Zona se encontró 197,97 m<sup>3</sup>/ha (Parra, 2007).

Los resultados del estudio realizado por INADE (2003), Chung (1975) y Parra (2007) comparados con el presente estudio son diferentes, ya que los resultados del volumen maderable son bajos. Esta diferencia se puede deber debido al área de la parcela o al dap mínimo considerado. Tanto INADE, Chung y Parra consideraron en su estudio un dap mínimo de 10 cm de dap, mientras que en el presente estudio el dap mínimo fue de 30 cm.

## XI. CONCLUSIONES

- El estudio se realizó en un bosque de colina baja de dos cuencas amazónicas: la cuenca del río Napo y la cuenca del río Amazonas.
- Las especies forestales comerciales consideradas en el estudio tanto en la cuenca del Napo y en la cuenca del Amazonas fueron: *Cedrela odorata* “cedro”, *Virola* sp. “cumala”, *Simarouba amara* “marupa”, *Aniba* sp. “moena” y *Cedrelinga cateniformis* “tornillo”,
- En la zona de estudio se reporta un total de 193 árboles en la cuenca del Napo y 631 en el Amazonas. Asimismo, estas especies están agrupadas en cinco géneros y cinco familias botánicas distintas.
- El bosque de colina baja de la cuenca del río Napo presenta un total de 0,531 ind/ha, siendo las especies con mayor abundancia *Virola* sp. “cumala” con 0,223 ind/ha y *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” con un total de 0,201 ind/ha.
- 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.
- El volumen maderable de las especies comerciales en la cuenca del río Napo. ostenta 7,209 m<sup>3</sup>/ha, siendo *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” y *Virola* sp. “cumala” con 3,263 y 2,757 m<sup>3</sup>/ha las especies con mayor volumen maderable en esta zona.
- El volumen maderable en la cuenca del Amazonas alcanzó un total de 8,926 m<sup>3</sup>/ha, siendo *Virola* sp. “cumala” con 1998.507 m<sup>3</sup>/ha y *Cedrela odorata* “cedro” con 290,180 m<sup>3</sup>/ha las especies con mayor potencial maderable en esta zona.

- En la cuenca del río Napo el Valor referencial de las especies totaliza S/. 3 300,03 nuevos soles/ha, siendo la especie Tornillo el que presenta el mayor Valor referencial con S/. 1 798,57 nuevos soles por hectárea. Así también, en toda la parcela de corta el valor de las especies asciende a un total de S/. 1 197 016,96 nuevos soles.
- En la cuenca del río Amazonas el Valor referencial de las especies alcanzó un total de S/. 4 095,46 nuevos soles/ha, siendo la especie Cumala el que presenta el mayor Valor referencial con S/. 2 049,11 nuevos soles/ha, La parcela de corta presenta un total de S/. 1 355 043,50 nuevos soles.
- La mayor variabilidad lo presenta el bosque de colina de la cuenca del río Amazonas con 133,345%, mientras que la menor variabilidad lo reporta el bosque de colina de la cuenca del río Napo con 101,769%.

## XII. RECOMENDACIONES

- Elaborar planes de manejo que permita el enriquecimiento con especies de alto valor comercial en estos bosques.
- Realizar investigaciones sobre propiedades físicas y mecánicas de la madera a especies forestales alternativas que permita incluirlos en el aprovechamiento y por ende en el mercado.
- Promover el mercadeo de nuevas especies considerando que el número de especies que se extraen no significan mayores inversiones.
- Realizar enriquecimiento del bosque denso y semidenso de colina con especies de alto valor comercial, que permita incrementar su potencial maderable y obtener mayor rentabilidad del bosque.





### XIII. BIBLIOGRAFÍA

AMARAL, P. A. VERISIMO; P. BARRETO, E. VIDAL. 2005. "Bosque para siempre. Manual para la producción de madera en la Amazonia". WWW. Cali-Colombia. 161 p.

BALUARTE V. J. 1995. Diagnóstico del sector forestal en la región amazónica. Instituto de investigaciones de la amazonia peruana. Documento técnico. IIAP. IQUITOS – PERU. 13: 22p.

CAMACHO, M. O. 1997. Costo de censo forestal en Bolivia. Proyecto Bosfor. Santa cruz de la sierra, Bolivia.

CÁRDENAS, V. L. 1986. Estudio Ecológico y Diagnóstico Silvicultural de un Bosque de Terraza Media en la Llanura Aluvial del Río Nanay, Amazonia Peruana. Tesis de Magister Scientiae. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza. Dpto. de Recursos Naturales Renovables. Turrialba, Costa Rica. 133 p.

CARRERA, F. 1996. Guía de planificación de Inventarios Forestales en la zona múltiple de la Reserva Biosfera Maya. Colección manejo forestal de la reserva biosfera maya, Patén, Guatemala. Publicación N°3. Proyecto CATIE / CONAP, Turrialba, C.R. 40 p.

CHUNG, A. 1975. Inventario forestal estratificado en el Bosque de Jenaro Herrera. (Iquitos). Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 120 p.

DANCE, J. 1982. Planificación y ejecución de inventarios para el abastecimiento oportuno y económico para las industrias forestales. Proyecto PNUD/FAO/PER/81/002. 70 p.

DGFF – CORDELOR, (1985).Evaluación y Lineamiento de Manejos de Suelos y Bosques para el Desarrollo Agrario del Área de Influencia de la Carretera Iquitos – Nauta – Perú, 326 p.

FREITAS, L. E. 1986. Influencia del Aprovechamiento Maderero sobre la Estructura y Composición Florística de un Bosque Ribereño Alto en Jenaro Herrera – Perú. Tesis Ingeniero Forestal. UNAP. Iquitos – Perú. 171 p.

HIDALGO, W. J. 1982. Evaluación Estructural de un Bosque Húmedo Tropical en Requena-Perú. Tesis Título de Ingeniero Forestal. UNAP. Iquitos-Perú. 146 p.

HUSCH, B. 1963. Ecología. Centro Científico Tropical. 159 p.

HUSCH, B. 1971. Planificación de un Inventario Forestal. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 335 p.

INSTITUTO NACIONAL DE DESARROLLO (INADE / PEDICP). 1997. Plan de manejo forestal. Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Putumayo. Dirección de Asuntos Productivas y Medio Ambiente, Proyecto Manejo Forestal Santa Mercedes. Iquitos-Perú. 160 p.

INSTITUTO NACIONAL DE DESARROLLO (INADE), 1998. Inventario Forestal en el río Algodón. Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Putumayo (PEDICP). Iquitos – Perú.

INSTITUTO NACIONAL DE DESARROLLO (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.

INSTITUTO NACIONAL DE DESARROLLO (INADE)–Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Putumayo (PEDICP). 2004.

Propuesta Final de Zonificación Ecológica Económica, sector: Mazán - El Estrecho, Iquitos – Perú. 447p.

INSTITUTO NACIONAL DE DESARROLLO (INADE) – PROYECTO ESPECIAL BINACIONAL DESARROLLO INTEGRAL DE LA CUENCA DEL RIO PUTUMAYO (PEDICP). 1998. Inventario de los Bosques del Río Algodón, Iquitos – Perú. 165 p.

INSTITUTO NACIONAL DE DESARROLLO (INADE)–PROYECTO ESPECIAL BINACIONAL DESARROLLO INTEGRAL DE LA CUENCA DEL RIO PUTUMAYO (PEDICP). 1999. Estudio de Zonificación Ecológica Económica, Sector: El Estrecho, Iquitos – Perú. 171 p.

INSTITUTO NACIONAL DE DESARROLLO (INADE)–PROYECTO ESPECIAL BINACIONAL DESARROLLO INTEGRAL DE LA CUENCA DEL RIO PUTUMAYO (PEDICP). 2000. Propuesta del Plan Maestro de la Reserva Nacional de Gueppi, Iquitos – Perú. 145 p.

INSTITUTO NACIONAL DE DESARROLLO (INADE)–PROYECTO ESPECIAL BINACIONAL DESARROLLO INTEGRAL DE LA CUENCA DEL RIO PUTUMAYO (PEDICP). 2001. Estudio de Zonificación Ecológica Económica, Sector: Yaguas - Atacuari, Iquitos – Perú. 135 p.

INSTITUTO NACIONAL DE DESARROLLO (INADE)–PROYECTO ESPECIAL BINACIONAL DESARROLLO INTEGRAL DE LA CUENCA DEL RIO PUTUMAYO (PEDICP). 2002. Zonificación Ecológica Económica del Sector Caballo Cocha – Palo Seco – Buen Suceso. Diagnóstico Forestal. Iquitos - Perú. 326 p.

INSTITUTO NACIONAL DE DESARROLLO (INADE)–PROYECTO ESPECIAL BINACIONAL DESARROLLO INTEGRAL DE LA CUENCA DEL RIO PUTUMAYO

(PEDICP). 2003. Zonificación Ecológica Económica del Sector Mazán – El Estrecho. Diagnóstico Forestal. Iquitos - Perú. 150 p.

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES (INRENA). 2004. Manual de concesiones forestales. Lima Dirección de Planeamiento y Promoción Forestal y de Fauna Silvestre-Perú. 200 p.

LAMPRECHT, H. 1962. Ensayo sobre unos Métodos para el Análisis Estructural de los Bosques Tropicales. Acta Científica Venezolana. 13 (2): 57 – 65.

LOPEZ, D. M. 1995. Valoración Volumétrica del Bosque del Payorote-Nauta, Región Loreto. Iquitos-Perú. 72 p.

MALLEUX, O. J. 1982. Inventario Forestal en Bosques Tropicales. Universidad Nacional Agraria la Molina. Departamento de Manejo Forestal. Lima.

MALLEUX, O. J. MONTENEGRO, M. E. 1971. Manual de Dasometría. Proyecto FAO/UNDP. N° 116. Universidad Nacional Agraria la Molina. Departamento de Manejo Forestal. Lima.

MINISTERIO DE AGRICULTURA & INRENA. 2002. Ley Forestal y de Fauna Silvestre ley N° 27308. Reglamento de la ley. Lima – Perú. 126 p.

OROZCO, L.; BRUMÉR, C. 2002. Inventarios Forestales Para Bosques Latifoliados en América Central. Manual Técnico N° 50. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 264 p.

ORTIZ, E; QUIROZ, D. 2002. Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central. CATIE. Manual técnico N° 50. Capítulo 1. Turrialba – Costa Rica. 2064 p.

PADILLA, C. J. L.; BURGA, A. R.; MAURY, L. A. E. 1992. Curso de extensión en inventarios forestales. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Facultad de Ingeniería Forestal. Oficina de Extensión y Proyección Social. 35 p.

- PADILLA, J. L. y D. PANDURO, D. 1989. Inventario Forestal del Bosque del Payorote-Nauta. Iquitos-Perú. 49 p.
- PADILLA, J. L.; C. BARDALES y E. SHUPINGAHUA. 1990. Evaluación de los Recursos Forestales de la Reserva Comunal Roca Eterna Bajo Amazonas. Iquitos-Perú. 146 p.
- PEARCE, D. (1990). Economics of natural resource and the environment; John Hopkins University Press. Baltimore, United State.
- PEREZ, D. A. R. 2001. Inventario Forestal con Fines de Valorización en la Carretera Nauta-Iquitos. Iquitos-Perú. 38 p.
- QUIROS, D. Y GOMEZ, M. (1998). "Manejo sustentable de un bosque primario intervenido en la zona Atlántida Norte de Costa Rica. Costa Rica. 22 p.
- SABOGAL, C.; CARRERA, F.; COLAN, V.; POKORNY, B.; LAUMAN, B. 2004. "Manual para la planificación y evaluación del Manejo Forestal Operacional en Bosques de la Amazonia Peruana". Fondebosque. Lima-Perú. 279 p.
- TELLO, R. 1997. Folleto de Inventario Forestal. Facultad de Ingeniería Forestal. UNAP, Iquitos – Perú. 1 p.
- UNESCO. 1982. Ecosistemas de los Bosques Tropicales, Investigación para la agricultura y la alimentación. Roma 135 p.
- VELÁSQUEZ, D. L. 2000. Evaluación Volumétrica y Económica de tres Tipos de Bosques Aluviales en el río Ucayali. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú. 120 p.
- VIDURRIZAGA, R. D. M. 2003. Inventario de Evaluación con Fines de Manejo, Carretera Iquitos-Nauta, Loreto-Perú. Iquitos-Perú. 65 p.

VILLANUEVA, G. 1982. Inventario Forestal de los Bosques de la comunidad de Santa Cruz. Iquitos-Perú. 47 p.

<http://jemarcano.tripod.com/tipos/index.html>

<http://riie.com.pe/?a=31105>

[www.siamazonia.org.pe](http://www.siamazonia.org.pe)



# Anexos



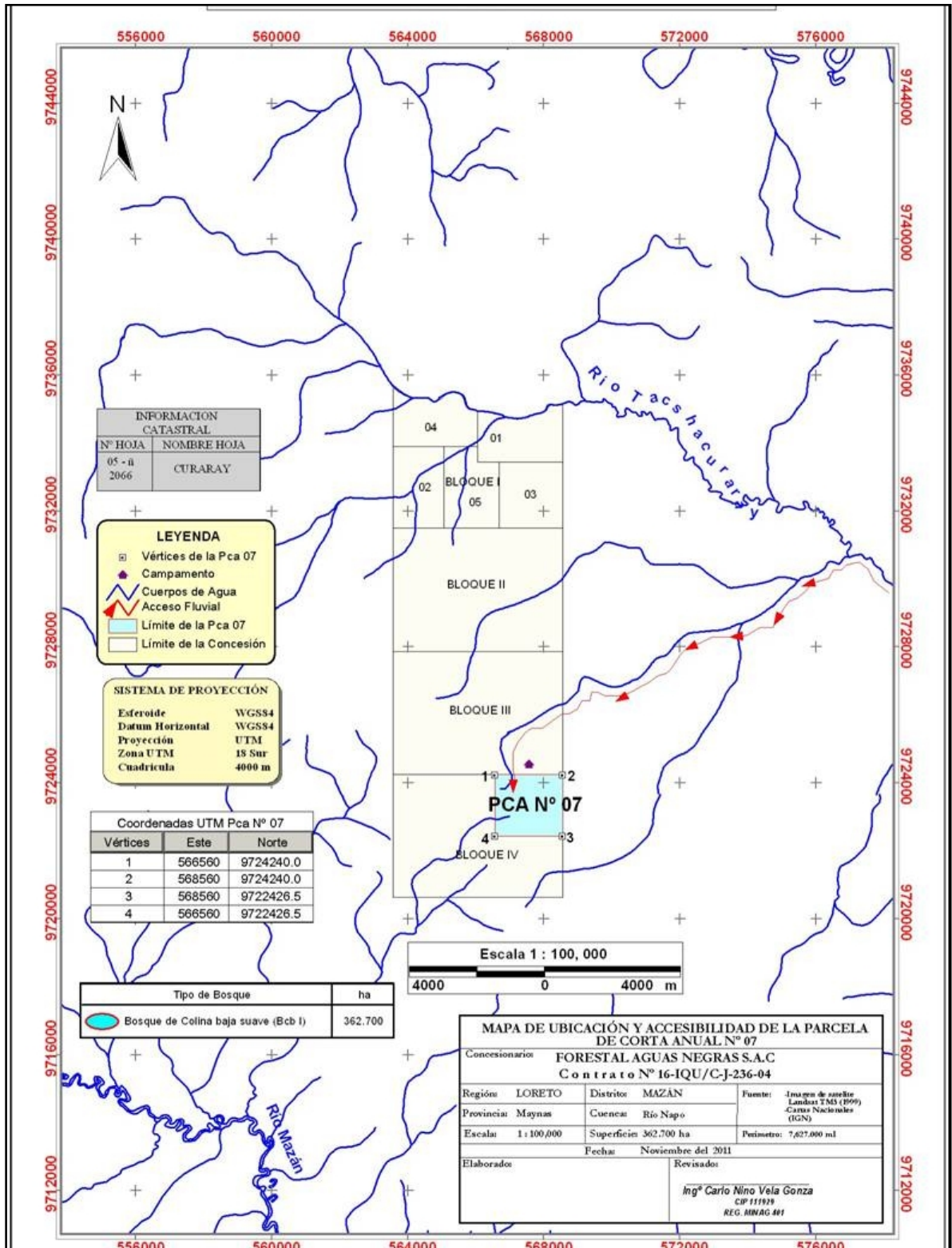


Figura 2. Mapa de ubicación de la parcela de corta anual 07 de la concesión N°16-IQU/C-J-236-04 en la cuenca del río Napo.



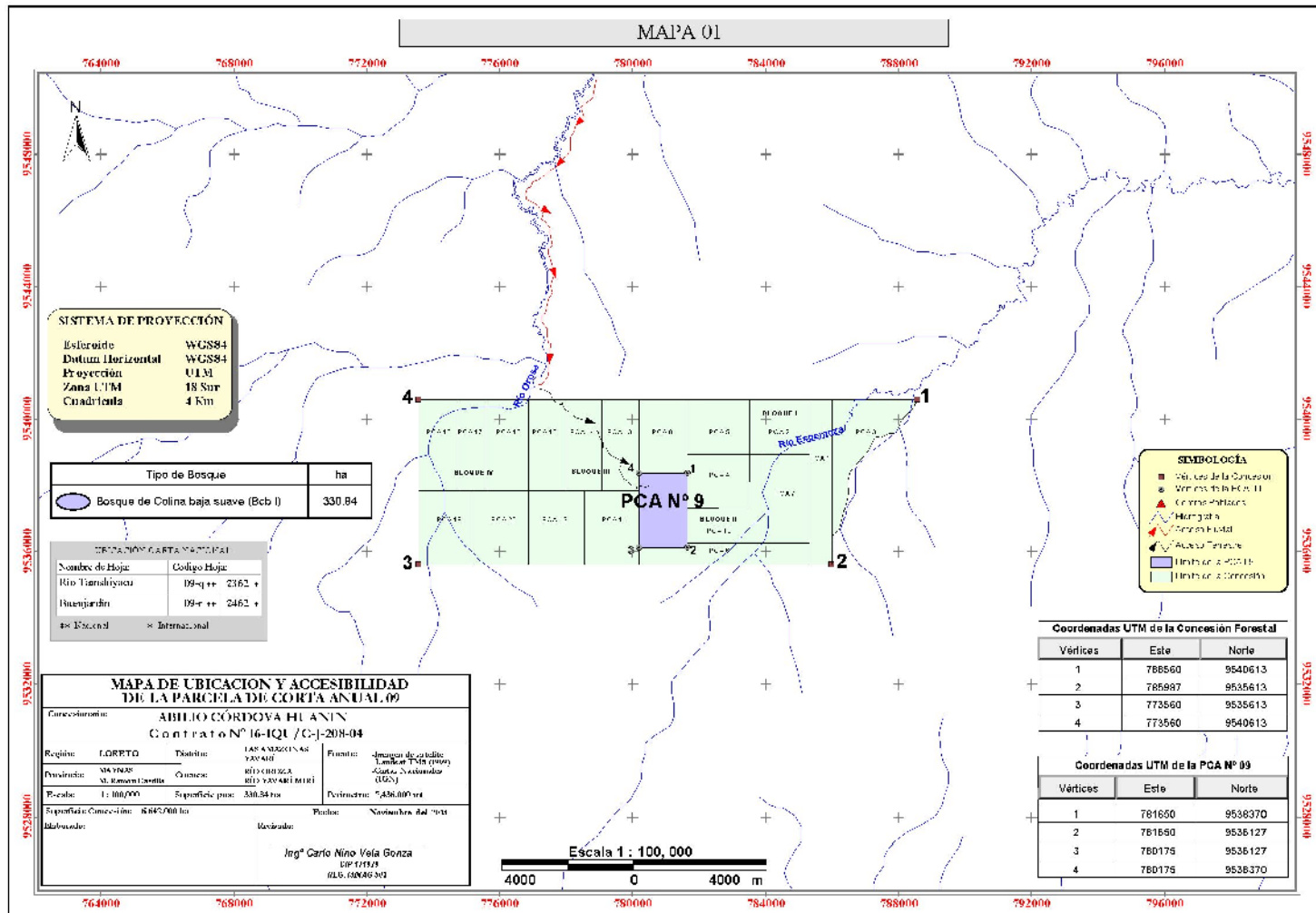


Figura 3. Mapa de ubicación de la parcela de corta anual 09 de la concesión N°16-IQU/C-J-208-04, en la cuenca del río

Amazonas

