

T
630
M12



UNAP

3.1 JUL 2012

**Facultad de
Ciencias Forestales**

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL

TESIS

MFN
572

**TAMAÑO ÓPTIMO DE LA UNIDAD DE MUESTREO PARA
INVENTARIOS FORESTALES EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE
TRES UNIDOS, DISTRITO DEL ALTO NANAY, REGIÓN LORETO**

Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal 69691

Autor

FABRICIO JULIO MACEDO CORAZAO

Iquitos-Perú

2012

**NO SALE A
DOMICILIO**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



“Tamaño óptimo de la unidad de muestreo para inventarios forestales en la comunidad campesina de Tres Unidos, distrito del Alto Nanay, región Loreto”

Tesis sustentada y aprobada el martes 5 de enero del 2011, según acta de sustentación N° 372

MIEMBROS DEL JURADO



Dr. Rodil Tello Espinoza
Presidente



ING. Juan de La Cruz Bardales Melendez, M. Sc.
Miembro



ING. Angel Eduardo Maury Laura, M.Sc.
Miembro



Dr. Ronald Burga Alvarado
Asesor

DEDICATORIA

Con eterna gratitud a mis padres **ABNER** y **MARTHA**, por su invaluable sacrificio en mi formación profesional por que la deuda de gratitud que tengo con ellos es impagable

A mis Hermanos **MILTON, HESSEL** y **GEANCARLO** por su apoyo espiritual y moral.

AGRADECIMIENTO

- Al Dr. Ronald Burga Alvarado, Docente Principal de la Facultad de Ciencias Forestales, por su dedicación y orientación en la elaboración del presente trabajo de investigación.
- A la Facultad de Ciencias Forestales como muestra de gratitud por el apoyo brindado y el aporte científico en mi formación académica.
- A las brigadas de apoyo, en la ejecución y toma de datos en todo el trabajo de campo.
- Y a todas las personas que contribuyeron de una u otra forma con el feliz término del presente trabajo de investigación

ÍNDICE

N°	Descripción	Pág.
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>		
	DEDICATORIA.....	i
	AGRADECIMIENTO.....	ii
	LISTA DE CUADROS	vi
	LISTA DE FIGURAS.....	vii
	RESUMEN.....	viii
I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	EL PROBLEMA.....	3
	2.1. Descripción del problema.....	3
	2.2. Definición del problema.....	4
III.	HIPÓTESIS..	5
	3.1. Hipótesis general.....	5
	3.2. Hipótesis alterna.....	5
	3.3. Hipótesis nula.....	5
IV.	OBJETIVOS.....	6
	4.1. Objetivo general.....	6
	4.2. Objetivos específicos.....	6
V.	VARIABLES.....	7
	5.1. Identificación de variables, indicadores e índices.....	7
VI.	MARCO TEÓRICO.....	8
VII.	MARCO CONCEPTUAL.....	12
VIII.	MATERIALES Y MÉTODO.....	15
	8.1. Lugar de ejecución.....	15
	8.1.1. Materiales y equipo.....	15
	8.1.2. Clima.....	15
	8.1.3. Fisiografía.....	15
	8.1.4. Zona de vida.....	16
	8.1.5. Hidrografía.....	16
	8.2. Materiales y equipos.....	16
	8.3. Método	16

8.3.1. Tipo y nivel de investigación.....	17
8.3.2. Población y muestra.....	17
A) Población.....	17
B) Muestra.....	17
8.3.3. Diseño estadístico.....	17
8.3.4. Análisis estadístico.....	18
8.3.5. Procedimiento.....	18
A) Procesamiento digital de imágenes de satélite	18
B) Creación de archivos temáticos	18
C) Interpretación visual.....	18
D) Delimitación de la parcela de corta anual (PCA)	19
E) Apertura de fajas y líneas para el inventario forestal en la PCA.....	20
F) Inventario forestal.....	21
G) Determinación del tamaño óptimo de la unidad muestral...	22
H) Determinación de la composición florística.....	22
I) Caracterización del tipo de bosque del área de estudio....	22
8.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
8.5. Procesamiento de la información cartográfica.....	25
IX. RESULTADOS Y DISCUSION.....	26
9.1. Bosque húmedo de colina baja.....	26
9.2. Composición florística.....	26
9.3. Caracterización del bosque húmedo de colina baja.....	27
9.3.1. Número de árboles de especies comerciales por clase diamétrica por hectárea.....	27
9.3.2. Volumen de árboles de especies comerciales por clase diamétrica por hectárea.....	29
9.3.3. Índice de valor de importancia (IVI) para árboles con $\geq a$ 30 cm.....	30
X. DISCUSION.....	33
10.1. Composición florística.....	33
10.2. Distribución del número de árboles comerciales por clase diamétrica.....	33

10.3. Volumen de árboles comerciales por clase diamétrica.....	36
10.4. Índice de valor de importancia (IVI).....	37
10.5. Tamaño óptimo de la unidad muestral para inventarios forestales en un bosque húmedo de colina baja.....	38
X. CONCLUSIONES.....	42
XI. RECOMENDACIONES.....	43
XII. BIBLIOGRAFÍA.....	44
ANEXO	52

LISTA DE CUADROS

N°	Descripción	Pág.
1.	Variables, indicadores e índices que participan en el estudio.....	7
2.	Georeferenciación y líneas perimétricas de la PCA.....	20
3.	Lista de especies identificadas en el inventario del área de estudio.....	27
4.	Número de árboles por hectárea y por clase diamétrica.....	28
5.	Volumen por hectárea (m ³ /ha) y por clase diamétrica.....	29
6.	Índice de valor de importancia (IVI), por especie y por hectárea para árboles con \geq a 30 cm de dap.....	31
7.	Número total por especie de árboles por clase diamétrica.....	55
8.	Volumen total por especie y por clase diamétrica.....	56

LISTA DE FIGURAS

N°	Descripción	Pág.
1.	Imágen de satélite Landsat TM del sector Tres Unidos 1:100000.....	19
2.	Diseño de la fajas de inventario de la PCA.....	20
3.	Distribución del número de árboles por hectárea y por clase diamétrica...	28
4.	Distribución del volumen de árboles por hectárea y por clase diamétrica..	30
5.	Curva área-especie del bosque húmedo de colina baja:.....	31
6.	Mapa base y ubicación política de la Comunidad Campesina de tres unidos Distrito del Alto Nanay, Región Loreto.....	53
7.	Mapa de tipos de bosque de la Comunidad Campesina de tres unidos Distrito del Alto Nanay, Región Loreto.....	54

RESUMEN

El estudio permitió determinar el tamaño óptimo de la unidad de muestreo para inventarios forestales en la Comunidad Campesina de Tres Unidos, Distrito del Alto Nanay, Región Loreto, con el objetivo de determinar la composición florística, caracterizar el bosque de colina baja y determinar el tamaño óptimo de la unidad de muestreo. Se utilizaron transectos de 10 m de ancho por 1000 m de largo los que fueron divididos en sub - parcelas de 250 m² (10 m x 25 m) registrándose las especies con DAP \geq a 30 cm. Para la caracterización del bosque se utilizaron fajas de 100 m de ancho x 2500 m de largo en 20 unidades de evaluación.

Se registraron 10 familias de árboles con 18 géneros y 19 especies. 53,2 árb/ha y 189,69 m³/ha de madera rolliza, las especies que aportan mayor volumen son: *Cedrelinga cateniformis* (ducke) Ducke "tornillo" con 38,49 m³/ha, *Vochysia bracelineae* Standl "quillosa blanca" con 29,60 m³/ha, *Brosimum rubescens* Taub "palisangre" con 25,97 m³/ha y *Parkia igneiflora* Ducke "pashaco blanco" con 24,72 m³/ha. El tamaño de unidad muestral para el área de estudio fue de 0,75 hectáreas que corresponde a 10 m x 75 m que incluye el 90,1 % de las especies.

Palabras claves: tamaño óptimo, unidad de muestreo, transectos.

I. INTRODUCCIÓN

Una constante en la Amazonía peruana, es la existencia de escaso conocimiento sobre los recursos forestales que permitan orientar su uso sostenible. Por ello, es necesario realizar estudios que sirva de guía ya que la complejidad del bosque tropical en su composición florística, dificulta enormemente todo tipo de acciones de evaluación y aprovechamiento forestal (INADE, 2004:255). El primer paso, en el estudio de cualquier comunidad vegetal, es el conocimiento de su composición florística (Oliveira, 1982: 25-31)

El planeamiento y desarrollo de proyectos que consideran aprovechamiento y manejo del recurso natural bosque, requiere entre otros aspectos, del conocimiento previo de información cualitativa y cuantitativa de las especies forestales, esto generalmente se logra por medio de los inventarios forestales por muestreo. En el país, en evaluaciones del recurso forestal, generalmente no se da mayor importancia a las técnicas de muestreo. Se aplican diseños sin considerar aspectos forestales que ofrecen menor costo y precisión, usando indistintamente diferentes formas y tamaños de unidades de muestreo.

En los inventarios forestales las unidades de muestreo poseen un tamaño determinado que se expresa en función al área. Así se tiene unidades de muestreo del tamaño de una hectárea 10 m x 1000 m que son generalmente utilizados en la región (Villar 1984, López 1995, Pérez 2001, Villacorta. 2003, Vidurizaga 2003, Villanueva 1977, Padilla 1989, Padilla *et al.* 1990, Padilla y Panduro 1990, INADE 1998, 1999, 2000, 2001, 2001, 2003). La decisión de cual es el tamaño de la unidad de muestreo a utilizarse es vital y necesario su conocimiento ya que inciden considerablemente en la precisión de los inventarios forestales (Singh, 1974). El tamaño del área es importante para el estudio, necesitando para ello de un criterio viable y factible para determinarlo. Todo estudio cuantitativo de una comunidad tiene por objeto obtener datos útiles para su comprensión y caracterización. Puesto que la única forma de estudiar las comunidades vegetales es a través de muestras adecuadas, para ello es necesario que el muestreo nos proporcione la mayor cantidad de información útil y verídica (Lamprecht, 1962).

Actualmente en los inventarios para las concesiones forestales recomiendan utilizar unidades de muestreo de 1 ha; por que no utilizar de menor tamaño que podría minimizar los costos y tiempo durante el levantamiento de información forestal. Si se usarían unidades de muestreo más pequeñas, aumentaría el número y mejoraría la distribución dentro del área, permitiendo captar detalles en cuanto a la variabilidad del potencial del bosque, así sustancialmente incidiría positivamente en la representatividad de la muestra y en la validez de los estimadores.

El desconocimiento del tamaño óptimo de la unidad de muestreo para inventarios forestales, la composición florística y los parámetros dasométricos de los diferentes tipos de vegetación, son problemas que hay que tener en cuenta para proyectar y desarrollar planes de manejo silvicultural en los bosques tropicales. En este sentido, el estudio se justifica por que se orienta al conocimiento del tamaño de área mínima de la unidad de muestreo en un inventario que podría influenciar en la variabilidad florística, potencial forestal, entre otros.

II. EL PROBLEMA

2.1. Descripción del problema

La ejecución de inventarios florísticos requiere del análisis de una serie de problemas respecto de las técnicas de obtención de las informaciones requeridas. Estas técnicas están en constante evolución, buscando aumentar la eficiencia del inventario y reducir los costos de muestreo. Todavía, la elección del tipo de unidad de muestreo a ser usada, en un caso determinado, se presenta como un problema para los técnicos encargados de la planificación, debido a que son varios los tamaños y formas que puede asumir la unidad de muestreo; dado que la unidad empleada deberá representar las diversas condiciones de la población y ofrecer estimativas precisas de los parámetros de la población al menor costo posible.

La decisión sobre el tamaño de la unidad de muestreo debe basarse en una investigación que determine el tamaño ideal para las condiciones de la región en estudio; puesto que dependiendo del tipo de vegetación y del objetivo del inventario el tamaño de la unidad de muestreo puede variar considerablemente. En su concepción original los ecólogos pretendían acumular el número de especies encontradas en sucesivos cuadrantes. Se postulaba que había un área, a partir de la cual, nuevos cuadrantes, no aportaban especies adicionales. El área hasta allí acumulada se consideraba el área óptima de muestreo de una comunidad.

La forma de la curva especie-área se usa para definir el área mínima de una comunidad. Hasta la actualidad se desconoce que la curva especies de árboles versus área en bosques húmedos tropicales en la que, nuevas áreas, no tiendan a incorporar especies adicionales. La amazonía presenta extensas superficies de bosque, en la cual el tamaño son unidades de muestreo que se utilizan no son las apropiadas para lograr información confiable. La falta de trabajos que brinden información adecuada fundamentalmente sobre el tamaño óptimo de la unidad de muestreo, repercute en un alto costo y mayor tiempo en los inventarios forestales.

2.2. Definición del problema

¿Cuál es el tamaño óptimo de la unidad de muestreo para inventarios forestales que permita conocer adecuadamente el potencial del bosque?

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

El tamaño óptimo de la unidad de muestreo para inventarios forestales permitirá conocer adecuadamente el potencial del bosque de colina baja en la comunidad campesina de Tres Unidos, Distrito del Alto Nanay en la Región Loreto.

3.2. Hipótesis alterna

En el bosque de colina baja a medida que se aumenta la superficie de muestreo aumenta el número de especies al comienzo bruscamente y luego cada vez es menor y cuando se supera los 10000 m² el número de especies nuevas registradas es bajo o nulo; determinado el tamaño óptimo.

3.3. Hipótesis nula

En el bosque de colina baja a medida que se aumenta la superficie de muestreo aumenta el número de especies al comienzo bruscamente y luego lentamente siendo bajo o nulo el número de especies nuevas registradas en unidades de muestra superior a 10000 m².

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Determinar el tamaño óptimo de la unidad de muestreo para inventarios forestales en la comunidad campesina de Tres Unidos, Distrito del Alto Nanay en la Región Loreto.

4.2. Objetivos específicos

1. Determinar la composición florística del bosque de colina baja en la comunidad campesina de Tres Unidos en la Región Loreto.
2. Caracterizar el bosque de colina baja en la comunidad campesina de Tres Unidos en la Región Loreto.
3. Determinar el tamaño óptimo de la unidad de muestreo para inventarios forestales del bosque de colina baja en la comunidad campesina de Tres Unidos en la Región Loreto.

V. VARIABLES

5.1. Identificación de variables, indicadores e índices

En el Cuadro 1, se señalan las variables de estudio con sus respectivos indicadores e índices, teniendo en cuenta el tipo de estudio experimental correlacional, donde la variable independiente es el tamaño de muestra (X) y el número de especies representa a la variable dependiente (Y)

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

Variables	Indicadores	Índices
Independiente (X)		
Composición florística	0,5 ha (500 m x 10 m)	m ²
	0,6 ha (600 m x 10 m)	m ²
	0,7 ha (700 m x 10 m)	m ²
	0,8 ha (800 m x 10 m)	m ²
	0,9 ha (900 m x 10 m)	m ²
	1,0 ha (1 000 m x 10 m)	m ²
Dependiente (Y)		
Número de especies nuevas	Parcela de 10 x 25	m ²
Tamaño óptimo de la unidad de muestreo	Curva Especies	Gráficos Ind/m ²
Curva área -especie	Composición florística	N° de especies nuevas
	Área de muestreo	m ²
	Tendencia de la curva	Gráfico

VI. MARCO TEÓRICO

El inventario forestal no solo es un registro cualitativo y cuantitativo de los árboles, sino que se amplía a todos los elementos que conforman el bosque, según el cual está compuesto por el capital vuelo, suelo y demás elementos o individuos que se desarrollan y viven en la masa forestal (Malleux, 1982). Así mismo 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 pérdidas por el estado fitosanitario y defectos físicos mecánicos del árbol (Husch, 1971).

El inventario es un instrumento de planificación, pues ofrece datos estadísticos seguros en lo referente a la cuantificación y distribución de los individuos vegetales, como también la caracterización de la población vegetal y la evaluación de la diversidad biológica Robles (1978); Péllico Neto y Brena (1997) y Prodan (1997), citado por Moscovich *et al* (2003). La ejecución de inventarios florísticos requiere el análisis de una serie de problemas respecto de las técnicas de obtención de las informaciones requeridas.

Estas técnicas están en constante evolución, buscando aumentar la eficiencia del inventario y reducir los costos de muestreo. Todavía la elección del tipo de unidad de muestreo a ser usada, en un caso determinado, se presenta como un problema para los técnicos encargados de la planificación, debido a que son varios los tamaños y formas que puede asumir la unidad de muestreo; dado que la unidad empleada deberá representar las diversas condiciones de la población y ofrecer estimativas precisas de los parámetros de la población al menor costo posible (Calegari, 1999). La decisión sobre el tamaño de la unidad de muestreo debe basarse en una investigación que determine el tamaño ideal para las condiciones de la región en estudio; puesto que dependiendo del tipo de vegetación y del objetivo del inventario el tamaño de la unidad de muestreo puede variar considerablemente (Prodan, *et al* 1997).

Los bosques tropicales presentan una composición fuertemente mixta, con una gran cantidad de especies por unidad de superficie (hasta más de 100 por ha), varía de un lugar a otro del bosque, lo cual está ligado a las diferencias del patrón o tipo de distribución de las especies arbóreas individuales, relacionadas a su vez a las condiciones del medio (principalmente al suelo) y a las características inherentes a las especies (Gómez, 1972). Heinsdijk y Miranda (1963), señalan que el bosque tropical es una mezcla de pequeños y grandes árboles con una gran variedad de diámetros (DAP) semejante a los que se observan en países templados de desigual edad, donde todavía la variación del diámetro es menor. Hawley y Smith (1980), consideran que el crecimiento en diámetro de los árboles es más variable que la altura.

El número, la forma y las dimensiones de las parcelas de muestreo, son importantes para la validez, significancia y la comparación estadística-matemática de los resultados de estudios estructurales del bosque (Hidalgo, 1982). En los inventarios forestales las unidades de muestreo poseen un tamaño determinado que se expresa en función al área. Así se tiene unidades de muestreo del tamaño de una hectárea que son comúnmente utilizados en los inventarios forestales de la región. Como quiera que se usen determinadas superficies, éstas tienen también necesariamente una forma. La decisión de cual es el tamaño y forma de la unidad de muestreo, en los muestreos forestales inciden considerablemente en la precisión.

Para las comunidades vegetales, se acostumbra obtener el área mínima de muestreo (parcela o unidad) antes de realizar cualquier estudio ecológico. Es necesario señalar que el tamaño de la parcela está en función de la población que se quiere inventariar; es esencial definir su tamaño, forma, número y distribución, puesto que tiene mucha influencia sobre la calidad de los resultados a obtener y los costos de su ejecución. Basándose en el hecho de que una comunidad de plantas requiere, para su desarrollo normal, una superficie mínima y sobre ésta un número mínimo de especies. También menciona que en comunidades muy distintas en cuanto a homogeneidad, riqueza específica y tipo de patrones espaciales; el número de especies varía de acuerdo al tamaño de la unidad

muestral. Si ésta es pequeña el número de especies es menor, a medida que se aumenta la superficie se incrementa el número de especies, al comienzo bruscamente y luego cada vez con más lentitud y llega un momento en que el número de especies nuevas registradas en cada unidad muestral, sucesivamente mayor, es bajo o nulo Matteucci y Colma (1982).

Las curvas que se obtienen en función al DAP son importantes, en tal sentido Marmillod (1982), manifiesta que las curvas-calculadas para diferentes tamaños de DAP, proporciona no solo información florística estructural acerca del rodal, sino que conducen a fijar, desde el punto de vista silvícola, la superficie de levantamiento mínimo necesario para los análisis de estructura. Las curvas en mención son variables dependiendo del área en el que se ejecuta el estudio. Al respecto Rollet (1971), informa que los bosques puros africanos relativamente pobres tienen curvas área-especie que se saturan rápidamente, mientras que las floras de la Amazonía y de la Indo-Malasia, más ricas, tienen curvas más densas, es decir, que cuando se aumenta la superficie, el número de especies continúa creciendo fuertemente sin que sea posible fijar una superficie que incluya todo el conjunto de especies de una asociación vegetal.

Una manera de determinar el tamaño óptimo de una parcela es mediante el uso del coeficiente de variación según Zanon (1996), en la mayoría de los trabajos de determinación del tamaño de parcelas, el coeficiente de variación decrece con el aumento del tamaño de la parcela. El uso de unidades pequeñas en áreas heterogéneas, generalmente, produce un alto coeficiente de variación y un gran número de unidades con fallas. Unidades experimentales grandes, son utilizadas cuando se trabaja en áreas grandes y heterogéneas para evitar que los tratamientos queden en sitios diferentes. El número de repeticiones es un factor que afecta el tamaño de las parcelas. Las repeticiones deben ser suficientes para garantizar una precisión satisfactoria en la estimación del error de muestreo (Stork, 1979).

Scolforo *et al*, (1993), encontraron que el tamaño de la parcela a partir del cual se estabiliza el coeficiente de variación, expresa el tamaño adecuado de parcela para

relevamientos volumétricos. De acuerdo con Simplicio (1987), es preferible disminuir el tamaño de la parcela en vez de disminuir el número de repeticiones, dentro de límites aceptables, puesto que el coeficiente de variación está más influenciado por la repetición que por el tamaño de la parcela. Otra manera de definir un tamaño de parcela acorde con las características de la población en estudio es mediante el uso del número de especies que se identifican en función del área de la unidad de muestreo. En función de esto, Lamprecht (1990), considera que se logra el área mínima representativa a partir del punto en que una ampliación del área que se muestra de un 10% rinde un incremento menor al 10% en el número de especies. Rodal *et al*, (1992), sugieren que a partir de la media final acumulada, en la curva especie-área, se debe delimitar una faja de variación del 5% ($\pm 2,5\%$ de la media), verificándose con esto, la estabilización del número de especies. De acuerdo con Palmer y White (1993), entender como y por que la riqueza de especies varía en función del espacio y tiempo es uno de los principales desafíos en la ecología. La forma de la curva especie-área fue usada para deducir procesos biológicos como perturbaciones, competencia y espacio de nichos. Esta relación se usó también para definir el área mínima de una comunidad. Además de esto, la curva especie-área fue propuesta como uno de los medios para calcular la diversidad de grandes regiones o áreas de conservación.

En un estudio de la regeneración natural analiza las curvas área-especie, señalando que el número de especies de una superficie dada varía enormemente según el muestreo empleado, considera que es imprudente extrapolar más allá del doble de la superficie inventariada (Rollet, 1971).

VII. MARCO CONCEPTUAL

El inventario forestal puede definirse como el conjunto de procedimientos destinado a proveer información cualitativa y cuantitativa de un bosque, incluyendo algunas características del terreno en donde el mismo crece; también lo precisa como el conjunto de procedimientos aplicados para determinar el estado actual de un bosque (Wabo, 2003). Para Husch (1963), es un método de descripción cualitativo de los árboles forestales de una determinada área y de las características del área sobre la que se desarrolla el bosque; mientras que Malleux (1982), manifiesta que 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. Según Moscovich, *et al* (2003), el inventario es un instrumento de planificación, pues ofrece datos estadísticos seguros en lo referente a la cuantificación y distribución de los individuos vegetales, como también la caracterización de la población vegetal y la evaluación de la diversidad biológica.

La biodiversidad, se define como la diversidad del mundo vivo, se manifiesta en varios niveles: genes intraespecíficos (diversidad genética), especies (diversidad interespecífica) y ecosistemas (diversidad ecológica) (Leveque, 1994). La diversidad de especies tiende a aumentar con el tamaño del área y de las latitudes nórdicas hacia el Ecuador. La diversidad tiende a reducirse en comunidades bióticas estresadas pero también puede reducirse por competencia en comunidades antiguas y en tornos físicos estables (Odum, *et al.* 2008: 316). El concepto de diversidad de especies tiene dos componentes 1) la riqueza, basada en el número total de especies presentes; y 2) la distribución, basado en la abundancia relativa (u otra medida de importancia) de la especie y el grado de comunicación o el grado de la misma (Odum, *et al.* 2008: 316). También se define como el número y repartición de estirpes vivientes en una superficie o área geográfica dada (Tyler, 1992:135). En sentido amplio, la biodiversidad abarca una serie de nociones diferentes como la diversidad específica, la raridad, el carácter natural, la fragilidad, que sugieren medidas de protección que han de integrarse en la gestión forestal propiamente dicha. El concepto global de biodiversidad en el

bosque y de inventarios forestales debe entenderse desde una perspectiva multi-dimensional que abarque desde la especie hasta la ecozona
file:///D:/Inventarios%20forestales%20y%20biodiversidad%20conceptos.htm.

La diversidad del ecosistema puede definirse como la diversidad genética, la diversidad de las especies, la diversidad de los hábitats y la diversidad de los procesos funcionales que mantienen sistemas complejos. Es útil reconocer dos componentes de la diversidad 1) el componente de riqueza o variedad el cual puede expresarse como el número de tipos de componentes por unidad de espacio; 2) componente de abundancia relativa o distribución de unidades individuales entre los distintos tipos. El hecho de que se mantenga la diversidad de moderada a alta es importante no sólo para asegurar que todos los nichos funcionales clave estén operando, si no en particular para mantener redundancia y elasticidad en el ecosistema, en otras palabras para protegerlo contra periodos de tensión que ocurrirán tarde o temprano.

La diversidad de especies se define como una combinación del número de especies y su abundancia relativa. Esta diversidad es mayor en ambientes complejos. Los niveles intermedios de perturbación generan una mayor diversidad (Molles, 2006:425). El número de especies es el primero y más antiguo concepto de la diversidad de especies, y se le denomina riqueza de especies. Un segundo concepto de la diversidad de especies es el de heterogeneidad (Molles, 2006:425).

La flora se define como el conjunto de las estirpes vegetales que pueblan una superficie. Obra que enumera y describe las estirpes vegetales de un territorio. En cambio florístico se refiere a la flora en general o a una flora dada. Relativo a la distribución geográfica de las estirpes de un territorio o país (SECF, 2005: 494 - 495). Muestreo se conceptualiza como elegir y obtener muestras representativas de las características de los integrantes de una población (SECF, 2005: 735). También se define como la herramienta de la investigación científica. Su función básica es determinar que parte de una realidad en estudio (población o universo) debe examinarse con la finalidad de hacer inferencias sobre dicha población. La

muestra se entiende como una parte representativa de la población (file:///D:/Conceptos%20y%20Muestreo.htm) y muestrear viene a ser la toma de muestras de un elemento o de un conjunto de elementos para realizar estudios o análisis sobre ellos (SECF, 2005: 735).

El área mínima, se define como el área más pequeña que representa adecuadamente la composición de especies de la comunidad. Es necesario señalar que el tamaño de la parcela está en función de la población que se quiere inventariar; es esencial definir su tamaño, forma, número y distribución, puesto que tiene mucha influencia sobre la calidad de los resultados a obtener y los costos de su ejecución (Carrera, 1996, Hughell, 1997). También se define como el área más pequeña que presenta adecuadamente la composición de especies de la comunidad (Franco, *et al* 1995). El área mínima y número mínimo de especies son dos condiciones que debe cumplir toda población representante de una comunidad (Braun-Blanquet, 1979). Del mismo modo también se precisa como la superficie a la cual la curva ha alcanzado el plateau, o la superficie a la cual se logra el punto de inflexión de la curva (Matteucci y Colma, 1982). También lo define como la superficie más pequeña capaz de contener una adecuada representación de una asociación.

El concepto de área mínima se usa para designar a la superficie más pequeña capaz de contener una adecuada representación de una asociación. Basándose en el hecho de que una comunidad de plantas requiere, para su desarrollo normal, una superficie mínima y sobre ésta un número mínimo de especies (Braun-Blanquet, 1979).

VIII. MATERIALES Y MÉTODO

8.1. Lugar de ejecución

El área de estudio se encuentra ubicada en la Comunidad Campesina Tres Unidos- anexo a Villa Flor, en la margen derecha del río Chambira (Alto Nanay), con una altitud aproximada de 120 msnm (Figura 6-Anexo). Geográficamente se localiza entre los paralelos 3° 25' 53" Latitud Sur y los meridianos 73° 48' 35" Longitud Oeste. Políticamente, se enmarca en el Distrito del Alto Nanay, Provincia de Maynas, Región Loreto (INRENA, 2004).

8.1.1. Accesibilidad

Para llegar a la zona de estudio se realiza únicamente por vía fluvial, partiendo desde la ciudad de Iquitos a la zona en un bote deslizador accionado por un motor fuera de borda de 150 hp, en aproximadamente 4 horas de navegación; mientras que en un bote motor peque peque de 5,5 hp se navega alrededor de 18 horas. Finalmente desde la comunidad de Villa Flor a la quebrada Jeringa donde se encuentra el área de estudio, se estima un tiempo aproximado de 5 horas en bote motor peque peque de 5,5 hp.

8.1.2. Clima

El clima del área de estudio es cálido, húmedo y lluvioso. La precipitación promedio mensual es de 206 mm, mientras que la precipitación promedio anual es de 2407,7 mm aproximadamente. Los meses con mayor precipitación son Enero (237,2 mm), Abril (237,2 mm) y Mayo (235,9 mm), siendo Junio el mes con menor precipitación 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% (INRENA, 2004).

8.1.3. Fisiografía

El área de estudio presenta fisiografía de sistema de colina baja. Su relieve topográfico presenta pendientes pronunciadas y complejas que varían entre 15% a 35%, la misma que permite un buen acceso para el aprovechamiento forestal y trazado de vías de extracción (PROCREL, 2008).

8.1.4. Zona de vida

La zona de la concesión forestal se clasificó ecológicamente como bosque húmedo tropical (bh-t) de acuerdo a la descripción de Tosi (1980), cuyas características fisonómica, estructural y de composición florística corresponde a precipitaciones mayores a 2000 mm anuales.

8.1.5. Hidrografía

El área de estudio esta ubicada en un área privilegiada desde el punto de vista de los recursos hídricos. La red hidrográfica predominante es el río Chambira cuyo ancho varía de 20 a 30 m; la creciente ocurre en los meses de octubre a marzo y es la accesibilidad principal de la comunidad (PROCREL, 2008).

8.2. Materiales y equipos

Los materiales que se utilizaron en el levantamiento de la información biométrica son: machetes, forcípulas, ponchos para lluvia, botas de jebe, winchas de 50 metros, libretas de campo, lapiceros, lápices, pintura esmalte anticorrosivo de color rojo y amarillo, brochas de 1" ½ y 4 pulgadas, pinceles de ½ pulgada, tiner, combustible y lubricantes, pilas, plástico para campamento y botiquín de primeros auxilios, brújulas Suunto, GPS – Garmín, computadora, imagen de satélite Landsat TM, USB y útiles de escritorio en general.

8.3. Método

Para determinar el tamaño óptimo de la unidad de muestreo se evaluaron en total 10 parcelas de 10 m de ancho por 1000 m de largo (1 ha) distribuidas al azar dentro de la parcela de corta anual (PCA) y para la caracterización del bosque de colina baja se realizó a través del inventario forestal al 100 %, que consistió en la medición y control de todo los individuos de la población capaces de ser evaluados o procesados en base a sus características cualitativas y/o cuantitativas (Malleux, 1982). Para tal efecto se utilizarán fajas longitudinales de 100 m de ancho x 2500 m de largo (250 000 m²); quedando establecidas 20 unidades de evaluación haciendo un total de 500 ha.

8.3.1. Tipo y nivel de investigación

Por el diseño es descriptivo correlacional. Para la ejecución del inventario forestal se utilizó el diseño estratificado a nivel de reconocimiento para determinar el tamaño de unidad muestral a través de parcelas de 10 m de ancho por 1000 m de largo (0,1 ha) adoptado por Finol (1974) y Lamprecht (1962), quienes manifiestan que parcelas rectangulares de 1 ha han demostrado ser eficientes en la región amazónica. Para el total del área se realizó a través de un censo forestal al 100%, el mismo que permitió caracterizar el bosque de colina baja a través de unidades de muestreo de 100 m de ancho por 2500 m de largo (25 ha).

8.3.2. Población y muestra

A) Población

La población es el conjunto de parcelas de 1 ha, con vegetación natural distribuidas al azar en el bosque de colina baja. La población esta constituida por 500 unidades de muestreo ($N = 500$), donde cada unidad de muestreo es de 1 ha.

B) Muestra

Para el estudio de la población, la muestra estuvo constituida por 10 unidades de muestreo de 1 ha cada una. Las unidades de muestreo para realizar el inventario forestal fueron transectos de 1000 m de largo x 10 m de ancho. La distribución de las muestras se realizó al azar en el bosque de colina baja, la misma que se adecuo para un inventario a nivel de reconocimiento, teniendo en cuenta la unidad fisiográfica y la accesibilidad (Malleux, 1982). Se debe cubrir un mínimo de 03 muestras por cada tipo de bosque (Hidalgo, 1982). Las unidades de muestreo de 1 ha, se dividieron en sub-parcelas de 0,025 ha (25 m de largo x 10 m de ancho), con la finalidad de determinar el área óptima de la unidad muestral para inventarios forestales, el mismo que asciende a un total de 400 sub-parcelas, toda vez que Dauber (1995), propone evaluar siempre 100 unidades de muestreo por tipo de bosque.

8.3.3. Diseño estadístico

El inventario forestal se realizó teniendo en cuenta el muestreo estratificado al nivel de reconocimiento.

8.3.4. Análisis estadístico

Para el estudio del tamaño óptimo de la unidad muestral para inventarios forestales, se cuantificó el número de especies. Para el potencial del bosque se caracterizó los atributos del número de árboles, área basal y volumen por clase diamétrica y finalmente se describió el índice de valor de importancia.

8.3.5. Procedimiento

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, como mapas de diferentes denominaciones del Perú a escala 1:1 000 000 y cartas nacionales a escala 1: 100000, elaborados por el Instituto Geográfico Nacional IGN.

A) Procesamiento digital de imágenes de satélite

La imagen de satélite que se utilizó en el presente estudio fue transformada del formato GEOTIFF a formato IMG para que pueda ser procesada por el software ERDAS Imagine 8,6. Luego se ejecutó la composición de las imágenes en tres bandas multiespectrales 5, 4, 3 que tienen una resolución espacial de 30 m, esta combinación permitió discriminar bien las diferentes clases de vegetación y agua. Con esta combinación de bandas se realizó la interpretación visual en pantalla para los temas de fisiografía y forestal. El corte de la imagen se efectuó empleando AOI (Área of Interest) que delimitó el área de trabajo (Figura 1).

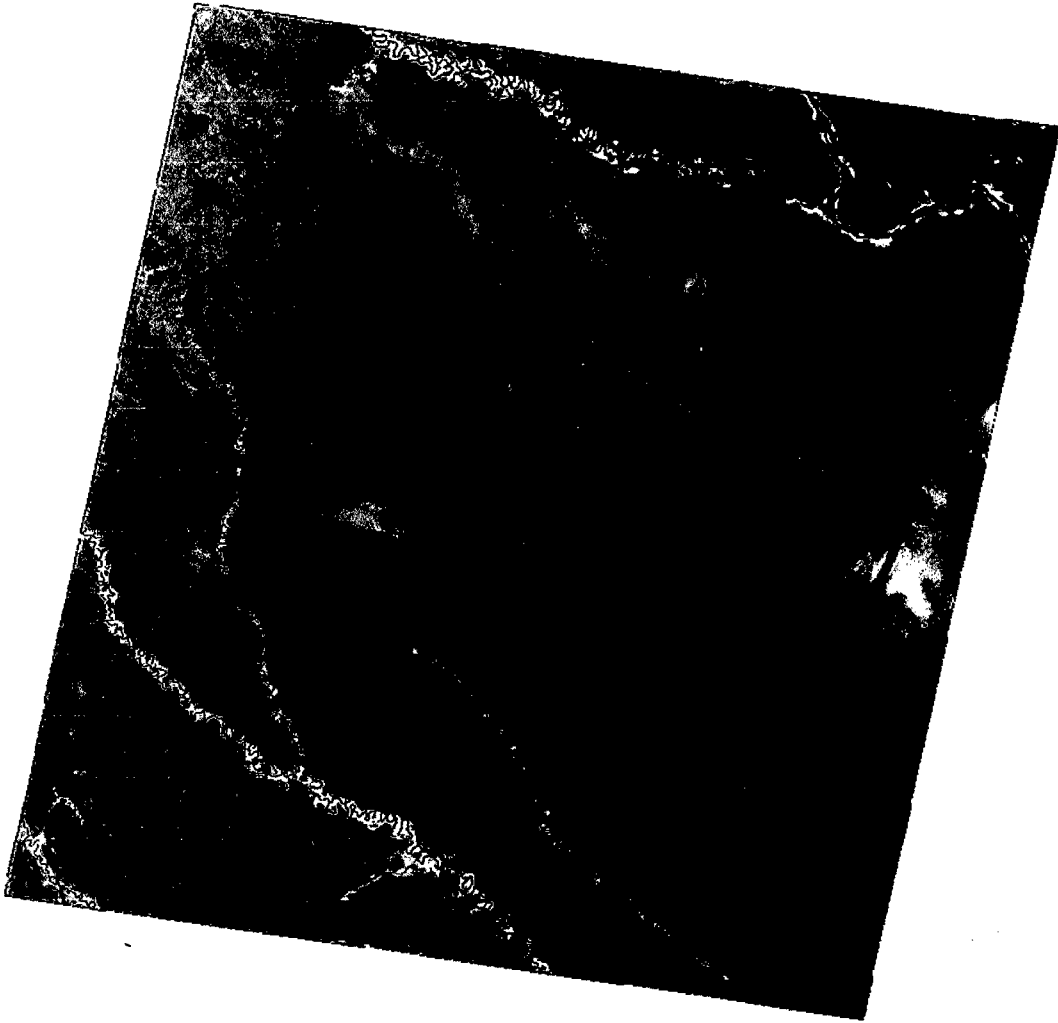
B) Creación de archivos temáticos

Se crearan tres archivos en formato shapefile de entidades una de tipo polígono para las unidades de fisiografía, otra de tipos de bosque y la última de tipo lineal para la red hidrográfica. Se llenó su base de datos interna con los atributos correspondientes a cada tipo de unidad.

C) Interpretación visual

Es importante indicar que la metodología empleada no contempla el uso de clasificaciones digitales para obtener los mapas de fisiografía y forestal, puesto

que al realizar una interpretación visual se hacen uso de patrones de forma, textura, tamaño y topológicos entre objetos para discriminar las unidades que se interpretan y que no intervienen en las clasificaciones convencionales lo que puede llevar a confusión entre clases. Para la estratificación en "tipos" se utilizó



**Figura 1. Imágen de satélite Landsat TM del sector Tres Unidos
1:100000**

D) Delimitación de la parcela de corta anual (PCA)

El área total de la concesión representa 2500 ha. La parcela de corta anual fue delimitada en su totalidad (2 m de ancho), que consistió en un rectángulo de 2000 m de ancho por 2500 m de largo (500 ha), es decir un perímetro de 9000 m. Esta actividad permitió ubicar el punto P1 del área a intervenir, seguidamente se delimitó el área de PCA, considerando la 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 formaron 02 brigadas con personal calificado del proyecto conformado por un jefe de brigada, un brujulero, un jalonero, un winchero, dos trocheros y un apoyo. De esta manera se delimitó el área (500 ha), según las coordenadas UTM que se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Georeferenciación y líneas perimétricas de la PCA

Puntos	Este	Norte	Trazo	Distancia (m)	Orientación
P1	0621005	9631554	P1-P2	2000	320
P2	0619508	9632926	P2-P3	2500	230
P3	0621379	9634692	P3-P4	2000	140
P4	0622761	9633290	P4-P1	2500	50

Fuente: (PROCREL, 2008)

E) Apertura de fajas y líneas para el inventario forestal en la PCA

Después de haber concluido con la delimitación del perímetro, el área se dividió en 20 fajas para el inventario forestal; cada faja tuvo 100 m de ancho por 2500 m de largo, se inventario en total 500 ha. Para el caso de la PCA se tomo como trocha base el P1- P2 y las fajas y líneas de inventario estuvieron orientadas en forma perpendicular a estas.

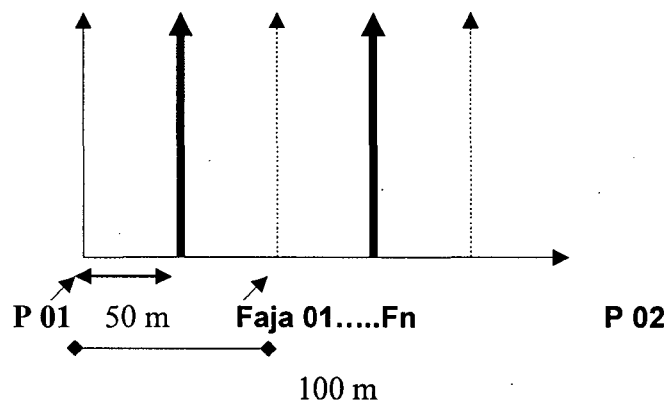


Figura 2. Diseño de la fajas de inventario de la PCA

Para la apertura de las líneas de inventario se siguió el mismo procedimiento que se utilizó para las fajas, sin embargo la función que cumplió la línea de inventario fue 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 ubicó a 50 metros del lado izquierdo y derecho de la faja, tal como se observa en la figura 2.

F) 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) y altura total (m).

El personal requerido para el desarrollo de esta actividad estuvo conformado por tres brigadas: 01 jefe de brigada, 02 materos y 02 ayudantes de matero, por brigada. El jefe de brigada fue el responsable del levantamiento de la información en los formularios de toma de datos; el cual recorrió la línea de inventario cuya labor fue 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.
- Verificar el ancho de faja de muestreo.
- Hacer cumplir exactamente las distancias y ubicación de las diferentes unidades de muestreo.
- Usar y mantener correctamente los instrumentos, evitando el deterioro de los mismos.
- 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 se colectaron aquellas que fueron desconocidas, para su identificación a través de exicatas en el Herbarium Amazonense, además tomó información del DAP.

El ayudante de matero limpio con un machete las lianas u otras especies arbóreas y herbáceas que rodearon al árbol, raspo la corteza a la altura del pecho y procedió a pintar de color rojo el número de identificación que le correspondió 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.

G) Determinación del tamaño óptimo de la unidad muestral

Se consideró inicialmente una pequeña área de 10 m x 25 m (250 m²) y se anotó todas las especies presentes con DAP \geq de 30 cm (Lamprecht, 1962), luego el área se duplico sucesivamente y se anotaron las especies adicionales que se encuentren en cada duplicación hasta alcanzar las áreas propuestas. Una vez hecho esto se construyo una gráfica del número de especies versus área.

El área mínima o unidad muestral óptima para inventarios forestales, fue el área muestral en la cual la curva se mantiene casi horizontal, es decir no hay incremento de nuevas especies.

H) 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 identificación en el Herbarium Amazonense.

I) Caracterización del tipo de bosque del área de estudio

La clasificación del tipo de bosque se realizó teniendo como base el mapa fisiográfico. En la estratificación se utilizó los criterios fisonómicos, fisiográficos y florísticos (Malleux, 1982). Para la descripción se tuvo en cuenta el área, ubicación geográfica y los estimadores forestales tales como:

La abundancia se define como el número de individuos de una especie. Cuando este valor está relacionado a la unidad de muestreo, también proporciona una estimación de la densidad. El valor relativo de la abundancia se calcula de la siguiente manera:

$$A.r = (A_i / \Sigma A) \times 100 \quad (1)$$

Donde:

A_r = Abundancia relativa de la especie i

A_i = Número de individuos por hectárea de la especie i

ΣA = Sumatoria total de individuos de todas las especies en la parcela

La frecuencia de las especies mide su dispersión dentro la comunidad vegetal. El cálculo se basa en el número de subdivisiones del área en que presentan individuos de una especie. Para calcularla se registra la presencia o ausencia (ocurrencia) de cada especie en cada subparcela y la frecuencia absoluta de una especie se expresa como el número de subparcelas en los cuales ocurre. La frecuencia relativa se refiere al porcentaje de la suma de todas las "ocurrencias" de una especie respecto a la sumatoria de las ocurrencias de todas las especies de la misma comunidad o parcela. Se calcula de la siguiente manera:

$$Fr = (F_i / \Sigma F) \times 100 \quad (2)$$

Donde:

Fr = Frecuencia relativa de la especie i

F_i = Número de ocurrencias de la especie i por ha

ΣF = Sumatoria total de ocurrencias en la parcela

La dominancia es la sección determinada en la superficie de suelo por el haz de proyección horizontal del cuerpo de la planta, lo que equivale al análisis de la proyección horizontal de las copas de los árboles. Sin embargo, en el bosque tropical resulta difícil determinar dichos valores por la complejidad de estructura, especialmente los distintos doseles dispuestos uno encima de otro y la entremezcla de las copas unas con otras. Por tanto, se utiliza el área basal de los fustes de los árboles en sustitución de la proyección de las copas, calculado en base a las mediciones del diámetro a la altura del pecho (DAP) de los fustes. La dominancia se expresa como valor relativo de la sumatoria de las áreas basales de la siguiente manera:

$$Dr = (A_{Bi} / \Sigma A_{B}) \times 100 \quad (3)$$

Donde:

Dr = Dominancia relativa de la especie i

AB_i = Sumatoria de las áreas basales de la especie i

ΣAB = Sumatoria de las áreas basales de todas las especies en la parcela

El índice de valor de importancia (I.V.I.) muestra la importancia ecológica relativa de cada especie en el área muestreada. 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. Se calcula de la siguiente manera:

$$I.V.I. = Ar + Dr + Fr \quad (4)$$

Donde:

Ar. = Abundancia relativa de la especie i

Dr. = Dominancia relativa de la especies i

Fr. = Frecuencia relativa de la especie i

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 = Volumen (m³ /Ha.)

AB = Área Basal (m² /Ha.)

F_f = Factor de Forma por especie (0,65)

Calculo del área basal

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

B. Número de árboles

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.

8.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para caracterizar el bosque, en cada unidad de muestreo se registró el diámetro del fuste a la altura del pecho (DAP) de todos los árboles a partir de 30 o más cm de DAP que fue medido con el calibrador forestal (Forcípula). La altura comercial (CH) se estimó visualmente y cada individuo muestreado fue determinado a nivel de nombre común, la identificación dendrológica se realizó con la ayuda de un matero con experiencia quien proporcionó el nombre vulgar de las especies forestales y se colectaron aquellas desconocidas, para su identificación a través de exicatas; los datos obtenidos se procesaron en el Software Excel a través del informe de tablas y gráficos dinámicos, mediante el cual se determinó información sobre índice de valor de importancia (IVI), volumen, número de individuos y área basal por clase diamétrica. De acuerdo a recomendaciones internacionales sobre normalización (Rollet, 1974 citado por Cárdenas 1986), para permitir comparaciones con resultados de otros levantamientos, se fijó en el presente trabajo un intervalo de clase igual a 10 cm.

8.5. Procesamiento de la información cartográfica

La presentación de los resultados finales se realiza a través de cuadros y figuras. En los cuadros se expondrá la composición florística del bosque, las especies de mayor importancia ecológica, número de árboles y volumen por hectárea y por clase diamétrica y en las figuras se presenta el amaño óptimo de la unidad muestral, distribución del número de árboles, volumen (m^3) y área basal (m^2/ha) por clase diamétrica.

IX. RESULTADOS

9.1. Bosque húmedo de colina baja

Son bosques que están libres de inundaciones, ubicadas a más de 35 m sobre el nivel del río, presentan relieve ondulado, suelos con drenaje de bueno a moderado, con pendientes que varían entre 15 a 35% con redes de drenaje secundarios (Denslaw, 1980). En las partes altas los estratos medio y bajo se presentan en forma abierta o menos densos, contrariamente a las partes bajas y anegadas donde se presentan en mayor densidad asociados con lianas y epifitas, el vigor de la vegetación, es de bueno a muy bueno; este tipo de bosque presenta las mejores condiciones para el aprovechamiento forestal, debido a sus condiciones edáficas, buen sistema hidrográfico (quebradas y afluentes de buena proporción de agua para el transporte de la madera en trozas por flotación) y por su alto volumen maderable por unidad de área (Figura 7-anexo). Las especies más importantes que sobresalen por su volumen maderable son: *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke "tornillo", *Vochysia brachelineae* Standl "quillosa blanca", *Brosimum rubescens* Taub "palisangre", entre otros.

9.2. Composición florística

En el Cuadro 3, se presenta la lista de 20 especies forestales maderables que fueron identificadas en el inventario forestal del bosque de colina baja, identificados por su nombre común y nombre científico; todos ellos se encuentran agrupados en 10 familias botánicas, siendo las más importantes por su número de especies las Lauraceae (4), Fabaceae (3), Myristicaceae (3) y Vochysiaceae (3); que juntos representan el 65% del total de las especies registradas. Así mismo, las familias con mayor número de individuos son: Fabaceae (301), Vochysiaceae (205), Myristicaceae (178) y Moraceae (187).

Cuadro 3. Lista de especies identificadas en el inventario del área de estudio

N°	Nombre vulgar	Nombre científico	Familia
1	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (ducke) Ducke	Fabaceae
2	Palisangre	<i>Brosimum rubescens</i> Taub	Moraceae
3	Pashaco blanco	<i>Parkia igneiflora</i> Ducke	Fabaceae
4	Cumala blanca	<i>Virola elongata</i> (Benth) Warb	Myristicaceae
5	Quillosa blanca	<i>Vochysia brachelineae</i> Standl	Vochysiaceae
6	Papelillo caspi	<i>Cariniana decandra</i> Ducke	Lecythidaceae
7	Quillosa hoja menuda	<i>Vochysia vismiifolia</i> Spruce ex Benth	Vochysiaceae
8	Chingonga	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Pittier	Moraceae
9	Marupa	<i>Simarouba amara</i> Aubl	Simaroubaceae
10	Shiringarana	<i>Micrandra sprucei</i> (Baill) R. E. Schultz	Euphorbiaceae
11	Azucar huayo	<i>Hymenaea coubaril</i> L.	Fabaceae
12	Moena amarilla	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez	Lauraceae
13	Cumala aguanillo	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr) Gentry	Myristicaceae
14	Quillosa colorada	<i>Qualea paraensis</i> Ducke	Vochysiaceae
15	Moena puchiri	<i>Ocotea oblonga</i> (Meisn) Mez	Lauraceae
16	Cumala llorona	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (A. DC.)	Myristicaceae
17	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn	Malvaceae
18	Lagarto caspi	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess	Clusiaceae
19	Moena negra	<i>Nectandra matthewsii</i> Meisn	Lauraceae
20	Canela moena	<i>Licaria brasiliensis</i> (Nees) Kosterm	Lauraceae

9.3. Caracterización del bosque húmedo de colina baja

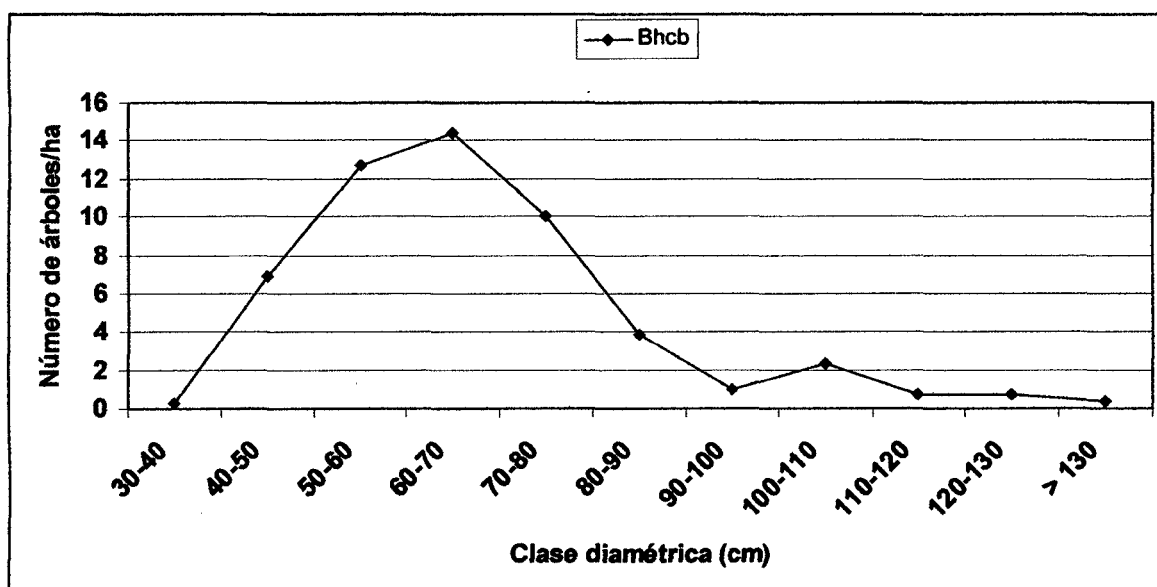
La caracterización del presente estudio se realizó teniendo en cuenta el número de árboles por clase diamétrica, volumen en m³/ha y el índice de valor de importancia.

9.3.1. Número de árboles de especies comerciales por clase diamétrica por hectárea

En el Cuadro 4, se presenta la distribución del número de árboles de las 20 especies comerciales por hectárea y por clase diamétrica que se registró en el área de estudio, el mismo que asciende a 53,20 árb/ha de un total de 1064 árboles; de las cuales las cuatro especies con mayor número de individuos son: *Vochysia brachelineae* Standl "quillosa blanca", *Virola elongata* (Benth) Warb "cumala blanca", *Brosimum rubescens* Taub "palisangre", *Parkia igneiflora* Ducke "pashaco blanco" y las cinco especies con menor número de individuos son: *Calophyllum brasiliense* Cambess "lagarto caspi", *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn "lupuna", *Nectandra matthewsii* Meisn "moena negra", *Licaria brasiliensis* (Nees) Kosterm "canela moena" y *Vochysia vismiifolia* Spruce ex Benth "quillosa hoja menuda".

Cuadro 4. Número de árboles por hectárea y por clase diamétrica

N°	Nombre vulgar	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	>130	Total general
		A 40	A 50	A 60	A 70	A 80	A 90	A 100	A 110	A 120	A 130		
1	Quillosa blanca	0,05	1,6	2,9	3,15	1,3	0,5	0,2	0,15			0,05	9,9
2	Cumala blanca	0,05	2,8	2,55	1,85	0,95	0,05	0,05	0,1	0,05			8,45
3	Palisangre	0,1	0,35	1,6	2,15	1,7	0,55		0,4	0,15		0,1	7,1
4	Pashaco blanco		0,2	2,35	1,75	1,3	0,8	0,15	0,45	0,1			7,1
5	Tornillo		0,05	0,45	1,5	1,8	0,75	0,35	0,5	0,15	0,5	0,2	6,25
6	Papelillo caspi		0,2	0,3	1,15	1,1	0,35	0,1	0,4	0,15	0,1		3,85
7	Marupa	0,05	0,6	0,7	0,65	0,35	0,15		0,1				2,6
8	Chingonga		0,15	0,25	0,6	0,5	0,35	0,05	0,15	0,15	0,05		2,25
9	Shiringarana		0,3	0,6	0,3	0,4	0,05	0,05			0,05		1,75
10	Azucar huayo		0,15	0,5	0,65	0,2	0,2						1,7
11	Moena amarilla		0,25	0,35	0,3	0,2			0,05				1,15
12	Cumala aguanillo		0,15		0,15	0,05							0,35
13	Quillosa colorada			0,1	0,1	0,1							0,3
14	Cumala llorona					0,05	0,05						0,1
15	Moena puchiri						0,05	0,05					0,1
16	Lagarto caspi				0,05								0,05
17	Lupuna					0,05							0,05
18	Moena negra				0,05								0,05
19	Canela moena		0,05										0,05
20	Quillosa hoja menuda		0,05										0,05
	Total/ha	0,25	6,9	12,65	14,4	10,05	3,85	1	2,3	0,75	0,7	0,35	53,2
	Total general	5	138	253	288	201	77	20	46	15	14	7	1064

**Figura 3. Distribución del número de árboles por hectárea y por clase diamétrica**

En la Figura 3, la distribución del número de árboles por clase diamétrica muestra que la mayor concentración de individuos arbóreos se concentra en la clase diamétrica de 60 a 70 cm (14,4 árb/ha) y la menor se presenta en la clase de 30 a 40 cm (0,25 árb/ha).

9.3.2. Volumen de árboles de especies comerciales por clase diamétrica por hectárea

En el Cuadro 5, se muestra el volumen comercial de la población arbórea, el mismo que asciende a 189,69 m³/ha de un total de 3793,8 m³; además, puede notarse claramente la variación que existe entre especies que van desde 38,49 m³/ha a 0,06 m³/ha y los totales por clases diamétricas varían de 42,59 m³/ha a 0,21 m³/ha.

Cuadro 5. Volumen por hectárea (m³/ha) y por clase diamétrica

N°	Especie	30 A 40	40 A 50	50 A 60	60 A 70	70 A 80	80 A 90	90 A 100	100 A 110	110 A 120	120 A 130	> 130	Total general
1	Tornillo		0,07	0,85	4,01	8,26	4,69	2,34	4,77	1,53	7,03	4,93	38,49
2	Quillosa blanca	0,04	2,17	5,34	9,04	5,60	3,10	1,25	1,26			1,78	29,60
3	Palisangre	0,09	0,43	2,89	5,96	6,29	2,84		3,37	1,30		2,80	25,97
4	Pashaco blanco		0,32	4,14	4,83	5,78	4,47	0,88	3,37	0,93			24,72
5	Cumala blanca	0,05	3,80	4,79	5,36	3,84	0,40	0,36	0,94	0,53			20,07
6	Papelillo caspi		0,27	0,56	3,22	4,43	2,03	0,65	3,11	1,71	0,97		16,94
7	Chingonga		0,27	0,45	1,68	2,18	1,87	0,25	1,08	1,52	0,59		9,89
8	Marupa	0,03	0,83	1,19	1,92	1,45	1,05		0,71				7,19
9	Shiringarana		0,37	1,20	0,85	1,72	0,26	0,30			0,41		5,11
10	Azucar huayo		0,18	0,94	1,81	0,84	1,30						5,07
11	Moena amarilla		0,27	0,58	0,83	0,89			0,32				2,89
12	Cumala aguanillo		0,23		0,44	0,30							0,96
13	Quillosa colorada			0,18	0,24	0,53							0,96
14	Moena puchiri						0,32	0,29					0,61
15	Cumala llorona					0,19	0,26						0,45
16	Lupuna					0,30							0,30
17	Lagarto caspi				0,19								0,19
18	Moena negra				0,16								0,16
19	Moena canela		0,06										0,06
20	Quillosa hoja menuda		0,06										0,06
	Total/ha	0,21	9,35	23,11	40,53	42,59	22,59	6,32	18,94	7,54	9,01	9,51	189,69
	Total general	4,2	187,0	462,2	810,6	851,9	451,7	126,3	378,7	150,7	180,1	190,2	3793,8

En la Figura 4, se muestra la distribución del volumen por hectárea de madera comercial por clase diamétrica de las 20 especies registradas según el inventario realizado en el área de estudio; asimismo, las especies que reportan mayor

volumen de madera rolliza por hectárea con respecto a las demás podemos citar a: *Cedrelinga cateniformis* (ducke) Ducke "tornillo" (38,49 m³/ha), *Vochysia bracteata* Standl "quillosa blanca" (29,60 m³/ha), *Brosimum rubescens* Taub "palisangre" (25,97 m³/ha), *Parkia igneiflora* Ducke "pashaco blanco" (24,72 m³/ha) y *Virola elongata* (Benth) Warb "cumala blanca" (20,07 m³/ha), de las familias Fabaceae, Moraceae, Myristicaceae y Vochysiaceae, los cuales hacen en total 138,85 m³/ha que representa el 73,20%.

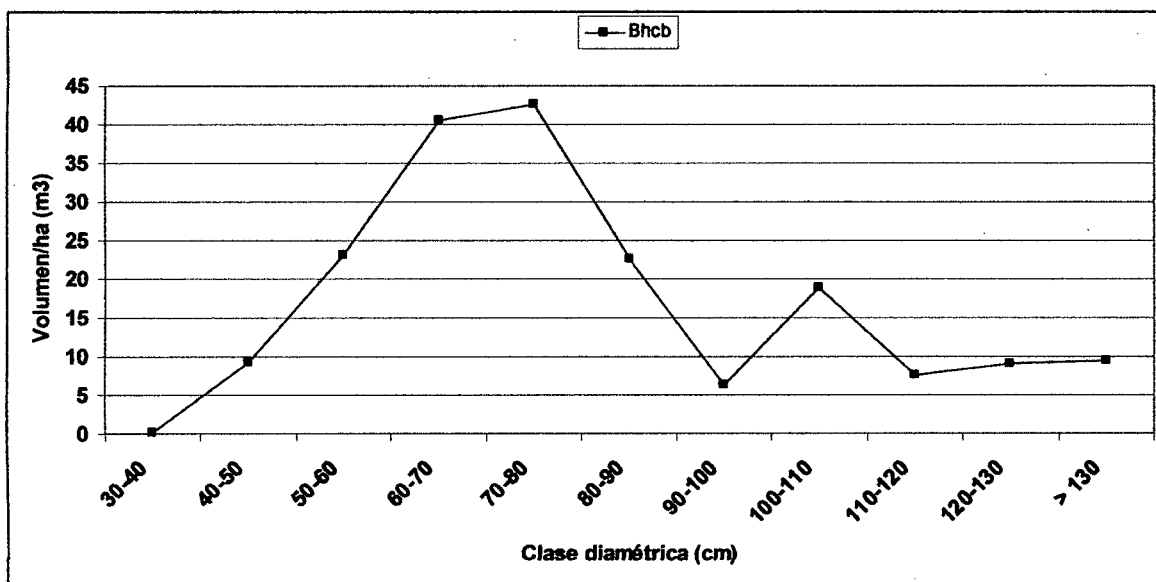


Figura 4. Distribución del volumen de árboles por hectárea y por clase diamétrica

9.3.3. Índice de valor de importancia (IVI) para árboles con \geq a 30 cm de dap

En el Cuadro 6, se presenta los valores del índice de valor de importancia del total de las especies registradas, donde se puede apreciar que a las especies que tienen el mayor peso ecológico ya que superan el 150% del total con un IVI de 218,83%, que representa el 72,94% del total son: *Vochysia bracteata* Standl "quillosa blanca", *Cedrelinga cateniformis* (ducke) Ducke "tornillo", *Virola elongata* (Benth) Warb "cumala blanca", *Brosimum rubescens* Taub "palisangre", *Parkia igneiflora* Ducke "pashaco blanco" y *Cariniana decandra* Ducke "papelillo caspi".

Cuadro 6. Índice de valor de importancia (IVI), por especie y por hectárea para árboles con \geq a 30 cm de dap

N°	Especie	ABUN/ha (%)	DOM/ha (%)	FRE/ha (%)	IVI (%)
1	Quillosa blanca	18,61	15,57	10,36	44,54
2	Tornillo	11,75	18,17	10,36	40,28
3	Cumala blanca	15,88	11,11	10,36	37,35
4	Palisangre	13,35	14,34	9,33	37,01
5	Pashaco blanco	13,35	13,36	7,25	33,96
6	Papelillo caspi	7,24	9,13	9,33	25,69
7	Marupa	4,89	3,86	8,81	17,55
8	Chingonga	4,23	5,32	6,22	15,77
9	Azucar huayo	3,20	2,61	7,77	13,57
10	Shiringarana	3,29	2,93	6,22	12,44
11	Moena amarilla	2,16	1,69	7,25	11,11
12	Cumala aguanillo	0,66	0,48	1,55	2,69
13	Quillosa colorada	0,56	0,48	1,04	2,08
14	Moena puchiri	0,19	0,34	1,04	1,57
15	Cumala llorona	0,19	0,25	0,52	0,95
16	Lupuna	0,09	0,11	0,52	0,73
17	Moena negra	0,09	0,08	0,52	0,69
18	Lagarto caspi	0,09	0,07	0,52	0,69
19	Quillosa hoja menuda	0,09	0,04	0,52	0,65
20	Moena canela	0,09	0,04	0,52	0,65
	Total general	100,00	100,00	100,00	300,00

9.3.4. Tamaño óptimo de la unidad muestral para inventarios forestales del bosque húmedo de colina baja

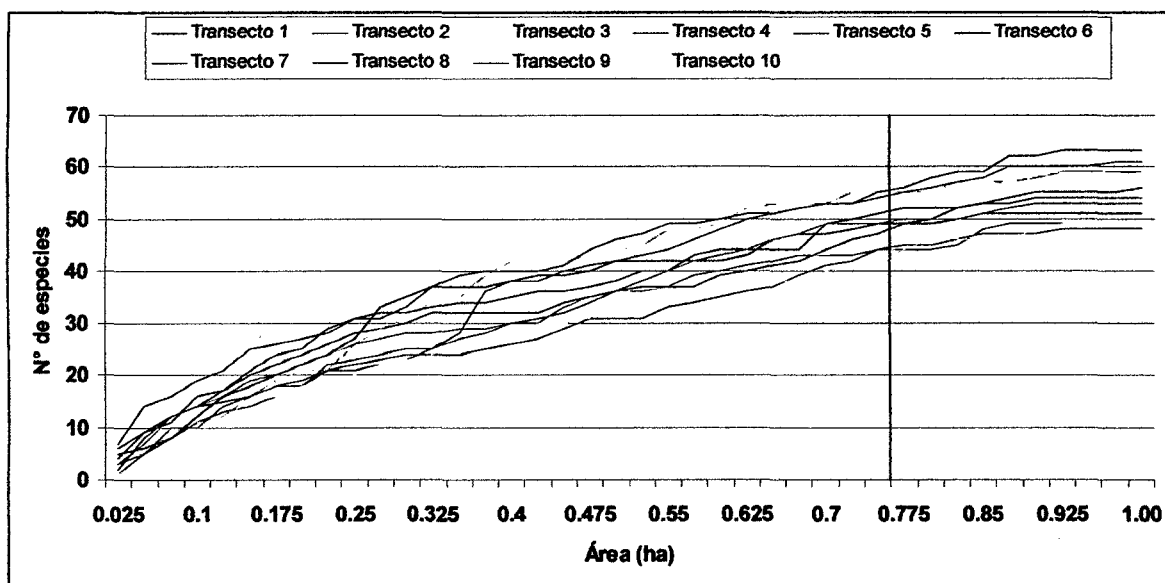


Figura 5. Curva área-especie del bosque húmedo de colina baja

En la Figura 5, se presenta las curvas de área-especie del bosque húmedo de colina baja, observándose claramente que a partir de una determinada área mínima la curva se mantiene relativamente constante, es decir, no hay incremento de nuevas especies.

El mayor número de especies se concentra en la clase diamétrica inferior (DAP \leq 40 cm) para una superficie de levantamiento de 0.025 ha lo que significa que la mayor variedad de la composición florística esta determinada por especies que tienen sus componentes en las clases diamétricas inferiores.

X. DISCUSIÓN

10.1. Composición florística

La diversidad que presenta un bosque depende de la cantidad de especies que lo constituyan, es decir cuanto mayor sea el número de especies mayor será la diversidad (Burga, 2008). Un total de 20 especies de árboles con $dap \geq 30$ cm se identificaron en las 20 parcelas, representando a 10 familias y 18 géneros (Cuadro 3). Las especies se agrupan en familias de acuerdo a sus características botánicas, según el reporte del presente estudio las familias Lauraceae, Fabaceae, Myristicaceae y Vochysiaceae son las que presentaron mayor cantidad de especies con un total de 13, con predominio de los géneros *Ocotea* y *Vochysia*. Los resultados del inventario florístico realizado por (Balseca, 2010), son similares con respecto al número de familias encontradas en el presente estudio, los cuales se agrupan en 11 familias botánicas, pero difieren en cuanto al número de especies, destacando por su abundancia la familia: Fabaceae (11 especies), Myristicaceae (4 especies) y Lauraceae (2 especies).

En la región amazónica las familias con mayor diversidad de géneros y especies corresponden a Fabaceae, Rubiaceae y Moraceae. Otras familias ricas en especie se incluyen a las Annonaceae, Lauraceae, Melastomataceae y Euphorbiaceae (Gentry y Ortiz, 1993), también se encuentran entre las familias más grandes en la Amazonía, Orchidiaceae y Acanthaceae (Foster, 1990).

La estructura y composición de los bosques se ve afectada por la ocurrencia de disturbios de origen natural o antropogénico. La ocurrencia de disturbios frecuentes determina el predominio de especies colonizadoras, mientras que en áreas más estables el dosel del bosque está dominado por especies tolerantes a la sombra (Leiva, 2001; Pinazo, *et al.* 2003).

10.2. Distribución del número de árboles comerciales por clase diamétrica

Los bosques se ordenan en el análisis de gradiente siguiendo una tendencia hacia mayor complejidad y diversidad. En ese sentido, algunas especies pioneras

o intolerantes según sus distribuciones de tamaños, tienden a ser reemplazadas por especies más tolerantes (Arturi, *et al.* 1998). La presencia de menor número de árboles en las clases diamétricas inferiores (30-40 y 40-50), que le da a la curva una característica irregular, se debe probablemente al aprovechamiento que ha sido expuesto este bosque en años anteriores. Conforme se aprecia en la Cuadro 4, la mayoría de especies se encuentran agrupados en las clases diamétricas inferiores mientras que en las clases diamétricas superiores (> a 70 cm) contienen pocos individuos, pero con árboles de gran tamaño. Situación que define una elevada densidad (estrechez) de individuos delgados y, escasos árboles de gran tamaño creciendo en forma dispersa; esta característica estructural es típica en bosques húmedos tropicales. La clase diamétrica 30-40 cm presentaría por lo general la mayor cantidad de árboles, este fenómeno ocurre dada la gran cantidad de árboles que son capaces de establecerse durante los primeros años (regeneración); sin embargo conforme aumenta la clase diamétrica, la cantidad de árboles disminuye producto de la competencia y las exigencias lumínicas que requieren algunas especies para mantenerse dentro del bosque, resultando una alta mortalidad de especies que no logran adaptarse a nuevas condiciones.

Se observaron marcadas diferencias del incremento en diámetro entre individuos aún de la misma categoría diamétrica; el crecimiento rápido de algunos árboles puede explicarse, en parte, por el crecimiento más lento de los otros. Al respecto Wadsworth (2000), indica que el destino de cada árbol depende de su capacidad de tolerar o dominar a sus vecinos, lo que a su vez depende, en parte, de la capacidad relativa de su sistema radicular para obtener agua y nutrimentos, y de sus copas para alcanzar una iluminación adecuada. Adicionalmente, Ayerde (1996), señala que los árboles de crecimiento más rápido son los que poseen genotipos más eficientes y además se ubican en los micrositos más favorables; sin embargo, agrega que el crecimiento e incremento en diámetro depende más de la densidad, situación que dentro de ciertos límites presenta un incremento en diámetro mayor cuando hay más espacio.

Las clases diamétricas restantes presentan una disminución similar en cuanto al número de árboles, producto de la misma estrategia del bosque para

autoprotegerse. (Quirós, *et al.* 2003). El mayor número de árboles se concentra en la cuarta clase diamétrica (60-70 cm) con 14,4 árboles/ha que representa el 27,08% del total, continua el orden la clase tres (50-60 cm) con 12,65 árb/ha (23,78%) y finalmente la quinta clase con 10,05 árb/ha (18,89%). Para los árboles con diámetro comercial > a 80 cm de DAP se tiene un total de 8,95 árboles/ha, que constituye el 16,82%. Al respecto Balseca (2010), reporta diferentes resultados al ser comparados con los obtenidos en el presente estudio con 4,56 (40-50 cm); 4,32 (20-40 cm) y 1,72 (50-60 cm) árboles/ha tanto para la segunda, primera y cuarta clase respectivamente, que representa el 85,48% del total. Para árboles con \geq a 60 cm manifiesta haber encontrado 1,80 árboles/ha, que incorpora el 14,52% de la población.

Vidurizaga (2003), manifiesta que la distribución de individuos es de mayor a menor cantidad, respecto a las clases diamétricas, o sea, son inversamente proporcional, además, que el mayor número de individuos se encuentran en las tres primeras clases diamétricas, con un total de 182 individuos/ha, que representa el 89,66% de la población inventariada, los cuales difieren con respecto a los resultados del presente estudio. Sin embargo, INADE (2003), encontró una distribución muy variada de sus individuos en las clases diamétricas, difiriendo con los resultados encontrados en el presente trabajo, esta diferencia se puede atribuir 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.

Para Lamprecht (1962), una distribución diamétrica regular, es decir mayor número de individuos en las clases inferiores, es la mayor garantía para la existencia y sobrevivencia de las especies; por el contrario, cuando ocurre una estructura diamétrica irregular, las especies tienden a desaparecer con el tiempo. En la figura 3, la distribución del número de árboles por clase diamétrica muestra mayor alteración en las primeras clases diamétricas; este cambio posiblemente se debe a factores externos como intrínsecos del mismo bosque natural, tal situación conlleva a pensar que estos bosques han sufrido mayor intervención humana. Estas características demuestran que el bosque se encuentra en un proceso de

recuperación después de una intervención humana o natural (caída de árbol, derrumbes), debido a que la disminución de las especies no es continua y que en algún tiempo todas las especies estaban representadas por individuos que se podría incluir en todas las clases diamétricas.

En la Figura 3, se observa la no simulación de la curva típica de distribución con tendencia de "J" invertida (curva exponencial) característica de los bosques disetáneos, que tipifica a los bosques húmedos; es decir, mayor concentración de individuos en las clases diamétricas inferiores y menor en las clases diamétricas superiores (Quirós, *et al.* 2003; Pinazo *et al.* 2003; Cortés 2003; Freitas 1996). Esta distribución representa la tendencia del bosque al entrar en una fase de homeostasis (equilibrio entre lo que se muere y lo que crece), aspectos que se ven representados por los movimientos que se dan con el paso de individuos entre las clases diamétricas (Quirós, *et al.* 2003).

10.3. Volumen de árboles comerciales por clase diamétrica

En el Cuadro 5, se presenta el volumen de madera comercial por hectárea y por especie, donde puede apreciarse que las 20 especies registradas hacen un total de 189,69 m³/ha, de las cuales las cinco especies que aportan mayor volumen de madera rolliza son: *Cedrelinga cateniformis* (ducke) Ducke "tornillo" (38,49 m³/ha), *Vochysia brachelineae* Standl "quillosa blanca" (29,60 m³/ha), *Brosimum rubescens* Taub "palisangre" (25,97 m³/ha), *Parkia igneiflora* Ducke "pashaco blanco" (24,72 m³/ha) y *Virola elongata* (Benth) Warb "cumala blanca" (20,07 m³/ha); el grupo de las cinco especies suma 138,85 m³/ha que representa el 73,20% del total del volumen. Las especies que aportan menor volumen de madera rolliza comercial con menos de 0,20 m³/ha son cuatro: *Calophyllum brasiliense* Cambess "lagarto caspi" (0,19 m³/ha), *Nectandra matthewsii* Meisn "moena negra" (0,16 m³/ha), *Licaria brasiliensis* (Nees) Kosterm "canela moena" (0,06 m³/ha) y *Vochysia vismiifolia* Spruce ex Benth "quillosa hoja menuda" (0,06 m³/ha), que hacen un total de 0,47 m³/ha (0,25%). Al respecto Balseca (2010), reporta un volumen total de 20,142 m³/ha; siendo las tres (03) especies con mayor volumen: *Rinorea paniculata* "llama rosada" (3,251 m³/ha), *Poecilanthus effusus*

“maría buena” (2,180 m³/ha) y *Zygia* sp “tigre caspi” (1,715 m³/ha), los cuales difieren al ser contrastados con los resultados obtenidos en el presente estudio. En la Figura 4, se muestra la distribución del volumen por hectárea de madera por clase diamétrica donde se observa que la tercera, cuarta, quinta, sexta y octava clase tienen una marcada diferencia con respecto a las demás, observándose un mayor volumen en la clase que oscila entre 70 a 80 cm con 42,59 m³/ha, seguido de la clase 60-70 cm con 40,53 m³/ha y finalmente la clase 50 a 60 cm con 23,11 m³/ha, respectivamente. Balseca (2010), presenta resultados diferentes con respecto al presente estudio, observándose el mayor volumen en la clase que oscila entre 40 a 50 cm con 4,981 m³/ha, seguido de la clase 50 a 60 cm con 3,090 m³/ha y finalmente la clase 60 a 70 cm con 2,581 m³/ha. En otros estudios Bermeo (2007), en la cuenca del río Itaya registró 74,67 m³/ha de madera comercial para árboles ≥ 30 cm de dap. Vidurizaga (2003), reporta para las áreas adyacentes a la carretera Iquitos-Nauta, utilizando 40 especies representativas 135 m³/ha. Malleux (1982), indica que los volúmenes varían sustancialmente con relación al tipo de bosque o calidad de sitio, o también se puede atribuir a actividades antropogénicas realizadas en el bosque.

10.4. Índice de valor de importancia (IVI)

Según Lamprecht (1990), las características de una masa forestal se pueden aproximar mediante el índice de valor de importancia, este índice se compone de parámetros como la abundancia, la frecuencia y la dominancia. La abundancia es el número de árboles por especie, la frecuencia es la existencia o la falta de una especie dentro de una unidad de área específica (parcela) y la dominancia es el grado de cobertura de la especie, como la expresión del espacio que ocupan. Luego de un aprovechamiento maderero, se modifican los parámetros anteriormente mencionados, donde la capacidad de los ecosistemas para reponer su composición y estructura original depende, además, de las condiciones naturales antes mencionadas, como también de la severidad con que se alteraron las funciones ecológicas del ecosistema.

El índice de valor de importancia es diferente para cada especie, ya que en el proceso de transición las especies que dominan una etapa se tornan menos

abundantes y frecuentes en la etapa siguiente. Las 5 especies más importantes del área reportan un IVI de 218,83%, que representa el 72,94% del total (Cuadro 6); el índice de valor de importancia que representa la importancia ecológica de una especie vegetal, ubica a *Vochysia bracteata* Standl “quillosa blanca” (44,54%), de la familia Vochysiaceae como la especie ecológicamente más importante del bosque, que sobresale por su abundancia y frecuencia, le sigue el *Cedrelinga cateniformis* (ducke) Ducke “tornillo” (40,28%), de la familia Fabaceae debido sobre todo a la superficie que ocupa por ser de tamaño sobresaliente (dominancia). Otras especies que forman parte del grupo de las más importantes son: *Virola elongata* (Benth) Warb “cumala blanca” (37,35%), *Brosimum rubescens* Taub “palisangre” (37,01%), *Parkia igneiflora* Ducke “pashaco blanco” y *Cariniana decandra* Ducke “papelillo caspi” (25,69%). (Del Risco, 2006), reporta diferentes resultados a los obtenidos en el presente estudio con 276,13% y 229,74% de IVI.

La organización del hábitat se describe a través de un índice de valor de importancia de los árboles presentes (IVI). Este índice refleja la abundancia de los árboles por especie, la frecuencia con que se presentan y el área o superficie que ocupa cada una. La baja frecuencia de las especies del área de estudio indica que se trata de un bosque muy heterogéneo, donde las especies menos frecuentes corren riesgo de extinción en el área. El hecho de que existe poca abundancia y dominancia de especies comerciales se debe en gran medida a los aprovechamientos selectivos realizados inadecuadamente. El Índice de Valor de Importancia es diferente para cada especie, ya que en el proceso de transición las especies que dominan una etapa se tornan menos abundantes y frecuentes en la etapa siguiente.

10.5. Tamaño óptimo de la unidad muestral para inventarios forestales en un bosque húmedo de colina baja

En la Figura 5, se presenta la tendencia gráfica de la curva área-especie entre el área (ha) versus el número de especies acumuladas y ploteadas de diez transectos de muestreo, donde se puede observar claramente que en dichas

curvas existen diferencias en el número de especies a medida que aumenta el área de la unidad de muestreo. Los transectos 8, 7, 3, y 1, reportan el mayor número de especies con un total de 63, 61, 59 y 56 respectivamente.

De las 63 especies inventariadas en el transecto 8, 53 especies han sido registradas cuando la unidad de muestreo alcanzó 0,725 hectáreas (725 m x 10 m) y 9 especies más cuando la unidad de muestreo alcanzó 0,9 hectáreas, manteniéndose casi constante hasta que la unidad de muestreo alcanzó una hectárea. En el transecto 7, de las 61 especies inventariadas 53 especies fueron registradas cuando la unidad de muestreo alcanzó 0,725 hectáreas y 7 especies más cuando la unidad de muestreo alcanzó 0,9 hectáreas, manteniéndose casi constante hasta que la unidad de muestreo alcanzó una hectárea.

Mientras que de las 59 especies inventariadas en el transecto 3, 55 especies han sido registradas cuando la unidad de muestreo alcanzó 0,725 hectáreas (725 m x 10 m) y 3 especies más cuando la unidad de muestreo alcanzó 0,9 hectáreas, manteniéndose casi constante hasta que la unidad de muestreo alcanzó una hectárea. En el transecto 1, de las 56 especies inventariadas 46 especies fueron registradas cuando la unidad de muestreo alcanzó 0,725 hectáreas y 9 especies más cuando la unidad de muestreo alcanzó 0,9 hectáreas, manteniéndose casi constante hasta que la unidad de muestreo alcanzó una hectárea.

El número de especies en cada transecto evaluado es diferente y a medida que aumenta la superficie se incrementa el número de especies, al comienzo bruscamente y luego con más lentitud que coincide con Rollet (1978), quien manifiesta que las curvas, por lo regular, no se saturan indicando que siempre hay un incremento mínimo de especies al aumentar el área.

Se escogió convencionalmente un punto en la zona de inflexión de la curva, es decir, cuando la curva se hace más o menos horizontal. Las mismas que representan el proceso de acumulación de especies nuevas a través del incremento de áreas consecutivas. Es conveniente indicar que Braun - Blanquet (1979), menciona que el área mínima se representa en una figura en cuyas ordenadas se encuentra el número de especies y en las abscisas el área muestreada. Las curvas generadas son las comúnmente llamadas curvas

especies-área. Así, el área mínima está relacionada con la superficie en la cual esta curva comienza a ser horizontal.

Promediando los valores de los diez transectos se obtuvo un tamaño de unidad muestral de 0,725 hectáreas, que representa un transecto de 725 m de largo por 10 m de ancho. Sin embargo para los levantamientos de campo se propone 0,75 hectáreas que incluye el 90,1 % de las especies inventariadas, esto puede favorecer: el mayor incremento de la variabilidad del bosque, toda vez que en 0,725 hectáreas solo se incluye el 88,3 % de las especies y facilidad de usar medidas exactas en la mensuración que podría minimizar los errores de medida. Cabe indicar que este resultado es una propuesta que tendría que ser validada en el área de estudio. Estos resultados son similares a lo reportado por Burga y Rios (2005), al ser comparados con el presente estudio quienes manifiestan El tamaño óptimo de la unidad muestral, para el bosque de colinas bajas en de 0,75 hectáreas (10 m x 750 m), los mismos que incluye el 85.6 % de las especies acumuladas. Este tamaño de unidad muestral se asemeja con los resultados de Hall y Swaine (1976), Louman *et al.* (2001) y Velásquez (1991) donde mencionan que parcelas de 0,625 hectáreas y 0,60 hectáreas respectivamente son suficientes para acumular la mayor variabilidad del bosque, pero difiere con respecto al porcentaje de especies (40 % y 50 %) registradas en una hectárea.

Así mismo Finol (1974), Lamprecht (1962), Hidalgo (1982) y Freitas (1986), concluyen que una hectárea es representativa para los bosques inundables y no inundables que estudiaron, lo que difiere parcialmente por que superan los resultados encontrados en el presente trabajo; y mucho más con Marmillod (1982) que considera una superficie de muestreo de por lo menos 3 a 5 hectáreas. Por su parte Malleux (1982), aclara que las parcelas pequeñas abarcan una menor variabilidad dentro de las muestras, pero una mayor variabilidad entre muestras; mientras que las parcelas grandes incluyen una alta variabilidad al interior, pero baja variabilidad entre parcelas. Podríamos decir, entonces que las parcelas pequeñas son más aptas para bosques homogéneos y las grandes para bosques heterogéneos, de esta forma nos aseguramos una mayor representatividad de las especies del bosque.

En los bosques tropicales, no existe un tamaño único de unidad muestral (parcela) que se pueda recomendar para los inventarios forestales, toda vez que el tamaño de la parcela estará dada en función del objetivo del inventario, de la variabilidad del bosque y el tamaño de la población que se desea inventariar; así mismo el número de especies varía en función al tamaño de la unidad muestral, el tipo de bosque y la diversidad de especies. Según Ershaw (1973), la preocupación de "cuanto medir" en los estudios en ecología, fue enfocada inicialmente por la escuela fitosociológica con la idea del área mínima. Esta idea se refiere al tamaño requerido por la muestra para que sea representada adecuadamente la composición de especies de una comunidad.

En el área de estudio, el número de especies varía en función al tamaño de la unidad muestral, si ésta es pequeña, el número de especies es menor, a medida que se aumenta la superficie, se incrementa el número de especies, al comienzo bruscamente y luego cada vez el incremento es menor y llega un momento en el que el número de especies nuevas registradas es bajo o nulo; en consecuencia, las curvas área-especie tienden siempre a crecer. Los resultados son similares al ser comparados con lo reportado por Matteucci y Colma (1982) y Marmillod (1982) quienes mencionan que en comunidades muy distintas en cuanto a homogeneidad, riqueza específica y tipo de patrones espaciales; el número de especies varía de acuerdo al tamaño de la unidad muestral.

XI. CONCLUSIONES

1. El tamaño óptimo de la unidad muestral, según la curva área-especie para el bosque húmedo de colina baja es de 0,75 hectáreas (10 m x 750 m), los mismos que incluye el 90,1 % de las especies acumuladas.
2. En el área de estudio, se ha registrado 10 familias de plantas con 18 géneros y 19 especies.
3. Las familias Lauraceae, Fabaceae, Myristicaceae y Vochysiaceae son las que presentaron mayor cantidad de especies con un total de 13, con predominio de los géneros *Ocotea* y *Vochysia*,
4. En total se ha registrado 53,2 árb/ha de los cuales el mayor número de árboles se concentra en la cuarta clase diamétrica (60-70 cm) con 14,4 árboles/ha que representa el 27,08% del total.
5. En total se ha registrado 189,69 m³/ha, de las cuales las cinco especies que aportan mayor volumen de madera rolliza son: *Cedrelinga cateniformis* (ducke) Ducke "tornillo" (38,49 m³/ha), *Vochysia brachelineae* Standl "quillosa blanca" (29,60 m³/ha); *Brosimum rubescens* Taub "palisangre" (25,97 m³/ha), *Parkia igneiflora* Ducke "pashaco blanco" (24,72 m³/ha) y *Virola elongata* (Benth) Warb "cumala blanca" (20,07 m³/ha).
6. Las 5 especies más importantes del área reportan un IVI de 218,83%, que representa el 72,94% del total; siendo la *Vochysia brachelineae* Standl "quillosa blanca" (44,54%), de la familia Vochysiaceae como la especie ecológicamente más importante del bosque, que sobresale por su abundancia y frecuencia.

XII. RECOMENDACIONES

1. En inventarios forestales a realizarse en el área de estudio se deben utilizar unidades de muestreo de 0,75 hectáreas (10 m de ancho x 750 m de largo).
2. Experimentar otras metodologías para determinar el tamaño óptimo de la unidad muestral en el área de estudio con la finalidad de obtener una mejor correlación entre ellas.
3. Con el objetivo de uniformizar el tamaño óptimo de la unidad muestral en la región, realizar estudios similares en otros sectores empleando la misma metodología.

XIII. BIBLIOGRAFÍA

- ARTURI, M. F., GRAU, H. R. ACEÑOLAZA, P. G. y BROWN, A. D. 1998. Estructura y sucesión en bosques montanos del noroeste de Argentina. Universidad de Costa Rica. Escuela de Biología. Revista de Biología Tropical. Costa Rica. v.46 n.3 San José 9 p.
- AYERDE, L. D. 1996. Análisis de curvas de crecimiento de árboles y masas forestales. Tesis de Mestría. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. Chapingo, México. 255 p.
- BALSECA, C. 2010. Inventario forestal de un bosque de colina baja ligeramente disectada con fines de manejo en la localidad de Nuevo Triunfo 2da. Zona. Borrador de tesis. Universidad nacional de la Amazonía Peruana. Facultad de Ciencias Forestales. Iquitos-Perú. 50 p.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1979. Fitosociología: bases para el estudio de las comunidades vegetales, ediciones Blume. Traducido por Jorge Laluca Madrid-España. 820 p.
- BURGA, R. 2008. Influencia de las características físicas y químicas del suelo sobre la estructura y composición florística en diferentes fisonomías en el sector cabalcocha-palo seco-buen suceso, loreto- Perú. Tesis para obtener el Grado de Doctor en Ciencias. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo – Perú. 248 p.
- BURGA, R. y RÍOS, R. 2005. Tamaño óptimo de la unidad muestral para inventarios forestales en el sector Cabalcocha-Palo Seco-Buen Suceso. Provincia Mariscal Ramón Castilla. Loreto-Perú. P. 169.
- CALEGARI, J. 1999. Tamanho ótimo da unidade amostral para estudo da regeneração natural de uma floresta ombrófila mista. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria. Disertación de Maestrado. 89 p.
- CÁRDENAS, L. 1986. Estudio Ecológico y Diagnóstico Silvicultural de un Bosque de Terraza Media en la Llanura Aluvial del Río Nanay, Amazonía Peruana. Tesis de Magíster Scientiae. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza. Dpto. de Recursos Naturales Renovables. Turrialba, Costa Rica. 133 p.

- CARRERA, F. 1996. Guía para la Planificación de Inventarios Forestales en la Zona de Uso Múltiple de la Reserva de la Biósfera Maya. Colección Forestal en la Reserva Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Publicación N° 3. Proyecto CATIE/CONAP, Turrialba, C.R. 40 p.
- CASTILLO, J. 1964. Ensayo para determinar la eficiencia comparativa de sitios de muestreo en bosques de clima templado y frío. Tesis profesional. México. 119 p.
- CORTÉS, P. 2003. Estructura de la vegetación arbórea y arbustiva en el costado oriental de la serranía de chía (Cundinamarca, Colombia). Programa de doctorado en Biología. Biodiversidad y Conservación. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. 19 p.
- DAUBER, E. 1995. Guía Práctica y Teórica para el Diseño de un Inventario Forestal de Reconocimiento. Proyecto BOLFOR. Santa Cruz. Bolivia. 15 p.
- ERSHAW, K. 1973. Quantitative and Dynamic Plant Ecology. Edward Arnold Publishers. London. 18 p.
- FINOL, H. 1974. Nuevos Parámetros a Considerarse en el Análisis Estructural de las Selvas Vírgenes Tropicales. Rev. For. de Venezuela. 14 (21): 29 - 48.
- FOSTER, B. 1990. The floristic composition of the Río Manú Floodplacint. In: A. H. Gentry (ed), four neotropical rainforests. Yale Univ. Press. Pp 99-111.
- FRANCO, et al. 1995. manual de ecología. Editorial Trillas. Tercera reimpresión. 266 p.
- FREITAS, L. 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.
- FREITAS, L. 1996. Caracterización florística y estructural de cuatro comunidades boscosas de terraza baja en la zona de Jenaro Herrera, amazonía peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Documento Técnico N° 26. Iquitos, Perú. 77 p.
- GENTRY, H. y R. Ortiz. 1993. Patrones de composición florística en la Amazonía peruana. En: Kalliola, R.; Puhakka, M. & Danjoy, W. Amazonía peruana: vegetación húmeda tropical en el llano subandino. Proyecto Amazonía. Universidad de Turku (PAUT) y Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), Jyväskylä, Finlandia. pp. 155-166.

- GOMEZ-POMPA. 1972. The Tropical Rain Forest: a nonrenewable recourse. En: Science, V. 177. 762-765.
- HALL, B. Y M. SWAINE. 1976. Clasificación and ecology of closed canopy forest in Ghana. J. Ecol. 64: 913-915.
- HAWLEY, C. Y M. SMITH. 1980. La Dinámica de los Bosques Neotropicales. San José de Costa Rica. Centro Científico Tropical. 27 p.
- HEINSDIJK, D. Y A. MIRANDA. 1963. Inventarios forestais na Amazonía. Irmaos Di Giargio Cí. Río de Janeiro. 100 p.
- HIDALGO, J. 1982. Evaluación Estructural de un Bosque Húmedo Tropical en Requena-Perú. Tesis Titulo de Ingeniero Forestal. UNAP. Iquitos-Perú. 146 p.
- HUGHEL, D. 1997. Optimización de Inventarios Forestales. Documento Técnico 59/1977. Proyecto BOLFOR. Bolivia. 5 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)-Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del río Putumayo (PEDICP). 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 Río 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 Río Putumayo (PEDICP). 1999. Estudio de Zonificación Ecológica Económica, Sector: El Estrecho, Iquitos-Perú. 171 pp.

- INSTITUTO NACIONAL DE DESARROLLO (INADE)-Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de La Cuenca del Río 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 Río Putumayo (PEDICP). 2001. Estudio de Zonificación Ecológica Económica, Sector: Napo Tamboryacu, Iquitos – Perú. 120 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 pag.
- LAMPRECHT, H. 1962. Ensayo sobre unos Métodos para el Análisis Estructural de los Bosques Tropicales. Acta Científica Venezolana. 13 (2): 57-65.
- LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura en los trópicos. Cooperación Técnica – República Federal de Alemania GTZ. GR. 335 p.
- LANLY, J. y B. VANNIERE. 1969. Precisión de un Inventaires Forestier en Función de Certain de Ses Caractéristiques, Revue Bois Forest Trop, 125:35.
- LEIVA, J. 2001. Comparación de las estrategias de regeneración natural entre los bosques primarios y secundarios en las zonas bajas del atlántico costarricense. Tesis de bachiller en ingeniería forestal. Cartago, Costa Rica, ITCR. 102 p.
- LOPEZ, M. 1995. Valoración Volumétrica del Bosque del Payorote-Nauta, Región Loreto. Iquitos-Perú. 72 p.
- LOUMAN, D. Quiroz, M. Nilsson. 2001. Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en America Central. CATIE. Turrialba-Costa Rica. 265 p.
- MALLEUX, J. 1982, Inventario Forestal en bosques tropicales. Lima. Universidad Nacional Agraria La Molina. 414 p.

- MARMILLOD, D. 1982. Methodik und Ergebnisse von Untersuchungen über Zusammensetzung und Aufbau eines Torfmooses in peruanischen Amazonien. Dissert. Der Forest. Feck. Univ. Göttingen. 198 p.
- MATTEUCCI, S. Y A. COLMA, 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Venezuela. 99 p.
- MATTEUCCI, S. Y A. COLMA. 1982. Metodología para el Estudio de la Vegetación. Secretaría General de la O.E.A. Monografía No 22, Serie Biológica, Washington. 168p.
- MOLLES, M. 2006. Ecología. Conceptos y aplicaciones. España. 671 p.
- MOSCOVICH, A.; H. KELLER.; R. MARTIARENA.; R. FERNANDEZ Y A. BORHEN. 2003. Determinación del tamaño óptimo de parcela para estudios de composición florística de selva y forestaciones de coníferas de la provincia de Misiones, Argentina. Décimas jornadas técnicas forestales y ambientales. Facultad de Ciencias Forestales. 9 p.
- NYSSONEN, A. 1961. Survey methods of tropical forest. Rome. FAO. 25 p.
- ODUM, E. Y W. BARRETT. 2008. Fundamentos de ecología. México 598 p.
- OGAYA, N. 1977. Sobre la influencia del tamaño de las parcelas en los errores de muestreo en inventarios forestales tropicales. Mérida-Venezuela. Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. 1977. 153 p.
- OLIVEIRA, E. 1982. Levantamiento preliminar de un cerrado no parque nacional de Brasilia. Brasil forestal, Boletín técnico. N°. 7: 25-31 p.
- OSBORNE, G. 1942. Sampling errors of systematic and random surveys of corner type areas. Journal American Statistics Association. 37(2): 256-264.
- PADILLA, L. Y D. PANDURO, 1989. Inventario Forestal del Bosque del Payorote-Nauta. Iquitos-Perú. 49 p.
- PADILLA, L.; C. BARDALES y E. SHUPINGAHUA. 1990. Evaluación de los Recursos Forestales de la Reserva Comunal Roca Eterna Bajo Amazonas. Iquitos-Perú. 146 p.
- PALMER, W.; P. WHITE. 1993. Scale dependence and the species-area relationship. Chicago: The American Naturalist, v. 144, n 5, p. 717-740.
- PEARCE, C. 1934. Field experimentation with fruit trees and other perennial plants. Comm. Bur. Hort. Plant Crops. Technical Communication. 23. 131 p.

- PEREZ, R. 2001. Inventario Forestal con Fines de Valorización en la Carretera Nauta-Iquitos. Iquitos-Perú. 38 p.
- PINAZO, A.; N. GASPARRI, F. GOYA, Y F. ARTURO. 2003. Caracterización estructural de un bosque de *Podocarpus parlatorei* y *Juglans australis* en Salta, Argentina. Laboratorio de investigaciones en sistemas ecológicos y ambientales, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. Rev. Biol. Trop. 51(2): 361-368. 8 p.
- PRODAN, N.; R. PETERS.; F. COX. Y P. REAL. 1997. Mensura forestal. San José (CR): Deutsche gesellschaft fur technische zusammenareit (GTZ)- Instituto Interamericano de Cooperación para la Argentina (IICA). 586 p.
- PROGRAMA DE CONSERVACION DE GESTION Y USO SOSTENIBLE DE LA DIVERSIDAD BIOLOGICA EN LA REGION LORETO-PROCREL. 2008. Lineamientos para elaboración de plan maestro para áreas de conservación regional. Loreto-Perú.
- QUIRÓS, K. Y R. QUESADA. 2003. Composición florística y estructural de un bosque primario. Escuela de ingeniería forestal, instituto tecnológico de Costa Rica. 15
- RODRIGUEZ, J. 1980. Eficiencia a custos de diferentes formas e tamanhos de unidades de amostra en una floresta nativa de *Araucaria angustifolia* (Bert) O. KTZE no Sul do Brasil. Universidade Federal de Parana. Curitiba-Brasil. (Tese de Mestrado). 127 p.
- ROLLET, B. 1971. Regeneración Natural en Bosque Denso Siempre Verde de Llanura de la Guayana Venezolana. Mérida. Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación. Boletín N° 35. 39-73 .
- ROLLET, B. 1978. Organization. Tropical Forest Ecosystems: A State - of - Knowledge Report. Presses Universitaires de France, Verdôme. en Unesco (ed). Pp. 112-142.
- SCOLFORO, S.; A. CHAVES Y J. MELO. 1993. Definição de tamanho de parcela para inventário florestal em floresta semidecídua montana. Curitiba: 1° Congresso Florestal panamericano e 7° Congresso Florestal Brasileiro, v.1, p. 333-337.
- SENAMHI .2001. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía del Perú. Iquitos - Perú. 12 p.

- SILVA, L. 1977. Tamanhos e formes de unidades de muestreo en amostragem aleatoria e sistematica para florestas plantadas de *Eucalyptus alba* Rewien. Brasil. 141 p.
- SIMPLICIO, E. 1978. Determinación do tamanho de parcelas experimentais em povoamentos de *Eucalyptus grandis* Hill ex maiden. Lavras: Escola superior de agricultura de Lavras. Disertación de Maestía. 67 p.
- SINGH, K. D. 1974. Patrones de variación especial en la selva tropical. *Unasyuva*. 6(106): 18-23.
- SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CIENCIAS FORESTALES (SECF). 2005. Diccionario forestal. Madrid, Barcelona, México. 1307 p.
- SPURR, S. H. 1952. Forest inventory. New York. Ronald Press. 476 p.
- STORK, L. 1979. Estimativa para tamanho e forma de parcela e número de repeticoes com milho (*Zea mays*). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disertación de Maestrado. 98 p.
- SUKTHATME, P. V. 1956. Teoría de encuestas por muestreo con aplicaciones. Ed. Buenos Aires. Fondo de Cultura Económica. 1956. 495 p.
- TOSI, S.A. 1980. Zonas de vida natural del Perú. IICA/OEA. Lima-Perú. 271 p.
- TYLER, G. M. 1992. Ecología y medio ambiente. Introducción a la ciencia ambiental, el desarrollo sustentable y la conciencia de conservación del planeta tierra. México. 867 P.
- VEILLON, et al. 1976. Estudio de la masa forestal y su dinámica en parcelas de diferentes tipos ecológicos de bosques naturales de las tierras bajas Venezolanas. *Rev. For. de Venezuela*. V 19 (26): 73-126 p.
- VELÁSQUEZ, H. 1991. Eficiencia del inventario forestal del bosque húmedo tropical de San Antonio - río Itaya. Tesis para optar el título de ingeniero forestal. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Facultad de Ingeniería Forestal. Iquitos - Perú. 73 p.
- VIDURRIZAGA, M. 2003. Inventario de evaluación con fines de manejo, carretera Iquitos-Nauta. Loreto-Perú. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Facultad de Ingeniería Forestal. Tesis de Ingeniero Forestal. Iquitos-Perú. 60 p.
- VILLACORTA, L. 2003. Influencia de la Orientación de las Fajas de Muestreo en un Inventario Forestal, Cuenca Baja del Río Napo, Loreto-Perú. Iquitos-Perú. 50 p.

- VILLANUEVA, G. 1977. Inventario Forestal de los Bosques del CIEFOR-Puerto Almendra. Iquitos-Perú. 47 p.
- VILLAR, E. 1984. Evaluación de Dos Métodos de Muestreo en un Bosque Tropical del Distrito de Nauta-Loreto. Tesis Ingeniero Forestal. UNAP. Iquitos-Perú. 77 p.
- WABO, E. 2003. Inventarios forestales. Consultor forestal. Universidad Nacional de la Plata. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 23 p.
- WADSWORTH, F. 2000. Producción Forestal para América Tropical. Departamento de Agricultura de los EE.UU. Servicio Forestal. Manual de agricultura 710-S. Washington, DC. 563 p.
- ZANON, B. 1969, tamanho e forma ótimos de parcelas experimentais para Eucalyptus saligna Smith. Santa María: Universidade Federal de Santa Maria. Disertación de Maestrado. 78 p.

ANEXO

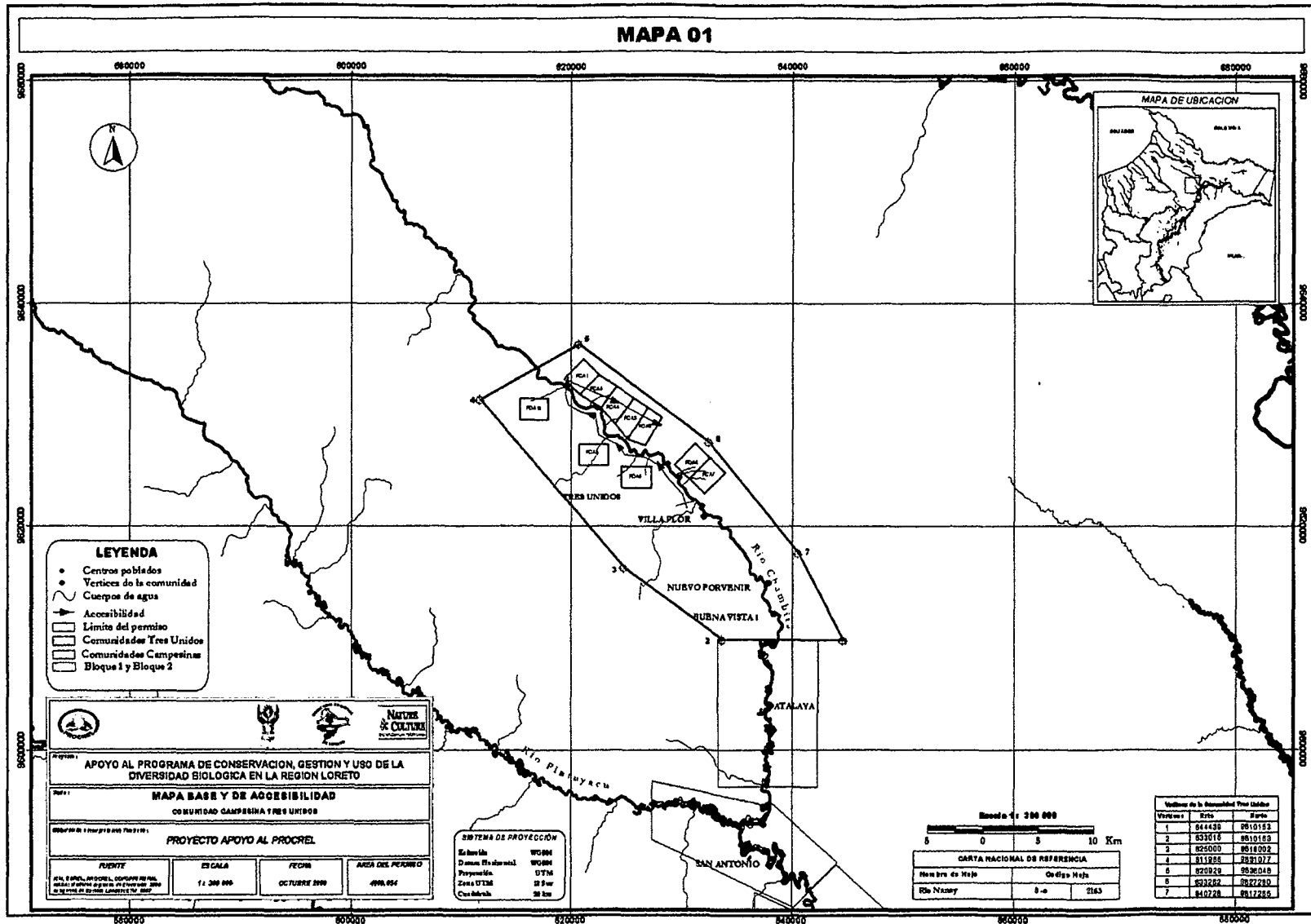


Figura 6. Mapa base y ubicación política de la Comunidad Campesina de tres unidos Distrito del Alto Nanay, Región Loreto

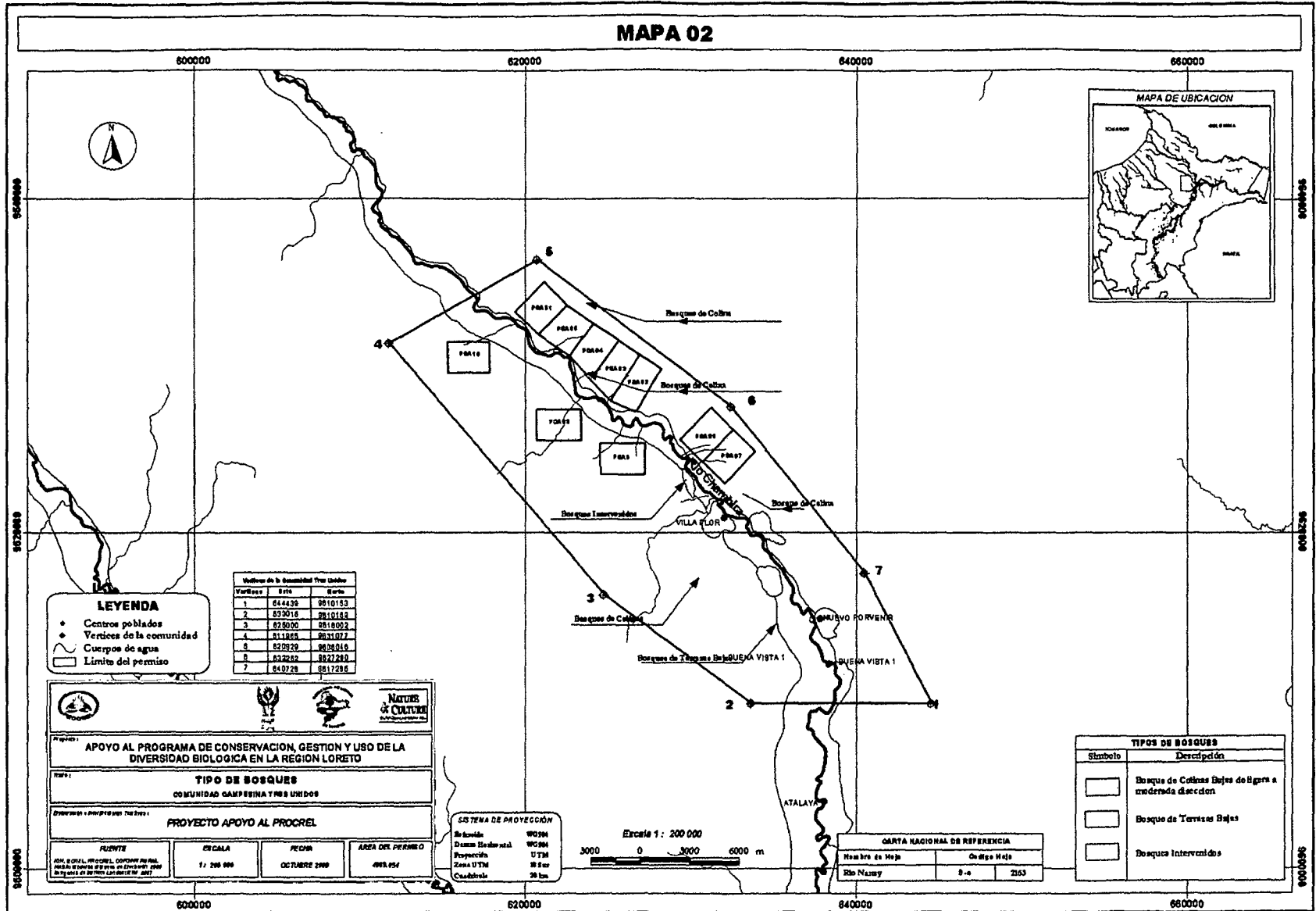


Figura 7. Mapa de tipos de bosque de la Comunidad Campesina de tres unidos Distrito del Alto Nanay, Región Loreto

Cuadro 7. Número total por especie de árboles por clase diamétrica

N°	Nombre vulgar	30 A 40	40 A 50	50 A 60	60 A 70	70 A 80	80 A 90	90 A 100	100 A 110	110 A 120	120 A 130	>130	Total general
1	Azucar huayo		3	10	13	4	4						34
2	Chingonga		3	5	12	10	7	1	3	3	1		45
3	Cumala aguanillo		3		3	1							7
4	Lagarto caspi				1								1
5	Lupuna					1							1
6	Maruja	1	12	14	13	7	3		2				52
7	Moena canela		1										1
8	Moena puchiri						1	1					2
9	Palisangre	2	7	32	43	34	11		8	3		2	142
10	Papelillo caspi		4	6	23	22	7	2	8	3	2		77
11	Quillosa colorada			2	2	2							6
12	Shiringarana		6	12	6	8	1	1			1		35
13	Tornillo		1	9	30	36	15	7	10	3	10	4	125
14	Quillosa hoja menuda		1										1
15	Moena amarilla		5	7	6	4			1				23
16	Cumala blanca	1	56	51	37	19	1	1	2	1			169
17	Quillosa blanca	1	32	58	63	26	10	4	3			1	198
18	Pashaco blanco		4	47	35	26	16	3	9	2			142
19	Maena negra				1								1
20	Cumala llorona					1	1						2
	Total general	5	138	253	288	201	77	20	46	15	14	7	1064

Cuadro 8. Volumen total por especie y por clase diamétrica

N°	Especie	30 A 40	40 A 50	50 A 60	60 A 70	70 A 80	80 A 90	90 A 100	100 A 110	110 A 120	120 A 130	>130	Total general
1	Azucar huayo		3,63	18,73	36,23	16,75	25,97						101,30
2	Chingonga		5,32	8,96	33,63	43,67	37,41	4,96	21,61	30,44	11,76		197,76
3	Cumala aguanillo		4,61		8,70	5,93							19,24
4	Lagarto caspi				3,79								3,79
5	Lupuna					5,93							5,93
6	Marupa	0,55	16,69	23,82	38,32	29,06	21,06		14,23				143,73
7	Moena canela		1,28										1,28
8	Moena puchiri						6,33	5,88					12,21
9	Palisangre	1,85	8,57	57,86	119,11	125,83	56,74		67,45	26,09		55,99	519,49
19	Papelillo caspi		5,41	11,15	64,33	88,51	40,61	12,98	62,25	34,21	19,45		338,90
11	Quillosa colorada			3,69	4,75	10,67							19,11
12	Shiringarana		7,32	23,93	17,10	34,35	5,23	6,01			8,23		102,18
13	Tornillo		1,43	17,06	80,24	165,10	93,72	46,77	95,40	30,64	140,68	98,68	769,72
14	Quillosa hoja menuda		1,28										1,28
15	Moena amarilla		5,44	11,65	16,57	17,82			6,32				57,81
16	Cumala blanca	0,94	76,06	95,77	107,24	76,83	8,07	7,13	18,71	10,67			401,42
17	Quillosa blanca	0,89	43,50	106,79	180,75	112,08	62,08	25,05	25,29			35,57	592,01
18	Pashaco blanco		6,47	82,79	96,55	115,61	89,31	17,53	67,45	18,67			494,39
19	Maena negra				3,29								3,29
20	Cumala llorona					3,73	5,23						8,95
	Total general	4,23	187,01	462,20	810,62	851,87	451,74	126,33	378,72	150,72	180,13	190,24	3793,80

NO SALE A DOMICILIO

