

**NO SALE A
DOMICILIO**



UNAP

**Facultad de
Ciencias Forestales**

**Escuela De Formación Profesional De Ingeniería En Ecología De
Bosques Tropicales**

TESIS

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LA VARIABILIDAD MADERABLE DE LA
ESPECIE *VIROLA SP.* EN DOS TIPOS DE BOSQUE DE LA CUENCA DEL RÍO
YAVARÍ MIRIM, RAMON CASTILLA, LORETO – PERÚ, 2012.**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERA EN ECOLOGIA DE BOSQUES
TROPICALES**

Autor:

BRENDA GABRIELA IPANAQUE HIDALGO

DONADO POR:
BRENDA G. IPANAQUE HIDALGO
Iquitos-Perú
Iquitos, 12 de Nov de 2013

2013



*041
524*



ACTA DE SUSTENTACIÓN

DE TESIS Nº 464

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentado por la Bachiller **BRENDA GABRIELA IPANAQUE HIDALGO** titulado: **"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA VARIABILIDAD MADERABLE DE LA ESPECIE *Virola Sp.* EN DOS TIPOS DE BOSQUE DE LA CUENCA DEL RIO YAVARI MIRIM, RAMON CASTILLA, LORETO-PERU, 2012"**, formuladas las observaciones y analizadas las respuestas,

lo declaramos:

..... *Aprobado*

Con el calificativo de:

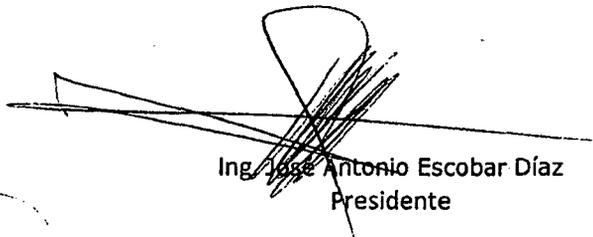
..... *Bueno*

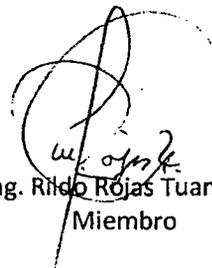
En consecuencia queda en condición de ser calificado:

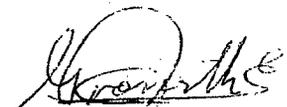
..... *Apto*

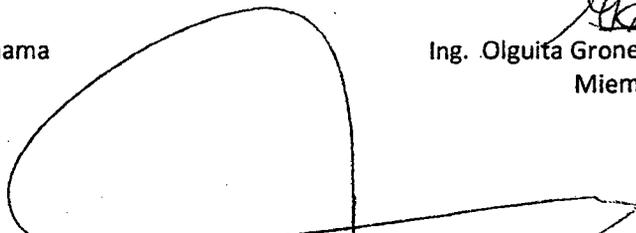
Y, recibir el Título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales.

Iquitos, 19 de marzo del 2013


Ing. José Antonio Escobar Díaz
Presidente


Ing. Rildo Rojas Tuanama
Miembro


Ing. Olguita Gronerth Escudero, Mgr.
Miembro


Ing. Segundo Córdova Horna
Asesor

DEDICATORIA

*A mi padre celestial por darme la
Oportunidad de estar aquí y gozar de esta vida,
A mis queridos padres Maruja y Carlos
Por enseñarme que uno escoge quién quiere ser,
A mis hermanos especialmente a mi hermana Susan por ser mi guía
Ayer, ahora y siempre,
Y a todos aquellos que de algún modo siempre
Están presentes brindándome su apoyo
En todo momento.*

AGRADECIMIENTO

A mis Padres especialmente a mi madre que estuvo ahí dándome siempre ánimos cuando mas lo necesitaba, A mis profesores de la facultad de Ciencias Forestales, por sus enseñanzas y apoyo incondicional en todo momento y hasta ahora, a mis hermanos por apoyarme en todo momento

A mis amigos y amigas,

A mis compañeros y compañeras de la Escuela Profesional de Ingeniería en Ecología de Bosques Tropicales,

Por

Estar siempre presentes.

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. EL PROBLEMA	3
2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	3
2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	3
III. HIPÓTESIS	4
3.1. HIPÓTESIS GENERAL	4
3.2. HIPÓTESIS ALTERNA	4
3.3. HIPÓTESIS NULA	4
IV. OBJETIVOS.....	5
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
V. VARIABLES.....	6
5.1. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES, INDICADORES E ÍNDICES.....	6
VI. MARCO TEÓRICO.....	7
VII. MARCO CONCEPTUAL	13
VIII. MATERIALES Y METODO.....	14
8.1. Lugar De ejecución	14
8.1.1. Accesibilidad.....	15
8.1.2. Clima	15
8.1.3. Fisiografía	16
8.1.4. Hidrografía	16
8.2. Materiales y equipos	16
8.3. Método.....	18
8.3.1. Tipo y nivel de investigación	18
8.3.2. Población y muestra	19
8.3.3. Diseño de la investigación.....	19
8.3.4. Procedimiento.....	19
8.3.4.1. Inventario de las especies.....	20
8.3.4.2. Identificación.....	21
8.3.4.3. Información dendrométrica	21
8.3.4.4. Marcado de especies	21
8.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
8.5. Procesamiento de la información	21
IX. RESULTADOS	22
9.1. NÚMERO DE ÁRBOLES POR CLASE DIAMÉTRICA.....	22

9.2. ÁREA BASAL POR CLASE DIAMÉTRICA	25
9.3. VOLUMEN COMERCIAL POR CLASE DIAMÉTRICA.....	26
9.4. PARÁMETROS ESTADÍSTICOS POR TIPOS DE BOSQUE.....	28
X. CONCLUSIONES	31
XI. RECOMENDACIONES	33
XII. BIBLIOGRAFIA.	34

LISTA DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Número de árboles por clase diamétrica por tipos de bosque	23
Cuadro 2. Área basal por clase diamétrica por tipos de bosque.	26
Cuadro 3. Volumen comercial por tipo de bosque y clase diamétrica.	28
Cuadro 4. Estadísticos básicos del dap por tipo de bosque.	30
Cuadro 5. Resumen general de estadísticos básicos del dap por tipo de bosque	31
Cuadro 6. Formato de toma de datos para el inventario forestal.	39

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Número de árboles por clase diamétrica en colina baja.	24
Figura 2. Número de árboles por clase diamétrica en terraza alta.	24
Figura 3. Número total de árboles en colina baja y terraza alta por clase diamétrica.	25
Figura 4. Porcentaje del número de árboles del bosque de colina baja y terraza alta por clase diamétrica.	25
Figura 5. Área basal del bosque de colina baja y terraza alta por clase Diamétrica.	26
Figura 6. Porcentaje del área basal del bosque de colina baja y terraza alta por clase diamétrica.	27
Figura 7. Volumen comercial de las especies del bosque de colina baja y terraza alta por clase diamétrica.	28
Figura 8. Porcentaje del área basal del bosque de colina baja y terraza alta por clase diamétrica.	29

RESUMEN

El estudio determinó la variabilidad maderable de *Virola sp.* "cumala" en los bosques de terraza alta y colina baja en la cuenca del río Yavarí Mirim, Ramón Castilla, Perú. La población estuvo conformada por todos los árboles maderables *Virola sp.* que se encontraron en los dos tipos de bosque evaluados. Los resultados muestran que en el bosque de terraza alta existen 294 árboles con diámetros en el rango de 46 cm a 89 cm (promedio 59,88 cm, desviación estándar 9,23 y varianza 85,33); en el bosque de colina baja se encontraron 495 árboles con el mismo rango de diámetros (promedio 61,17cm, desviación estándar 9,23 y varianza 91,88). El mayor número de individuos en ambos tipos de bosque se encuentran en la clase diamétrica de 60 cm con 183 árboles y 110 árboles, para colina baja y terraza alta, respectivamente, y el menor número de árboles se presenta en la clase diamétrica de 80 cm con 9 árboles y 5 árboles para colina baja y terraza alta, respectivamente. El área basal del total de árboles de colina baja es de 132,65 m² para un total de 480 ha, lo que significa un promedio de 3,61 m²/ha, en caso de terraza alta este promedio es de 5,36 m²/ha, En cuanto al promedio total de área basal se tiene que existe una ocupación de área equivalente a 4,3 m²/ha, la clase diamétrica 40 cm es la que ocupa menos área y la clase diamétrica 60 cm es la que ocupa mayor área.

Palabras claves: Variabilidad, tipos de bosque, área basal y volumen.

I. INTRODUCCIÓN

En la Amazonia Peruana, la actividad forestal se viene desarrollando desde hace más de 80 años. Sin embargo, existe escasa información estadística que nos permita conocer a detalle las ventajas y desventajas de nuestro bosque tropical, principalmente de la especie *Virola sp.* "cumala", con la finalidad de generar mayores ingresos a las poblaciones de las diferentes cuencas de la región, bajo la aplicación del riguroso concepto del manejo forestal sostenible.

En general, el manejo forestal, es entendido como una actividad productiva a realizarse en los bosques de producción permanente designadas por el Estado, que debe seguir los principios del desarrollo sostenible y ser aplicado de forma que genere un flujo continuo de beneficios a los usuarios directos del bosque, a otros actores que dependen de estos recursos y a las economías regionales.

La madera en pie representa un valor económico cercano a cero y en algunos casos negativo, esta afirmación está basada en el mínimo monto que se paga por concesiones forestales y en el valor de la madera para los agentes comercializadores; tan solo la agregación de costos que sobre esta se hace le imprime importancia comercial.

II. EL PROBLEMA

2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Las empresas de la región Loreto, hoy en día vienen abasteciéndose de materia prima de las diferentes cuencas existentes, actividad que genera un alto costo debido a que el transporte es variable dependiendo del origen de las especies forestales, mas no se ha tomado en cuenta que las diferentes cuencas cuentan con subcuencas donde posiblemente los volúmenes de las especies maderables son similares y por ende, se conseguiría un gasto de transporte estándar.

Se pretende obtener información que permita disminuir los costos de transporte realizando estudios comparativos sobre la variabilidad maderable para lo cual utilizaremos parámetros estadísticos que nos permita establecer el grado de variabilidad existente y por ende en un futuro las empresas puedan abastecerse con mayor planificación de una misma cuenca.

El transporte fluvial de la madera, es uno de los rubros de mayor costo en la actividad forestal que sumado a los demás existentes, incrementa significativamente el costo de producción de los diferentes productos que se obtienen a partir de ella y que nos deja fuera de la competencia con otras regiones como San Martín, Madre de Dios y Ucayali.

2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En base a lo anteriormente descrito planteamos la siguiente interrogante:

¿Cómo afecta la variabilidad maderable de la especie *Virola sp.* dos tipos de bosque de la cuenca del río Yaraví Mirim en la planificación y abastecimiento de materia prima a las empresas de la región?

III. HIPÓTESIS

3.1. HIPÓTESIS GENERAL

La variabilidad maderable de la especie *Virola sp.* en dos tipos de bosque de la cuenca del río Yavari Mirim son similares.

3.2. HIPÓTESIS ALTERNA

Conociendo el potencial maderable de la especie *Virola sp.*, en dos tipos de bosque de la cuenca del río Yavari Mirim, se podrá inferir en otras subcuencas del río Yavari.

3.3. HIPÓTESIS NULA

La variabilidad maderable de la especie *Virola sp.* en dos tipos de bosque de la cuenca del río Yavari Mirim son diferentes.

IV. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la variabilidad maderable de la especie *Virola sp.* en dos tipos de bosque de la cuenca del río Yavarí Mirim, Ramón Castilla, Loreto-Perú.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Determinar el número de árboles por clase diamétrica de *Virola sp.* en dos tipos de bosque de la cuenca en estudio.
- ✓ Determinar el área basal por clase diamétrica de *Virola sp.* en dos tipos de bosque de la cuenca en estudio.
- ✓ Determinar el volumen por hectárea por clase diamétrica de *Virola sp.* en dos tipos de bosque de la cuenca en estudio.
- ✓ Determinar los parámetros estadísticos de *Virola sp.* en dos poblaciones boscosas en estudio.

V. VARIABLES

5.1. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES, INDICADORES E ÍNDICES

En el Cuadro 1, se señalan las variables de estudio con los respectivos indicadores e índices, teniendo en cuenta que la variable independiente es la variabilidad (X) y las dependientes la especie *Virola sp.* (Y).

Cuadro 1. Variables, indicadores e índices del estudio.

Variables	Indicadores	Índices
Independiente (X)		
Especie <i>Virola sp.</i>	Número de arboles	N/ha
	Área basal	m ²
	Volumen	m ³
Dependiente (Y)		
Variabilidad	Desviación estándar	m
	Coefficiente de variación	%

VI. MARCO TEÓRICO

6.1 Inventario Forestal.

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

Los inventarios forestales deben considerarse como un primer paso en la gestión de bosques naturales. En todo inventario florístico, los nombres científicos deben sustituir lo más rápidamente posibles a las denominaciones vernaculares.

Todo inventario con fines económicos debe ir acompañado, al menos parcialmente de un inventario botánico realizado correctamente; la existencia de este último no puede, sin embargo disfrazar los objetivos de un inventario forestal que puede conducir a la modificación brutal, a veces totalmente destructiva del ecosistema **UNESCO (1982)**. Por su parte **MALLEUX (1982)**, menciona que el inventario forestal es un sistema de recolección y registro cuali-cuantitativo de los elementos que conforman el bosque, de acuerdo a un objetivo previsto y en base a métodos apropiados y confiables.

DANCE (1982), menciona que los primeros trabajos de evaluación forestal estuvieron principalmente orientados hacia el conocimiento preliminar de los recursos forestales existentes y fueron mayormente realizados sobre grandes

superficies previamente reservadas, con el propósito de establecer posteriormente un bosque nacional o una reserva forestal. Así mismo previo a la toma de datos del terreno, el área se estratifica en base a fotografías aéreas u otros medios con la finalidad de ubicar y delimitar sub-áreas de características similares, a fin de perfeccionar el estudio e inventario forestal.

6.2. Caracterización de la estructura horizontal.

La estructura horizontal es representada por aquellos parámetros que indica la ocupación del suelo en sentido horizontal del bosque. Para representar utilizan los valores de abundancia, dominancia y frecuencia relativa (JARDIM, 1986 y TUYOSHI, 1987).

Abundancia.

FONT-QUER (1975), define la abundancia, en el sentido cuantitativo, como el número de individuos de cada especie dentro de una asociación vegetal, referido a una unidad de superficie. La **abundancia absoluta** es el número total de individuos perteneciente a una determinada especie y la **abundancia relativa**: Indica la participación de cada especie en porcentaje del número total de árboles registrados en la parcela de estudio, considerando el número total al 100% (LAMPRECHT, 1964).

Dominancia.

La dominancia permite medir la potencialidad productiva del bosque constituyendo un parámetro útil para la determinación de la calidad de sitio (FINOL, 1975). La **dominancia absoluta** es la suma del área basal de los individuos pertenecientes a

una especie y la **dominancia relativa** es el valor expresado en por ciento de la suma total de la dominancia absoluta. (ZUÑIGA, 1985).

Los volúmenes sean estos totales o comerciales, varían sustancialmente con relación al tipo de bosque o calidad de sitio; así determinó un volumen de 121,02 m³/ha en el bosque aluvial clase I, 79,30 m³/ha en el bosque aluvial clase II, 165,73 m³/ha en el bosque de colina baja clase I, 162,80 m³/ha en el bosque de colina baja clase II, y 137,20 m³/ha en el bosque de colina baja clase III (MALLEUX, 1982).

El volumen por hectárea encontrado en la evaluación del potencial forestal del bosque de Colina baja de Flor de Agosto (río Putumayo) es de 131,9 m³/ha; las especies con mayor volumen por hectárea, logran cubrir más del 25% del total, las más representativas son: "machimango" *Schweilera* sp. (13,88 m³/ha); "cumala" *Virola* sp. (10,17 m³/ha); "caimitillo" *Pouteria* sp. (6,03 m³/ha) y "pashaco" *Parkia* sp. (4,87 m³/ha). Así mismo, indica que la distribución del volumen por clase diamétrica es mayor en las tres primeras clases diamétricas, en donde concentra más del 60% (84,2 m³/ha) del volumen total por hectárea para este tipo de bosque (ACOSTA, 1995).

En un inventario realizado en los bosques del Río Algodón, se encontró que el volumen de madera comercial considerando árboles con DAP superior a 40 cm, varía de acuerdo a la zona de muestreo. Encontró para bosques de colina baja 44,20 m³/ha de madera comercial (INADE, 1998).

En el Diagnóstico Ambiental del sector Cabalococha - Palo Seco – Buen Suceso, la cobertura espacial está representado por el bosque de colina baja ligeramente disectada de la cuenca del Yavarí, el cual presenta una densidad de 29,10 m²/ha con un volumen de 308,81 m³/ha (INADE, 2002).

Asimismo, en el inventario realizado para la Zonificación Ecológica Económica del sector Mazán-El Estrecho, en un bosque de colina baja, en la zona de Mazán, registraron 41 especies, con 222 ind/ha, y un volumen de 269,29 m³/ha, entre las especies registradas están: “huamanzamana”, *Jacaranda* sp (27,95 m³/ha); “machimango amarillo” *Eschweilera grandiflora* (26,42 m³/ha); “tornillo” *Cedrelinga cateniformis* (22,96 m³/ha); “cumala colorada” *Iryanthera lancifolia* (22,07 m³/ha); “tamamuri” *Brosimum acutifolium* (19,40 m³/ha) y 25,29 m²/ha de área basal. En la zona de El Estrecho, registraron 38 especies, con 162 ind/ha, y un volumen de 368,86 m³/ha, entre las especies registradas están: “machimango rojo” *Eschweilera* sp (48,02 m³/ha); “caucho macho” *Hevea guianensis* (46,35 m³/ha); “pashaco” *Schilozobium amazonicum* (45,11 m³/ha); “shiringa” *Hevea brasiliensis* (17,76 m³/ha); “tangarana” *Triplaris peruviana* (17,32 m³/ha) y 19,48 m²/ha de área basal (INADE, 2003).

Reportes de inventarios forestales en bosques de colina baja en la zona de Jenaro Herrera indican que se proporcionó una media volumétrica de 119,11 m³/ha CHUNG (1975), mientras que en el área de influencia de la carretera Iquitos – Nauta a la altura de Yarana II Zona se encontró 197,97 m³/ha (PARRA, 2007).

Un inventario forestal es un sistema de recolección y registro Cualitativo-cuantitativo de los elementos que conforma el bosque, de acuerdo a un objetivo previsto y en base a métodos apropiados, y afirma que las unidades pequeñas son más aptas para bosques homogéneos porque el área varía considerablemente de acuerdo al tipo de bosque, de esta forma las muestras pueden ser desde unidades tan pequeñas como 100 m² o tan grandes como 10000m². **(MALLEUX, 1982)**.

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

PADILLA et al, (1992), mencionan que los inventarios forestales suelen considerarse como sinónimo de estimaciones de la cantidad de madera de un bosque; en este sentido, el inventario forestal trata de describir la cantidad y calidad de árboles de un bosque y muchas de las características de la zona del terreno donde crecen tales árboles

El Inventario al 100% consiste en ubicar, identificar y evaluar los árboles con valor comercial partir de un determinado DMC, así como las características del terreno. El censo se puede realizarse en forma simultánea a la apertura de rochas o en una etapa posterior. La información que es tomada durante el censo incluye: Número de fajas, nombre común de la especie, Dap, altura comercial, calidad de fuste,

ubicación (distancias o coordenadas "X "e "Y ") y lado de la faja. **(Sabogal, et. al 2004), (Amaral et. al 2005).**

6.3. Potencial maderable

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

VII. MARCO CONCEPTUAL

DAP. Diámetro a la altura del pecho de un árbol medido en un punto de referencia, por lo general a 1,3 m del suelo.

Inventario forestal. Evaluación cualitativa y cuantitativa de los árboles seleccionados para la tala. (El autor)

Área basal. Superficie de la sección transversal a la altura del pecho de un árbol o de todos los árboles de una masa forestal.

Volumen. Cantidad de madera de un árbol o bosque o bosque según unidad de medida.

VIII. MATERIALES Y METODO.

8.1. Lugar De ejecución

El estudio se realizó en la concesión forestal del titular Teodulfo Palomino Ludeña con contrato número CF N° 016 IQU/CJ-065-04, ubicada en la cuenca del río Yavari Mirim, debiendo utilizar la Parcela de Corta Anual 6 el mismo que cuenta con 940 ha (Figura 9 del Anexo).

Políticamente se encuentra ubicado en la jurisdicción del distrito de Yavari, provincia de Ramón Castilla, departamento de Loreto.

La Parcela de Corta Anual tiene un frente de corta terrestre, ubicado en Coordenadas UTM (Datum: WGS 84) y Proyectada a la zona 18.

Punto	Este (E)	Norte (N)
V1	818168	9550113
V2	818168	9553613
V3	815464	9553613
V4	815464	9550113

El clima de esta zona es propio de los bosques húmedos tropicales, cálidos y lluviosos. Según los datos registrados por la oficina de SENAMHI (2002), indican las siguientes características climáticas:

Temperatura media mensual	:	25 °C
Temperatura extrema mensual	:	30,6 °C y 20,3 °C
Precipitación media anual	:	2 937,47 mm.
Meses más lluviosos	:	Marzo-Mayo-Diciembre
Meses más secos	:	Julio-Agosto
Humedad relativa	:	85 %.

8.1.1. Accesibilidad

Para llegar al área de estudio se parte de la ciudad de Iquitos a través del río Amazonas y Yavarí, utilizando transporte fluvial hasta la localidad de Islandia en un tiempo de diez horas; posteriormente, en un tiempo de cuatro días se llega a la comunidad de Esperanza en la cuenca del río Yavari Mirim. A continuación, en un tiempo de ocho horas en pequeño se llega a la entrada de la concesión y finalmente, a través de una caminata de 5 horas se llega a la Parcela de Corta Anual N° 06.

8.1.2. Clima

El clima del área de estudio, es cálido, húmedo y lluvioso. La precipitación promedio mensual es de 200.6 mm. La precipitación promedio anual es de 2407.7 mm. , los meses con mayor precipitación son Enero con 237.2 mm. Abril con 237.2 mm, mayo con 235.9 mm. El mes con menor precipitación es Junio con 101.6 mm. La temperatura medio mensual en la zona oscila entre

23.5 ° C y 28 ° C. Las temperaturas máximas están entre 29.8 ° C y 31.6° C y las mínimas están entre 20 ° C y 22 ° C. La humedad relativa es constante en toda la zona, oscilando la media anual entre 82% y 93%.

8.1.3. Fisiografía

Se encontraron dos unidades fisiográficas; la unidad I (suelo bien drenado), que se encuentra localizada entre las alturas 116 – 119 msnm, con topografía relativamente plana (pendientes 0 – 2%) y la unidad fisiográfica II (suelo anegadizo), la cual ocupa una posición inferior del paisaje y está localizado entre las alturas 112 – 114 msnm en terrenos con micro topografía ondulada.

8.1.4. Hidrografía

El área de manejo forestal, está ubicada en un área privilegiada desde el punto de vista de los recursos hídricos. Así se tiene la red hidrográfica predominante para la accesibilidad de la comunidad el curso más importante es el río Marañón, afluente del río Amazonas, cuyo ancho varia de 80 a 120 m. La creciente ocurre en los meses de octubre a marzo.

8.2. Materiales y equipos

Los materiales a utilizar son los siguientes:

- Brújulas Suunto.
- GPS - Garmín (Sistema de Posicionamiento Global).
- Calculadora científica.

- Forcípulas.
- Machetes.
- Wincha de 50 metros.
- Libretas de campo simple.
- Lapiceros
- Lápices con borrador.
- Latas de pinturas esmalte anticorrosivo color rojo
- Latas de pinturas esmalte anticorrosivo amarillo.
- Brochas de 1" ½ de espesor.
- Brochas de 4 pulgadas.
- Pinceles de ½ pulgada.
- Galones de tiner.
- Combustibles, lubricantes y otros.
- Pilas marca Duracell AA 1.5 V.
- Plástico para campamento.
- Botiquín de primeros auxilios.

Equipo de gabinete.

- Computadora.
- Útiles de oficina.

- Accesorios de computo (impresora, memoria USB, paquete estadístico, etc.)

8.3. Método

El método a utilizar en el presente estudio fue Analítico - Explicativo, el mismo que forma parte del método científico, consistente en establecer un conjunto de etapas y reglas que señalan el procedimiento para llevar a cabo una investigación cuyos resultados sean aceptados como válidos para la comunidad científica.

Mario Bunge, indica que las diferentes etapas de trabajo van desde el tratamiento del problema pasando por la construcción del modelo teórico, deducciones y aplicaciones de pruebas hasta las conciliaciones teóricas que plantean la confrontación de las conclusiones con las predicciones.

8.3.1. Tipo y nivel de investigación

De acuerdo a la naturaleza del estudio, el nivel de investigación es descriptivo – analítico, que permite analizar cada uno de los resultados obtenidos en el presente estudio.

8.3.2. Población y muestra

La población en el presente estudio estuvo conformada por todos los árboles maderables de la especie "cumala" *Virola sp.* que se encuentran en los dos tipos de bosque de la Parcela de Corta Anual N° 06.

La muestra será igual a la población en el presente estudio.

8.3.3. Diseño de la investigación

Estuvo basado en la investigación correlacional, por tanto no se utilizó diseño estadístico, el mismo que estuvo basado en la investigación experimental.

8.3.4. Procedimiento

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

Se colocaron jalones cada 50 m de distancia y se enumeraron los puntos de ingresos para cada una de las fajas. El distanciamiento entre fajas fue de 100 metros; posteriormente se procedió a aperturar cada una de las fajas colocando y enumerando jalones de manera ascendente cada 25 m, desde la trocha base hacia el otro extremo del área (2 715 m). En cada uno de estos jalones y en la parte superior se colocaron cintas de agua color amarillo, indicando el distanciamiento y la faja correspondiente. Inmediatamente se realizó el Censo al 100% de las especies a extraer, ingresando por cada una

de las fajas, se realizó el barrido de las mismas tomando el lado izquierdo y derecho con un distanciamiento de 50 m ubicando los árboles para la toma de datos de cada uno de ellos, siendo enumerados correlativamente. Asimismo, en cada vértice de la Parcela de Corta se utilizaron calaminas planas para su respectiva ubicación teniendo los siguientes datos: N° de Vértice y N° de la PCA; estas calaminas fueron puestas en árboles cercanos a las coordenadas del vértice.

Cada árbol comercial de *Virola sp.* fue codificado con placas de aluminio en donde se registró: Número de árbol censado, Número de faja y Número de PCA. Las especies consideradas semilleras fueron marcadas con pintura esmalte color roja con la letra "S".

Para una mejor operativización del censo forestal, se utilizó el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) modelo Map 60CSx para la toma de coordenadas de las especies de mayor valor comercial en el área de acuerdo a los estipulado en la legislación vigente. La metodología utilizada se basó en inventarios al 100 % de intensidad para la especie en estudio.

8.3.4.1. Inventario de las especies

Se realizó el inventario al 100 % de la especie *Virola sp.* a lo largo de las fajas de inventario en toda la parcela de corta anual N°06.

8.3.4.2. Identificación

Las especies fue identificada de forma vernacular por medio de un matero, quien dio el nombre de la especie y colectó muestras botánicas para su identificación científica en el Herbario Amazonense de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

8.3.4.3. Información dendrométrica

Cada individuo encontrado en el inventario fue medido. Las medidas más importantes son: Dap = Diámetro a la altura del pecho; Hc = Altura comercial; Ht = Altura total; ET = Estado fitosanitario.

8.3.4.4. Marcado de especies

Las especies seleccionadas fueron marcadas con pintura esmalte a la altura de la medida del dap, codificadas y posteriormente georeferenciadas.

8.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se establecieron formatos de evaluación diaria elaborados por la empresa de la presente tesis (Cuadro 3 del Anexo)

8.5. Procesamiento de la información

La presentación de los resultados finales se realizó a través de cuadros y figuras, utilizando una poderosa hoja de cálculo denominada Excel 2007.

IX. RESULTADOS

9.1. NÚMERO DE ÁRBOLES POR CLASE DIAMÉTRICA

En el cuadro 1, se observa el número de árboles por clase diamétrica y por tipo de bosque. El bosque de colina baja es el que presenta mayor número de individuos con un total de 495 árboles, mientras que el bosque de terraza alta presentó un total de 294 individuos. Asimismo, el mayor número de individuos en colina baja se encuentra en la clase diamétrica de 60 cm al igual que en la terraza alta que también tiene el mayor número de árboles para este caso es de 110, el menor número de árboles de menor diámetro se presenta en la clase diamétrica de 80 cm con solo 9 y 5 árboles respectivamente.

Cuadro 1. Número de árboles por clase diamétrica por tipos de bosque

Tipos de bosque	40	50	60	70	80	Total
Colina Baja	54	177	183	72	9	495
Terraza Alta	29	96	110	54	5	294
Total	83	273	293	126	14	789

Si llevamos a una gráfica los individuos de colina baja y alta observamos con claridad lo anteriormente expuesto.

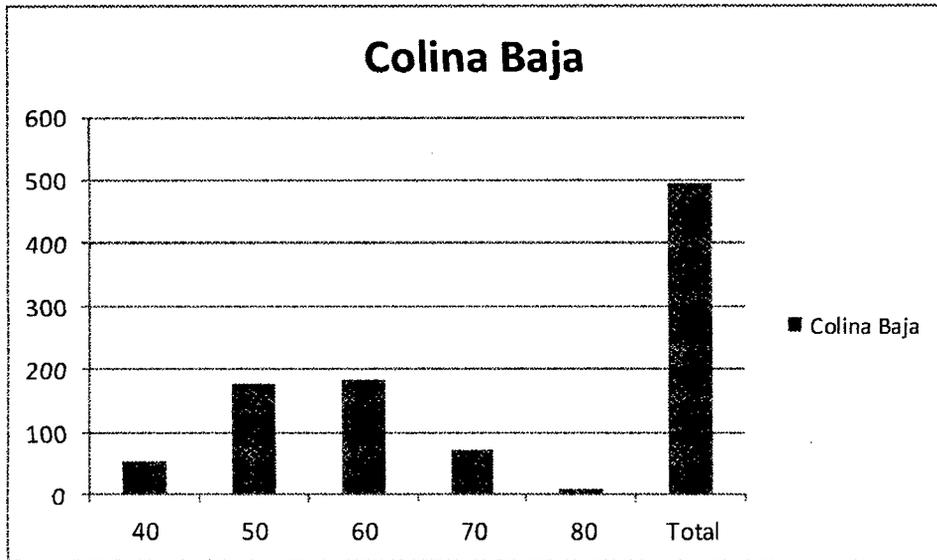


Figura 1. Número de árboles por clase diamétrica en colina baja

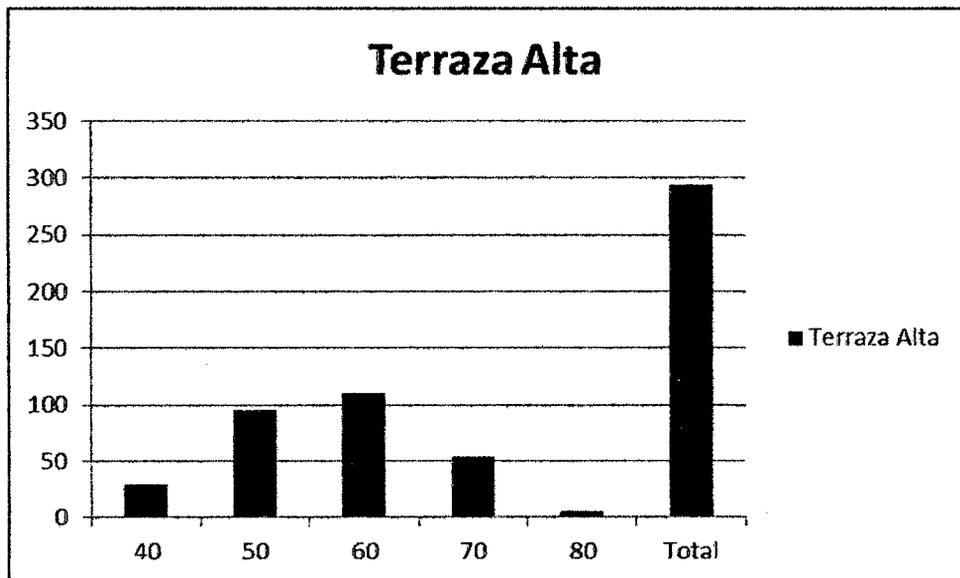


Figura 2. Numero de árboles por clase diamétrica en terraza alta



041
1043

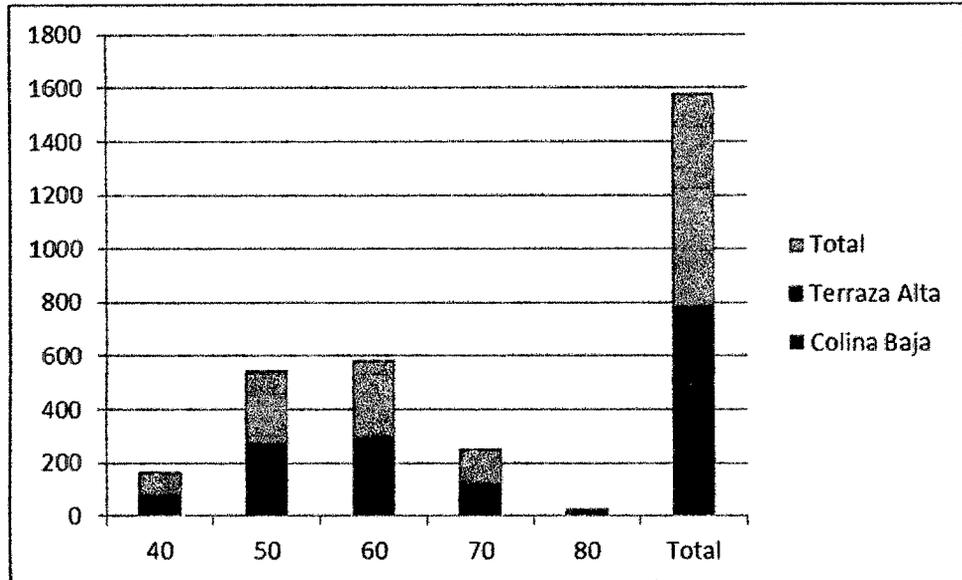


Figura 3. Número total de árboles en colina baja y terraza alta por clase diamétrica.

En la figura 3, se observan los totales tanto de colina baja como de terraza alta, en términos de porcentaje se observa en la gráfica siguiente que el mayor número de árboles se encuentra en la clase diamétrica 60 cm, que sumado a la clase diamétrica 50 cm hacen el 71,36 % del población total de individuos.

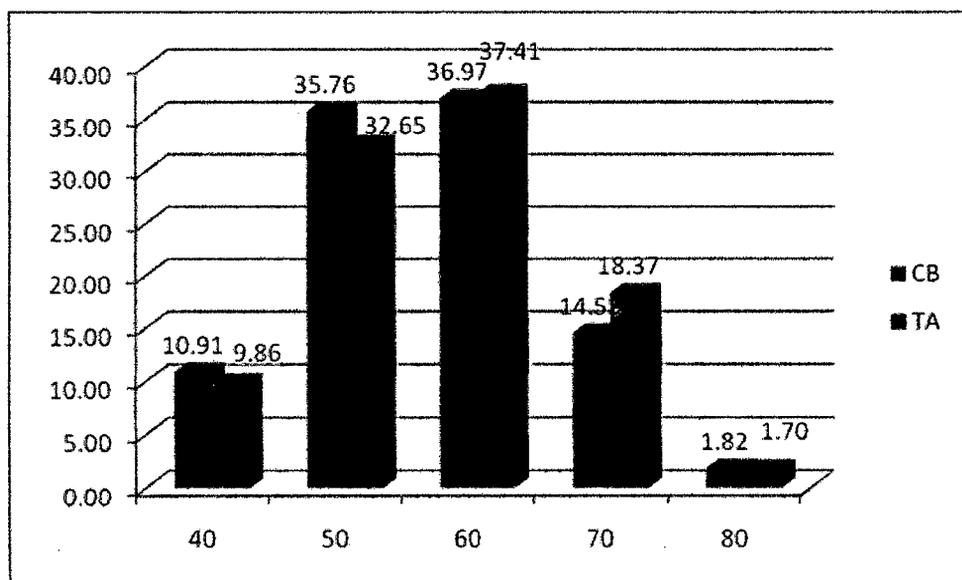


Figura 4. Porcentaje del número de árboles del bosque de colina baja y terraza alta por clase diamétrica.

9.2. ÁREA BASAL POR CLASE DIAMÉTRICA

En el cuadro 2 se observa que el área basal del total de árboles de colina baja es de 132,65 m² para un total de 480 ha, lo que significa un promedio de 3,61 m²/ha, en caso de la terraza alta este promedio es de 5,36 m²/ha.

En cuanto al promedio total de área basal tenemos que existe una ocupación de área equivalente a 4,3 m²/ha, así se observa que la clase diamétrica 40 cm es la que ocupa menos área y la clase diamétrica 60 cm es la que ocupa mayor área.

Cuadro 2. Área basal por clase diamétrica por tipos de bosque.

Tipos de bosque	40	50	60	70	80	Total
Colina Baja	11,00	32,00	47,20	24,40	18	132,65
Terraza Alta	4,1	23,30	30,80	25,2	2,3	85,70
Total	15,10	55,30	78,00	49,60	30,30	218,30

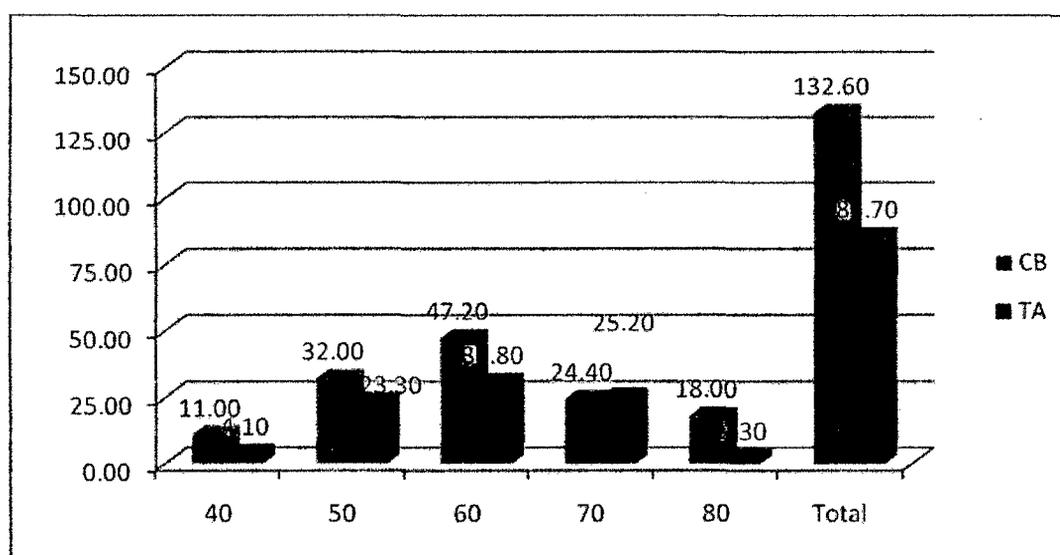


Figura 5. Área basal del bosque de colina baja y terraza alta por clase diamétrica.

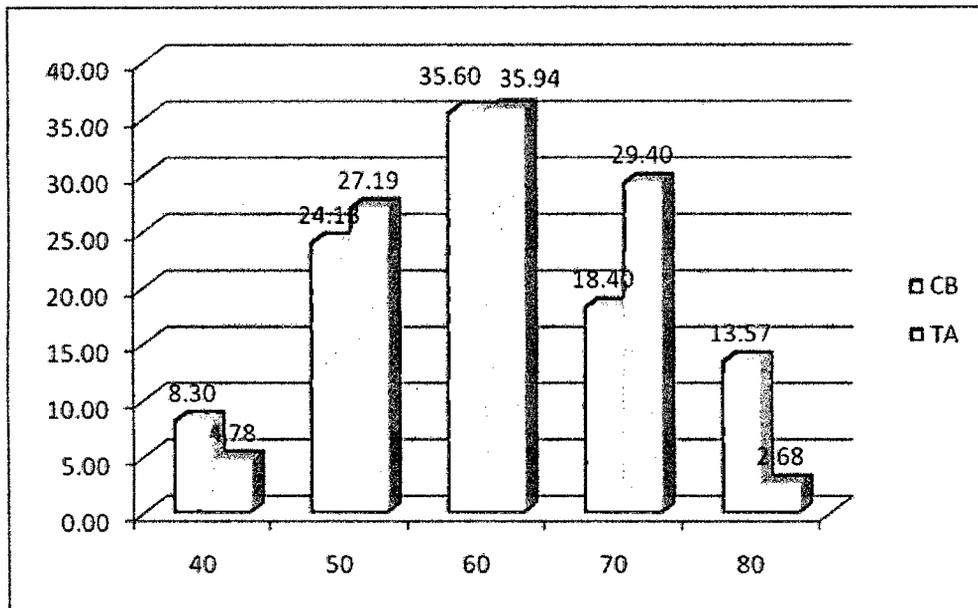


Figura 6. Porcentaje del área basal del bosque de colina baja y terraza alta por clase diamétrica.

9.3. VOLUMEN COMERCIAL POR CLASE DIAMÉTRICA

El volumen comercial por clase diamétrica que se presenta en el cuadro 3, es un indicador de menor volumen por árbol en el caso de la terraza alta, pues si relacionamos el número de árboles con el volumen existentes en el bosque de terraza alta tenemos que existe un promedio de $2,09 \text{ m}^3 / \text{árbol}$ que comparado con el volumen y número de árboles de la colina baja es de $3,31 \text{ m}^3 / \text{árbol}$, lo que nos demuestra que la terraza alta siempre tiene un número menor de árboles comparado al bosque de colina baja, ya que los árboles de este bosque presenta mayor grado de crecimiento y desarrollo, lo que implica un mayor volumen.

Cuadro 3. Volumen comercial por tipo de bosque y clase diamétrica.

Tipos de bosque	40	50	60	70	80	Total	M3/Ha
Colina Baja	102,29	448,92	643,02	335,01	59,85	1589,08	3,31
Terraza Alta	55,48	239,37	384,81	252,10	31,92	963,69	2,09
Total	157,77	688,29	1027,83	587,11	91,77	2552,77	5,41

Se observa que el bosque de colina baja presenta mayor volumen comercial por hectárea, que para este caso es de 3,31 m³/ha mayor al de terraza alta que es de 2,09 m³/ha, se deja claro que en el caso de la terraza alta existe un menor número de árboles que presentan menor volumen lo que no sucede en la colina baja donde existe mayor cantidad de árboles con volúmenes altos.

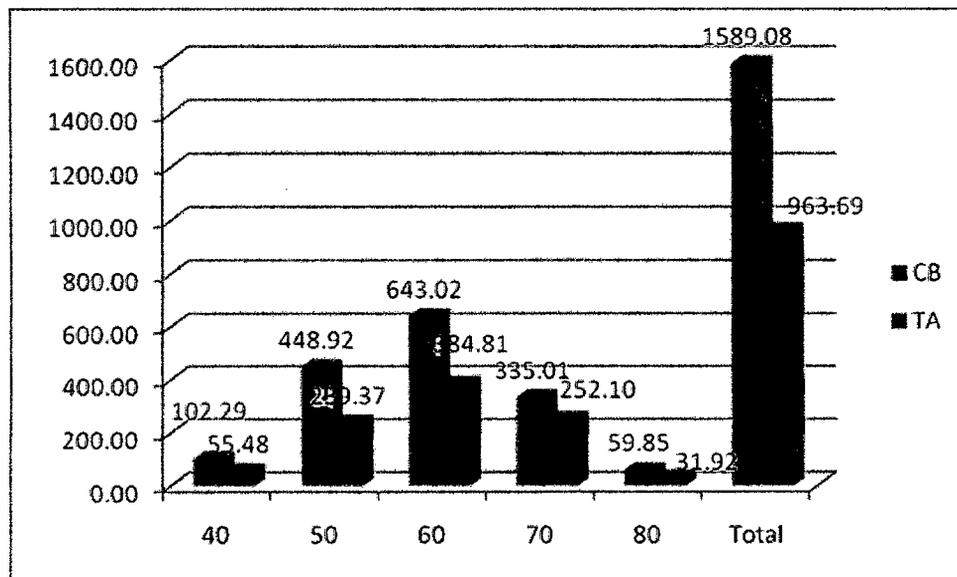


Figura 7. Volumen comercial de las especies del bosque de colina baja y terraza alta por clase diamétrica.

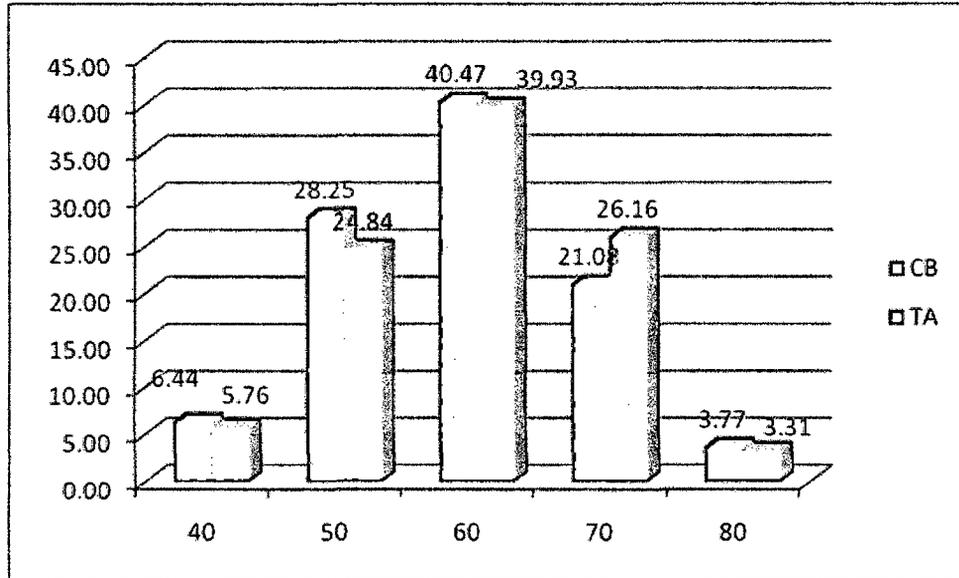


Figura 8. Porcentaje del área basal del bosque de colina baja y terraza alta por clase diamétrica.

9.4. PARÁMETROS ESTADÍSTICOS POR TIPOS DE BOSQUE

a. Valores estadísticos del dap por tipo de bosque

Los valores observados en cuadro siguiente son producto de la recopilación, análisis e interpretación de los datos cuantitativos y cualitativos recolectados los que nos permitirán verificar la hipótesis planteadas, para el caso de terraza alta donde tenemos 294 árboles los que se encuentran en un rango o amplitud de 43 cm, siendo el límite inferior 46 cm y el superior de 89 cm, así mismo se ha obtenido la sumatoria de diámetros la misma que es de 17605 cm lo que arroja una media de 59.88 cm, una desviación estándar de 9,23 y una varianza de 85,33 de la misma forma se interpreta el bosque de colina baja con 495 árboles con el mismo rango y límites máximos y mínimos, sumando un total de 17 985 cm, una media de 61,17, una desviación de 9,23 y una varianza de 91,88.

Cuadro 4. Estadísticos básicos del dap por tipo de bosque

		Estadístico	Bootstrap ^a	
			Intervalo de confianza al 95%	
			Inferior	Superior
Terraza	N	294	294	294
Alta	Rango	43,00		
	Mínimo	46,00		
	Máximo	89,00		
	Suma	17605,00		
	Media	59,8810	59,8810	59,8810
	Desv.	9,23764	9,23764	9,23764
	Varianz	85,334	85,334	85,334
Colina	N	495	495	495
Baja	Rango	43,00		
	Mínimo	46,00		
	Máximo	89,00		
	Suma	17985,00		
	Media	61,1735	61,1735	61,1735
	Desv.	9,58564	9,58564	9,58564
	Varianz.	91,884	91,884	91,884
N válido (según lista)	N	294	294	294

En el cuadro siguiente se presenta un análisis similar solo que esta referido al total del bosque es decir se incluye tanto la calina baja como la terraza alta, donde se puede observar de acuerdo a análisis de varianza que las medias de las dos poblaciones son significativas por lo tanto la hipótesis general se rechaza como tal.

Cuadro 5. Resumen general de estadísticos básicos del dap por tipo de bosque

			Estadísticos
N	Válidos	Terraza alta	294
		Colina baja	495
	Perdidos	Terraza alta	0
		Colina baja	0
Media		Terraza alta	59,8810
		Colina baja	61,1735
Error típ. de la media		Terraza alta	0,53875
		Colina baja	0,55905
Mediana		Terraza alta	60,3158 ^b
		Colina baja	61,6818 ^b
Moda		Terraza alta	64,00
		Colina baja	64,00
Desv. típ.		Terraza alta	9,23764
		Colina baja	9,58564
Varianza		Terraza alta	85,334
		Colina baja	91,884
Rango		Terraza alta	43,00
		Colina baja	43,00
Mínimo		Terraza alta	46,00
		Colina baja	46,00
Máximo		Terraza alta	89,00
		Colina baja	89,00
Suma		Terraza alta	17605,00
		Colina baja	17985,00

X. CONCLUSIONES

1. El bosque de colina baja presenta mayor número de individuos con un total de 495 árboles, mientras que el bosque de terraza alta presento un total de 294 individuos.
2. El mayor número de individuos en colina baja se encuentra en la clase diamétrica de 60 cm al igual que en la terraza alta que también tiene el mayor número de árboles para este caso es de 110.
3. El menor número de árboles se encuentra en la clase diamétrica 80 cm con solo 14 individuos los mismos que presentan el mayor diámetro.
4. El área basal del total de árboles de colina baja es de 132,65 m² para un total de 480 ha, lo que significa un promedio de 3,61 m²/ha.
5. El área basal del total de árboles de terraza alta colina baja es de 87,50 m² para un total de 460 has , lo que significa un promedio de 5,36 m²/ha.
6. El promedio general total de área basal abarca una ocupación de área equivalente a 4,3 m²/ha.
7. La clase diamétrica 40 cm es la que ocupa menos área y la clase diamétrica 60 cm es la que ocupa mayor área.

8. El número de árboles existentes en terraza alta relacionado con el volumen existente tenemos un promedio de $3,27 \text{ m}^3/\text{árbol}$.
9. El número de árboles existentes en colina baja relacionado con el volumen existente relacionado tenemos un promedio de $3,21 \text{ m}^3/\text{árbol}$.
10. La terraza alta siempre tiene un número menor de árboles pero con un mayor grado de crecimiento y desarrollo, lo que implica un mayor volumen.
11. El bosque de terraza baja presenta mayor volumen comercial por Ha que para este caso es de $3,31 \text{ m}^3/\text{ha}$ mayor al de terraza alta que es de $2,09 \text{ m}^3/\text{ha}$.
12. En la terraza alta existe un menor número de árboles con mayor volumen lo que no sucede en la colina baja donde existe mayor cantidad de árboles con volúmenes bajos.
13. La amplitud o rango para el caso de terraza alta es de 43 cm.
14. El límite inferior de la amplitud o rango es de 46 cm y el superior de 89 cm.
- 15., La media de los árboles de terraza alta es de 59,88 cm, una desviación estándar de 9,23 y una varianza de 85,33.
16. La media de los árboles de colina es de 61,17, una desviación de 9,23 y una varianza de 91,88.
17. de acuerdo al análisis de varianza que las medias de las dos poblaciones son significativas por lo tanto la hipótesis general se rechaza como tal.

XI. RECOMENDACIONES

1. Realizar más estudio de variabilidad del bosque donde se estudien otros parámetros como alturas, copas, suelos, climas, fisiografía y otros relacionados con el crecimiento y desarrollo de los árboles.
2. Poner a disposición la información obtenida a los estudiantes universitarios, técnicos forestales, profesionales, entidades públicas y privadas relacionadas con el sector forestal.
3. La Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana debe establecer vínculos estrechos de coordinación con investigadores nacionales e internacionales, entidades de investigación nacionales e internacionales con la finalidad de intercambiar información científica respecto a la variabilidad del bosque y otros demás de interés científico.

XII. BIBLIOGRAFIA.

- AMARAL, P.,A. VERISIMO; P. BARRETO, E. VIDAL. 2005. "Bosque para siempre. Manual para la producción de madera en la Amazonia". WWW. Cali-Colombia. 161 p.
- DANCE, J. 1982. Planificación y ejecución de inventarios para el abastecimiento oportuno y económico para las industrias forestales. Proyecto PNUD/FAO/PER/81/002. 70 pág.
- FREITAS, L. E. 1986. Influencia del Aprovechamiento Maderero sobre la Estructura y Composición Florística de un Bosque Ribereño Alto en Jenaro Herrera – Perú. Tesis Ingeniero Forestal. UNAP. Iquitos – Perú. 171 p.
- GUÍAS SOBRE MEDIO AMBIENTE, SALUD Y SEGURIDAD. 2007. Corporación Financiera Internacional. Grupo del Banco Mundial. Roma, Italia. 26 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 nos tópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas-possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. GTZ.
- MALLEUX, O. J. 1982. Inventario Forestal en Bosques Tropicales. Universidad Nacional Agraria la Molina. Departamento de Manejo Forestal. Lima.
- MALLEUX, O. J.; MONTENEGRO, M. E. 1971. Manual de Dasometría. Proyecto FAO/UNDP. N° 116. Universidad Nacional Agraria la Molina. Departamento de Manejo Forestal. Lima.

- ORTIZ, E; QUIROZ, D. 2002. Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central. CATIE. Manual técnico N° 50. Capítulo 1. Turrialba – Costa Rica. 2064 p.
- PADILLA, C. J. L.; BURGA, A. R.; MAURY, L. A. E. 1992. Curso de extensión en inventarios forestales. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Facultad de Ingeniería Forestal. Oficina de Extensión y Proyección Social. 35 p.
- QUIROS, D. Y GOMEZ, M. (1998). “Manejo sustentable de un bosque primario intervenido en la zona Atlántida Norte de Costa Rica. Costa Rica. 22 p.
- SABOGAL, C.; CARRERA, F.; COLAN, V.; POKORNY, B.; LAUMAN, B. 2004. “Manual para la planificación y evaluación del Manejo Forestal Operacional en Bosques de la Amazonía Peruana”. Fondebosque. Lima-Perú. 279 p.
- TELLO, R. 1997. Folleto de Inventario Forestal. Facultad de Ingeniería Forestal. UNAP, Iquitos – Perú. 1 pág.
- UNESCO. 1982. Ecosistemas de los Bosques Tropicales, Investigación para la agricultura y la alimentación. Roma 135 pág.
- <http://gama.fime.uanl.mx/~omeza/pro/LTD/LTD.pdf>
- www.distriluz.com.pe/transp/ftp/enosa/.../Tambogrande032011.pdf -
- <http://www.enee.gob.hr//sites/default/files/Cap%C3%ADtulo%2010.%20Plan%20de%20Manejo%20Ambiental.pdf>
- [http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_ElectricTransmission_Spanish/\\$FILE/0000199659ESes+Electric+Power+Transmission+and+Distribution+rev+cc.pdf](http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_ElectricTransmission_Spanish/$FILE/0000199659ESes+Electric+Power+Transmission+and+Distribution+rev+cc.pdf)

ANEXOS

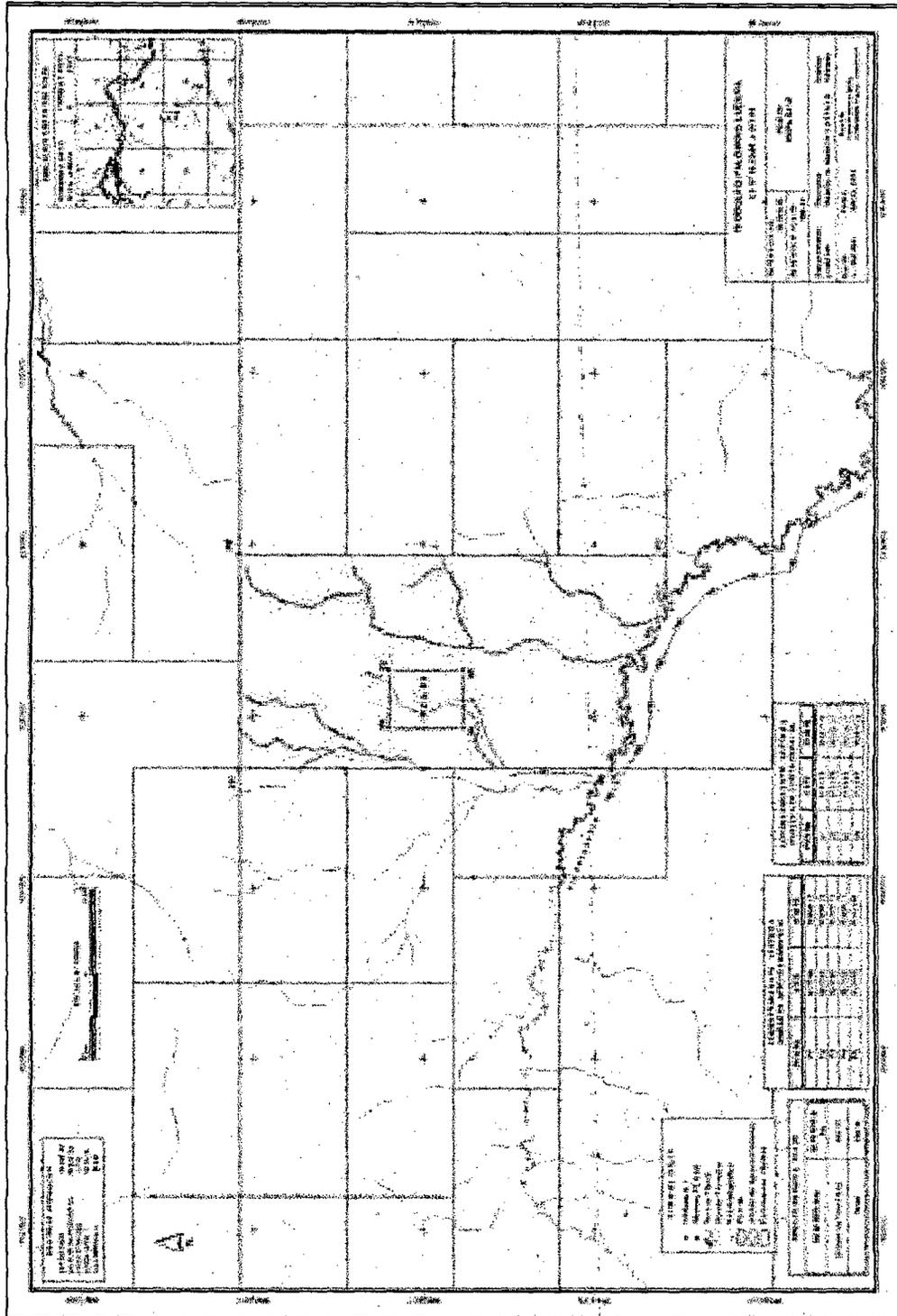


Figura 9. Mapa de ubicación de la Parcela de Corta Anual N° 06

Cuadro 6. Formato de toma de datos para el inventario forestal.

de bosque: Tamaño de parcela:

Azimut: Coordenadas UTM: Lat.Long.
 Jefe de brigada: Matero:
 Fecha:

Especie	DAP	HC	CF	LADO	x	y	OBSERV.
	(cm)	(m)					

DAP = Diámetro a la altura de pecho

HC = Altura comercial

CF = Calidad de Fuste

Tesista: Brenda Ipanaqué Hidalgo

E-mail= Brenda_1187@hotmail.com

Dirección: Psje. Santa Rosa N°150