



**UNAP**

**Facultad de  
Ciencias Forestales**

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA EN ECOLOGIA DE  
BOSQUES TROPICALES.

TESIS

“Relación de las alturas total y comercial, con el diámetro, de especies forestales  
de un bosque de terraza media. Distrito de San Juan Bautista, Loreto, Perú -  
2013”.

Tesis para optar el título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales.

Autor

CARLOS MARCIAL CHAVEZ SALINAS

Iquitos - Perú

2014



**ACTA DE SUSTENTACIÓN**

**DE TESIS Nº 585**

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentada por el Bachiller **CARLOS MARCIAL CHAVEZ SALINAS** titulado **"RELACIÓN DE LAS ALTURAS TOTAL Y COMERCIAL, CON EL DIÁMETRO, DE ESPECIES FORESTALES DE UN BOSQUE DE TERRAZA MEDIA. DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA, LORETO, PERÚ-2013"** formuladas las observaciones y analizadas las respuestas, lo declaramos:

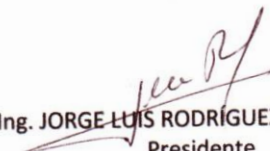
Con el calificativo de:


En consecuencia queda en condición de ser calificado:

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

.....  
Aprobado  
Bueno  
.....  
Apto  
.....

Iquitos, 26 de Setiembre de 2014

  
Ing. JORGE LUIS RODRÍGUEZ GÓMEZ, Dr.  
Presidente

  
Ing. JORGE ELÍAS ALVAN RUÍZ, Dr.  
Miembro

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

  
Ing. ÁNGEL EDUARDO MAURY LAURA, M.Sc.  
Asesor

**Conservar los bosques benefician a la humanidad ¡No lo destruyas!**

Ciudad Universitaria "Puerto Almendra", San Juan, Iquitos-Perú

[www.unapiquitos.edu.pe](http://www.unapiquitos.edu.pe)

Teléfono: 065-225303

## ÍNDICE

	Pág.
Índice .....	i
Lista de cuadros .....	iii
Lista de figuras .....	v
Lista de anexos .....	vi
Resumen .....	vii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. PROBLEMA.....	2
2.1. Descripción del problema.....	2
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
5.2. Operacionalización de variables .....	6
VI. MARCO TEÓRICO .....	7
VII. MARCO CONCEPTUAL.....	24
VIII. MATERIALES Y MÉTODO .....	26
8.1. Lugar de ejecución.....	26

8.2. Materiales y equipo.....	27
8.3. Método.....	28
8.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	31
8.5. Técnica de presentación de resultados.....	31
IX. RESULTADOS .....	32
9.1. Composición florística .....	32
9.2. Abundancia .....	32
9.3. Relación del diámetro con la altura de las especies forestales del bosque de terraza media.....	38
9.4. Relación del diámetro con la altura de las plantas de cinco especies forestales del bosque de terraza media.....	41
X. DISCUSIÓN .....	57
10.1. Composición florística .....	57
10.2. Abundancia.....	59
10.3. Índice de Valor de Importancia .....	59
10.4. Relación del diámetro con la altura de las especies forestales del bosque de terraza media .....	61
10.5. Relación del diámetro con la altura de las plantas de cinco especies forestales del bosque de terraza media.....	62
XI. CONCLUSIONES .....	66
XII. RECOMENDACIONES .....	68
XIII. BIBLIOGRAFÍA. ....	69
ANEXO	

## Lista de cuadros

N°	Título	Pág.
1	Coordenadas de la parcela de estudio .....	25
2	Composición florística del área de estudio .....	31
3	Número de individuos de las 25 especies más abundantes del área de estudio .....	35
4	Índice de valor de importancia de 25 especies del bosque de terraza media .....	36
5	Modelos alométricos aplicados a la relación diámetro – altura comercial de las especies forestales del bosque en estudio.....	38
6	Modelos alométricos aplicados a la relación diámetro – altura total de las especies forestales del bosque en estudio.....	39
7	Modelos alométricos aplicados a la relación diámetro – altura comercial de la especie forestal “cuchara caspi” del bosque en estudio .....	41
8	Modelos alométricos aplicados a la relación diámetro – altura total de la especie forestal “cuchara caspi” del bosque en estudio.....	42
9	Modelos alométricos aplicados a la relación diámetro – altura comercial de la especie forestal “carahuasca” del bosque en estudio .....	44
10.	Modelos matemáticos aplicados a la relación diámetro – altura total de la especie forestal “carahuasca” del bosque en estudio.....	45

<b>N°</b>	<b>Título</b>	<b>Pág.</b>
11	Modelos matemáticos aplicados a la relación diámetro – altura Comercial de la especie forestal “shimbillo” del bosque en estudio...47	
12	Modelos matemáticos aplicados a la relación diámetro – altura total de la especie forestal “shimbillo” del bosque en estudio.....	48
13	Modelos alométricos aplicados a la relación diámetro – altura comercial de la especie forestal “cumala” del bosque en estudio...	50
14	Modelos matemáticos aplicados a la relación diámetro – altura total de la especie forestal “cumala” del bosque en estudio .....	52
15	Modelos alométricos aplicados a la relación diámetro – altura comercial de la especie forestal “chimicua” del bosque en estudio.....	53
16	Modelos alométricos aplicados a la relación diámetro – altura total de la especie forestal “chimicua” del bosque en estudio .....	55
17	Número de individuos por especie del área de estudio.....	80
18	Índice de valor de Importancia del bosque de terraza media...	82

### Lista de figuras

<b>N°</b>	<b>Título</b>	<b>Pág.</b>
1	Mapa de ubicación del área de estudio .....	78
2	Croquis de la distribución de las parcelas de muestreo .....	79
3	Distribución de especies registradas en el bosque de terraza media.....	34
4	Modelos alométricos para la asociación diámetro – altura comercial de especies forestales en el bosque de terraza media.	38
5	Relación diámetro – altura total de las especies forestales en un bosque de terraza media .....	40
6	Relación diámetro – altura comercial de la especie forestal “cuchara caspi” en un bosque de terraza media.....	41
7	Relación diámetro – altura total de la especie “cuchara caspi” en un bosque de terraza media.....	43
8	Relación diámetro – altura comercial de la especie “carahuasca” en un bosque de terraza media .....	44
9	Relación diámetro – altura total de la especie “carahuasca” en un bosque de terraza media.....	46
10	Relación diámetro – altura comercial de la especie “shimbillo” en un bosque de terraza media.....	47

<b>N°</b>	<b>Título</b>	<b>Pág.</b>
11	Relación diámetro – altura total de la especie “shimbillo” en un bosque de terraza media .....	49
12	Relación diámetro – altura comercial de la especie “cumala” en un bosque de terraza media.....	51
13	Relación diámetro – altura total de la especie “cumala” en un bosque de terraza media.....	52
14	Relación diámetro – altura comercial de la especie “chimicua” en un bosque de terraza media .....	54
15	Relación diámetro – altura total de la especie “chimicua” en un bosque de terraza media .....	55



## RESUMEN

El estudio se realizó en la Asociación Agraria de Conductores Directos “El Paujil”, Reserva Allpahuayo – Mishana ubicada aproximadamente a 12 km del eje de la carretera Iquitos-Nauta hacia el río Nanay, distrito de San Juan Bautista, provincia Maynas, región Loreto. El objetivo fue obtener información de la asociación entre el diámetro y altura de las especies forestales con  $dap \geq 10$  cm de un bosque natural de terraza media. Para la evaluación se utilizaron 16 parcelas de 25m x 25m cada una. Los resultados indican el registrado de 93 especies forestales, distribuidas en 31 familias botánicas; se determinó 342 individuos/ha; las especies representativas de acuerdo al IVI fueron “cuchara caspi” (14,7%), “carahuasca” (14,57%), “shimbillo” (13,87%), “cumala” (13,81%) y “chimicua” (13,70%); la asociación entre diámetro y altura de los árboles para el bosque de terraza baja esta entre **regular** y **buena** con coeficiente de correlación  $0,50 < r \leq 0,75$  (altura comercial) y  $0,50 < r \leq 0,75$  (altura total); se ajustaron 7 modelos alométricos para las especies forestales, ellos fueron cuadrático, cúbico, compuesto, crecimiento, exponencial, S y logística para la relación diámetro – altura de la planta del bosque de terraza media.

**Palabras claves:** Modelos alométricos, especies, regresión, correlación, coeficiente de determinación.

## I. INTRODUCCIÓN

El escaso conocimiento sobre la composición florística y dinámica del bosque de la Amazonía dificulta ampliamente la orientación para su uso sostenible. En diversos estudios sobre silvicultura, ecología del bosque y fisiología de árboles se han utilizado una variedad de instrumentos de medición que a menudo difieren en exactitud, precisión, costo o simplicidad operacional (López *et al.* 2006).

Por tal razón se hace necesario desarrollar estudios que contrarreste esta situación teniendo en cuenta la complejidad del bosque tropical en su composición florística y dinámica de las plantas la cual obstaculiza considerablemente todo tipo de gestiones de evaluación y aprovechamiento forestal (Loja, 2010).

La medición del diámetro y la altura de las plantas se utilizan para estimar, a través del uso de modelos estadístico estimativas de difícil medición, tales como biomasa y volumen de madera, número de individuos, relación entre variables, entre otros.

Por tal razón, en este estudio se evaluó la relación entre las variables altura total y comercial con la variable diámetro de los árboles  $\geq 10$  cm de dap, esta información permitió conocer cuál es el comportamiento de estas variables en las especies forestales de un bosque de terraza media, para ser aplicadas en los planes de manejo de los bosques de la amazonia peruana.

## **II. EL PROBLEMA**

### **2.1. Descripción del problema**

Un bosque no es simplemente una cantidad de madera si no una asociación de plantas vivas que puede y debe tratarse como una riqueza renovable (Loja, 2010).

El aprovechamiento tradicional y selectivo aún aplicado en nuestra región, producen impactos negativos sobre la abundancia de la vegetación; así como también la tumba, traslado mecanizado de los árboles y la construcción de infraestructuras tiene como resultado cambios en la composición florística, abundancia y estructura del bosque.

En la actualidad existe escasa información referente a la asociación o relación entre variables de una misma especie que es el tema que se planteó en el presente estudio en busca de nuevos conocimientos que ayuden a tomar decisión en lo que respecta al manejo silvicultural de cada una de las especies forestales para un bosque de terraza media, que finalmente influenciara positivamente en los planes de manejo.

A este respecto Fontes (1999), estudió la existencia de patrones alométricos en cinco especies arbóreas pioneras tropicales, encontrando dos patrones distintos: uno relacionado con un mayor crecimiento de la altura, asegurando un espacio en el dosel y, el otro más ligado al crecimiento del diámetro y de la copa, ocupando mayor espacio horizontal.

## **2.2. Definición del problema**

¿Será que existe relación entre las alturas total y/o comercial con el diámetro, en las especies forestales de un bosque de terraza media, del distrito de San Juan Bautista, Loreto, Perú?

### **III. HIPÓTESIS**

#### **3.1. Hipótesis general**

Existe relación entre las alturas total y/o comercial con el diámetro, en las especies forestales de un bosque de terraza media, del distrito de San Juan Bautista, Loreto, Perú.

#### **3.2. Hipótesis alterna**

Las alturas total y/o comercial están relacionadas con el diámetro, en las especies forestales de un bosque de terraza media, del distrito de San Juan Bautista, Loreto, Perú.

#### **3.3. Hipótesis nula**

Las alturas total y/o comercial no tienen relación con el diámetro, en las especies forestales de un bosque de terraza media, del distrito de San Juan Bautista, Loreto, Perú.

## **IV. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivo general**

Definir si existe o no relación de las alturas total y comercial con el diámetro, de las especies forestales de un bosque de terraza media, del distrito de San Juan Bautista, Loreto, Perú.

### **4.2. Objetivos específicos**

- Listar la composición florística de especies forestales  $\geq 10$  cm de dap.
- Relacionar a la abundancia de las especies forestales con las clases diamétricas.
- Obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies registradas.
- Determinar mediante el método de regresión si existe o no relación entre las alturas total y comercial, con el diámetro, de las cinco especies forestales de mayor importancia ecológica.
- Calificar por el método de correlación (si existiese relación entre las variables en estudio), el grado de asociación entre ellas, para ambos casos.
- Cuantificar la participación de la variable independiente en los cambios de la variable dependiente, mediante el método del coeficiente de determinación (si existiese relación entre las variables en estudio), para ambos casos.

## V. VARIABLES

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

En el estudio se planteó como variable independiente (X) a la altura de los árboles registrados con mayor o igual a 10cm de Dap. de un bosque de terraza media, siendo los indicadores altura total y altura comercial, como índice tuvimos al metro; como variable dependiente (Y) se consideró al diámetro a la altura del pecho (dap) de los árboles registrados; el indicador fue la medición del dap. y como índice se tuvo al centímetro.

### 5.2. Operacionalidad de las variables

Variables	Indicadores	Índices
<b>Independiente (X)</b>		
Altura de los árboles	Altura total	m
	Altura comercial	m
<b>Dependiente (Y)</b>		
Diámetro del árbol	Dap	cm

**Observación:** La aplicación de las variables independiente y dependiente será para las cinco especies forestales de mayor importancia ecológica y, a nivel general para el tipo de bosque.

## VI. MARCO TEÓRICO

### 6.1. Composición florística

Martínez (2010), en un bosque de colina baja de la zona de Jenaro Herrera – río Ucayali reporta 185 especies, distribuidas en 46 familias y 121 géneros; las familias representativas son Lecythydaceae, Sapotaceae, Fabaceae, Chrysobalanaceae, Myristicaceae, Moraceae y Lauraceae.

IIAP (2005), reporta en un estudio de la ZEE de la carretera Iquitos-Nauta, para un bosque de colina baja moderadamente disectada como potencial volumétrico comercial 123,34 m<sup>3</sup>/ha, con 71 especies, distribuidas en 43 arb/ha, siendo las especies más importantes “tornillo”, “cinta caspi”, “machimango negro”.

Valderrama *et al.* (1998), indican que la vegetación del Arboretum del CIEFOR – Puerto Almendra es representativa de la cuenca del Río Nanay; en 0,625 ha (Parcela II) identificaron las siguientes especies de la familia *Arecaceae*: *Euterpe precatoria* Mart (4), *Paulina* sp. (1), *Mauritia flexuosa* (1), *Mauritia aculeata* Burret (6), *Maximiliano* sp. (1), *Socratea Exorciza* Wend (2). Así mismo, Mori (1999), en la Parcela VII del mismo arboretum registró un total de 59 especies a partir de plantas con diámetro  $\geq 10$  cm de DAP. Además, Bardales (1999) en la Parcela X determinó un total de 644 árboles agrupados en 64 familias botánicas.

En la cuenca del río Nanay en un bosque de colina baja el IIAP (2002), indica haber registrado para árboles  $\geq 40$  cm de DAP 69 especies de árboles distribuidos en 48 arb / ha.

Alván (1986), definió en una muestra de 15 hectáreas, utilizando fajas, en bosque de categoría aluvial y pantano en la Reserva Nacional Pacaya-Samiria, veintiséis familias botánicas en la cuenca del Pacaya, con 73 especies y en la cuenca del Samiria identificaron 21 familias botánica, con 48 especies.



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

Vidurizaga (2003), reporta para un inventario con fines de manejo en la carretera Iquitos-Nauta un total de 202 especies maderables y 7 especies no maderables, los cuales se encuentran agrupados en 41 familias botánicas, siendo los más importantes por su abundancia las Fabaceae, Lecythidaceae, Euphorbiaceae, Myristicaceae y Moraceae.

Louman (2001), define que la composición de un bosque está determinada tanto por factores ambientales, por la posición geográfica, clima, suelo, y topografía; así como también, por la dinámica del bosque y la ecología de sus especies. Lamprecht (1990), indica que la composición florística de los bosques tropicales cambia constantemente entre un lugar y otro; la composición florística se enfoca en la diversidad de especies dentro de un ecosistema y es necesario elaborar un cuadro que contenga los nombres de las especies identificadas, para describirlas adecuadamente.

Louman (2001), menciona que la comunidad vegetal puede ser caracterizada por su composición, riqueza, diversidad y su estructura. Por su composición se refiere a las especies presentes en el bosque; por su riqueza expresa el número total de especies; y por diversidad enumera a las especies de acuerdo al tamaño de la población

Malleux (1982), describe que las características más resaltantes del bosque tropical son gran complejidad en composición florística y por su difícil

accesibilidad. Panduro (1992), menciona que el reconocimiento de las especies y familias botánicas es tedioso, es de gran utilidad conociendo la adaptabilidad de la especie en el área y permitir concluir sobre su forma de vida.

## **6.2. Relación entre variables de una misma especie**

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.

Ojeda (1974), reporta para Von Humboldt el ajuste de las curvas es muy bajo en la prueba de "t", es decir hay diferencia significativa, en la prueba de "X<sup>2</sup>" chi-cuadrado da una diferencia de altamente significativa, en la prueba de correlación "r" es relativamente bajo y la distribución diamétrica no es la misma en todas las masas.

Burga (1993), menciona que la estructura diamétrica total del bosque de terraza, varillal y aluvial, muestran que más del 90% de los individuos se concentran en la clase diamétrica para DAP inferior a 10 cm; además, hace referencia que la distribución diamétrica total y por especie de árboles, se ajustó a un modelo de distribución de tipo exponencial, es decir mayor concentración de árboles en las clases diamétricas inferiores.

En bosques con alta diversidad de especies, los diferentes modelos pueden ser simplificados por agrupamiento de especies estableciendo criterios adecuados, aunque esta simplificación reduce el contenido de información, revela los patrones generales y facilita las predicciones acerca del desarrollo del bosque (Swaine y Whitmore, 1988).

Utilizando los modelos ZELIG, FACET se han establecido grupos funcionales de acuerdo a los requerimientos de claro (dependencia de la luz) y capacidad de creación de claros (altura máxima) de las especies (Acevedo, 1980). Además, es de gran interés, tanto científico como aplicado, extrapolar la dinámica a escala de parcela a la escala de paisaje, que exige ejecutar la simulación para condiciones ambientales heterogéneas. Los modelos de transición permiten simplificar la simulación de la dinámica forestal a esta escala, definiendo cada estado de transición por medio de un tipo de cobertura definido como una combinación de especies (o de grupos funcionales) dominantes y estado sucesional, como se ha hecho en varias aplicaciones del modelo MOSAIC (Acevedo *et al.*, 1995; Delgado, 2000 y Abbott-Wood, 2002).

Sobre este particular, Alves y Santos (2002), encontraron que no es posible predecir las relaciones alométricas sólo por el tamaño de los árboles adultos y su posición en el dosel; dicha variación pudiera estar relacionada con cambios del tamaño dependientes de respuestas diferentes a la disponibilidad de luz y rasgos demográficos. Una característica interesante de las poblaciones de plantas es que los intervalos individuales de tamaño son muy amplios como resultado de la competencia asimétrica por la luz o por la distribución poco uniforme de otros recursos (Weiner *et al.* 2001).

El DAP explica mucha de las variaciones en altura (Zeide y Vanderschaaf, 2002), y como resultado, la relación alométrica DAP-altura ha sido utilizada como uno de los factores en el estudio de la dinámica de crecimiento del bosque. Esta relación ha sido también empleada para demostrar que el diámetro se incrementa a una tasa más rápida que la altura durante el crecimiento, como lo predicho por los modelos biomecánicos (Henry y Aarssen, 1999).

Se obtuvieron relaciones alométricas diámetro-altura para 34 especies de árboles de la Reserva Forestal Imataca con alto valor de importancia, para ser incorporadas al modelo de base individual FACET para simular el establecimiento, crecimiento y mortalidad de árboles en la Reserva. Las alometrías varían para los distintos grupos funcionales, revelando relaciones alométricas asociadas a las características de tolerancia a luz y altura máxima de las especies. Este resultado permitió generar prototipos por grupo ecológico que pueden ser usados para revelar patrones generales de crecimiento y facilitar las predicciones acerca del desarrollo del bosque (Delgado *et al.* 2005).

Villacorta (2012), indica que la ecuación matemática exponencial fue la que se ajustó a los tres tipos de bosque del área de estudio con sus estadígrafos del coeficiente de correlación ( $r$ ) y el coeficiente de determinación ( $R^2$ ). Asimismo, manifiesta que el bosque húmedo de terraza alta es el que presenta el más alto coeficiente de determinación (0,892) y el menor exhibe el bosque húmedo de colina baja (0,852).

El mismo autor manifiesta que los modelos matemáticos exponencial, cuadrático y cúbico se ajustaron a la estructura diamétrica por especie para los tres tipos de bosque. Asimismo, revela que en el bosque húmedo de terraza baja, las especies *Iryanthera grandis* “cumala colorada” (1,000) y *Ruptiliocarpon caracolito* “topa caspi” (1,000) son las que presentan el más alto grado de asociación; mientras que para el bosque húmedo de terraza alta están representados por las especies *Brosimum lactescens* “chimicua” y *Virola peruviana* “cumala blanca” con 0,993; asimismo, las especies *Couepia bracteosa* “parinari” con 0,963 y *Eschweilera coriacea* “machimango blanco” con 0,967 son las que reportan el más alto coeficiente de determinación para el bosque húmedo de colina baja.

Asimismo, la especie *Parkia igneiflora* “pashaco” con  $r= 0,165$  es la especie del bosque húmedo de colina baja que presenta el coeficiente de correlación menor de todo el grupo, pero 4 especies (40%) tienen un grado de asociación superior a 0,80. además, las especies *Parkia igneiflora* “pashaco” ( $r= 0,695$ ) y *Tachigali tessmannii* “tangarana” (0,684) del bosque húmedo de terraza baja son las que tienen el menor coeficiente de correlación, pero 5 especies que hacen el 50% del total de este bosque presentan un coeficiente de correlación mayor a 0,82. Por su parte en el bosque húmedo de terraza alta la especie *Parkia igneiflora* “pashaco” en la que alcanza el más bajo coeficiente de correlación con  $r= 0,710$ , sin embargo 5 especies muestran un coeficiente de determinación superior a 0,82.

### **6.3. Inventario forestal**

El término “inventario forestal” ha sido utilizado en el pasado como sinónimo de “procedimiento para la estimación de recursos leñosos (principalmente maderables comerciales) contenidos en un bosque” (Orozco y Brumér, 2002).

El inventario forestal no solo es un registro cualitativo y cuantitativo de las características 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).

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).

Para Orozco y Brumér (2002), es un procedimiento útil para obtener información necesaria para la toma de decisiones sobre el manejo y aprovechamiento forestal. Mientras que para Israel (2004) citado por Loja (2010), consiste en extraer información, es decir es para saber cómo aprovecharlo, es como una radiografía del bosque, un resumen de su situación en un tiempo dado.

### **Estructura Horizontal de la vegetación**

Tuomisto (1993), indica que existen muchas variables utilizadas para definir los tipos de vegetación, como por ejemplo; la estructura del bosque, composición florística, especies indicadoras, riqueza de suelo, drenaje, topografía del terreno, factores climatológicos y potencial en el uso forestal.

Ruokolainen & Tuomisto (1993), reportan que en la Amazonía Peruana los terrenos de tierra firme ocupados por bosques tropicales son estructuralmente homogéneos en áreas muy extensas y poseen un número muy alto de especies vegetales. Por lo tanto, el conocimiento de la estructura y el comportamiento de diferentes comunidades son importantes para el manejo y el uso sustentable de los recursos naturales del bosque húmedo tropical.

Dansereau (1961) cit. por Hidalgo (1982) manifiesta que la estructura debe entenderse como agregado cuantitativo de actividades funcionales; es decir, la ocupación espacial de los componentes de una masa vegetal. La caracterización de la estructura se resume al análisis de elementos como; la estratificación y consistencia o textura.

Schulz (1970) cit. por Wasdworth (2000), define la estructura horizontal como el arreglo espacial de los árboles en una superficie boscosa; este arreglo espacial, se relaciona con los tamaños, ubicación relativa y tipos de forma de vida. De esta manera se mide la densidad del bosque por; la cantidad y tamaño de los árboles;

y el área basal.

Lamprecht (1990), sugiere técnicas que permitirán realizar el análisis de la composición florística y estructura horizontal que se presentan a continuación:

**a) Abundancia de especies**

Font-Quer (1953) define la abundancia como el número de individuos de cada especie dentro de una asociación vegetal. El análisis de la abundancia por especies, por grupo comercial, grupo ecológico o por clase diamétrica proporcionan información visual sobre la factibilidad de realizar un aprovechamiento comercial en relación a la futura composición del bosque (Louman & Stanley 2002). Asimismo, Lamprecht (1990) define a la abundancia absoluta como el número total de individuos pertenecientes a una especie y abundancia relativa como la proporción de cada especie en porcentaje del número total de árboles registrados en la parcela de estudio.

Por lo general, las especies más abundantes poseen altos valores de frecuencia, es decir, que pertenecen a grupos con distribución horizontal continua; a pesar de la gran abundancia de individuos, son relativamente pocas las especies que caracterizan florísticamente al bosque y las restantes son más bien “acompañantes” o poco importantes (Lamprecht, 1990).

Los bosques primarios son bosques vírgenes o formaciones vegetales poco alteradas por disturbios naturales o antropogénicos. De acuerdo a la variedad ambiental existe una amplia gama de tipos de bosque con diferente estructura y vegetación; en zonas tropicales la riqueza en especies es alta y, el mismo tipo de bosque puede tener cientos de especies arbóreas (Budowski, 1985). En general, los bosques jóvenes tienen una estructura más simple y son mucho más pobres

en especies que los bosques primarios del mismo medio ambiente; tanto la composición y la estructura de un bosque secundario cambian con el paso del tiempo (Finegan, 1992).

Para Hawley y Smith (1972), en las masas irregulares al envejecer en cada uno de los pequeños grupos uniformes disminuye el número de árboles, al principio rápidamente y luego más despacio, puede llegar el momento en que, de un grupo inicial de un centenar de individuos, no sobrevivirá más que uno.

### **Establecer el número de árboles por clase diamétrica y especie**

De acuerdo a recomendaciones internacionales sobre normalización Rollet (1974), citado por Cardenas (1986), para permitir comparaciones con resultados de otros levantamientos, se fijará en el presente trabajo un intervalo de clase igual a 10 cm.

#### **b) Dominancia**

Lamprecht (1990), indica que la dominancia es el grado de cobertura de las especies, expresando el espacio ocupado por las mismas; se define como la suma de las proyecciones horizontales de la copa de los árboles sobre el suelo. Y para tener una idea sobre la dominancia entre las especies de un bosque, lo ideal sería medir el ancho, la altura y la ubicación de todas las copas de los árboles en parcelas permanentes de muestreo.

Hidalgo (1982), dice que otros autores coinciden en la importancia de la forma de la copa para definir la conformación y desarrollo de los futuros fustes de los árboles. Sin embargo, su estimación ha sido motivo de divergencias. Por otro lado Lamprecht (1990), menciona que a causa de la existencia de varios doseles, la estructura vertical y horizontal del bosque se vuelve compleja; la determinación de la proyección de la copa resulta en extremo complicada, trabajosa y en algún



caso imposible de realizar, usualmente ésta se determina en forma visual, resultado demasiado costoso y estaría sujeto a muchos errores de medición. Por lo tanto, la proyección de la copa ya no es evaluada, se emplean las áreas basales consideradas como sustitutos de los verdaderos valores de la dominancia de las especies.

Louman y Stanley (2002) e Hidalgo (1982), afirman que el empleo de las áreas basales es justificable; ya que las investigaciones al respecto han demostrado que por regla general existe una correlación lineal relativamente alta, parabólica y cuadrática entre el diámetro de la copa y del fuste, gracias al aporte de muchos investigadores (Dawkins 1963, Malleux 1970, Hoheisel 1976 cit. por Hidalgo 1982).

Finegan (1997) cit. por Louman (2001), desde el punto de vista silvicultural, menciona que la medida más importante de la organización horizontal es el área basal ( $m^2/ha$ ). Snook (1993) cit en Louman & Stanley (2002), refieren que al usar el parámetro de área basal y, si una especie posee altos valores, significa que posee mejor calidad de sitio; esto es un indicador del nivel de competencia en el dosel y grado de desarrollo del bosque. Asimismo, Sabogal (1980) cit en Freitas (1986), indica que el área basal permite medir la potencialidad productora del medio ambiente.

Además, Louman (2001) menciona que el área basal real se puede usar como indicador de la aproximación de la vegetación actual a la capacidad de carga de un sitio determinado (área basal máxima). Para ello, es necesario determinar el estado del desarrollo y la estructura del bosque; complementar los datos del área basal con la información de la composición florística (dos bosques con la misma área basal pueden tener una composición completamente diferente) y de la

distribución de los árboles por clase diamétrica (una misma área basal puede significar muchos árboles de tamaños pequeños, o pocos árboles grandes).

Lamprecht (1990) define la dominancia absoluta de una especie como la suma de las áreas basales individuales expresadas en  $m^2$ ; la dominancia relativa se calcula como la proporción del área basal de una especie en relación al área basal total en porcentaje.

Estudios realizados en bosques de la Amazonía, presentan valores de dominancia que varían entre 22-50  $m^2/ha$  (INIEA 2003) y de 26-27  $m^2/ha$  presentados por Abadie (1956), Sabogal (1980) y Marmillod (1982), cit. por Freitas (1996).

Lamprecht (1990), define que la tendencia de desarrollo de un bosque se puede determinar mediante el análisis de la distribución del número de árboles por clase diamétricas, para especies o grupos de especies. En los bosques tropicales húmedos las reservas de árboles pequeños son en todo momento lo suficientemente abundantes como para sustituir a los árboles grandes que mueren, el rendimiento sostenido natural está obviamente asegurado.

Para Louman (2001) las características del bosque como el suelo, clima, especies y dinámica, determinan la estructura horizontal, esto se refleja en la distribución de los árboles por clase diamétrica. Hawley y Smith (1972) cit. por Louman (2001) define dos tipos de estructuras diamétricas: Las coetáneas o regulares y las discetáneas o irregulares. Una *estructura regular* corresponde a un bosque donde la mayor parte de los individuos de una o varias especies tienen una misma edad o tamaño, esta estructura se expresa gráficamente con una curva en forma de campana. En una *estructura irregular*, los individuos del bosque se encuentran distribuidos en varias clases de tamaño representado mediante una distribución

del tipo “J” invertida. También es común encontrar bosques con distribución de curvas en forma de una “J” invertida incompleta; esto significa que algunas clases diamétricas se encuentran subrepresentadas (tienen pocos individuos) o sobrerrepresentadas.

Los bosques secundarios jóvenes corresponden con frecuencia a estructuras parcialmente regulares; mientras que los bosques primarios, así como los secundarios maduros, presentan estructuras regulares, incompletas en muchos casos.

Una especie que presenta una estructura de “J” invertida, está formado por individuos pequeños y jóvenes que se encuentran bajo la sombra de árboles de mayor tamaño y edad. Estos individuos pueden sobrevivir bajo condiciones de menor iluminación y son probablemente esciófitas o esciófitas parciales. Muchas especies en un mismo bosque con estructura diamétrica regular, pueden presentar curvas en forma de campana o distribución bimodal (con dos o más picos). Estas curvas, por lo general, corresponden a especies exigentes en luz que necesitan claros de mayor tamaño (heliófitas efímeras o durables).

Para Louman y Stanley (2002), el bosque húmedo tropical presenta por lo general, una distribución en forma de “J” invertida. En esta distribución, existen muchos individuos en clases diamétricas pequeñas, pero a medida que el diámetro aumenta el número de individuos disminuye casi en forma logarítmica. Lamprecht (1962) cit. por Hidalgo (1982), anteriormente ya había fundamentado esta hipótesis, al mencionar que el bosque es dinámico y no requiere intervenciones específicas para mantener la estructura existente, garantizando la existencia y sobrevivencia. Por el contrario, cuando ocurre una estructura diamétrica irregular, las especies tenderán a desaparecer con el tiempo.

La presencia de estructuras diamétricas irregulares, es decir, la escasez de árboles en clases diamétricas inferiores para una serie de especies pertenecientes a diversos tipos de bosques húmedos tropicales, ha sido descrita por varios autores, entre ellos Brunig (1968), Lamprecht (1964), Richards (1966) y Whitmore (1975), cit. por Lamprecht (1990).

Louman (2001), expresa que la distribución del área basal de los individuos por clase diamétrica es un instrumento útil para calcular el potencial de un bosque para recuperarse de intervenciones, y se usa a menudo cuando no existen datos precisos sobre la dinámica del bosque (regeneración, mortalidad y crecimiento). Además, esta distribución refleja el grado de intervención que ha ocurrido en el bosque. Por lo general, los bosques no intervenidos muestran una acumulación de áreas basales en la última clase diamétrica (árboles de diámetros más gruesos).

### **c) Frecuencia de especies**

La frecuencia expresa la regularidad de la distribución espacial u horizontal, indicando la existencia de una especie en determinadas subparcelas evaluadas. Es un concepto estadístico que expresa la medida de porcentajes de ocurrencia, presencia o ausencia de una especie en áreas de igual tamaño dentro de una comunidad (Lamprecht 1962, Forster 1973 y Finol 1974 cit. por Hidalgo 1982). Este parámetro resulta ser un indicador de la diversidad o de la complejidad florística de la asociación dentro de la comunidad forestal (Sabogal 1980, Vega 1968, cit. en Freitas 1986).

Para Lamprecht (1990), de acuerdo a las frecuencias absolutas, se acostumbra a reunir las especies en cinco (5) clases siguientes: I = 1- 20 %; II = 21- 40 %; III= 41- 60 %; IV= 61-80 %; V= 81-100 %. Además, la relación de frecuencia se puede

representar gráficamente en un diagrama, determinando una idea aproximada de la homogeneidad del bosque. Diagramas con valores altos en las clases de frecuencia de IV-V indican la existencia de una composición florística homogénea. Altos valores en las clases I-II representan una heterogeneidad florística establecida.

Debe observarse que los valores de frecuencia también dependen del tamaño de las subparcelas; cuanto más grandes sean éstas, mayor cantidad de especies tendrán acceso a las clases altas de frecuencia. Por lo tanto, solo son comparables los diagramas de frecuencia obtenidos a partir de parcelas de muestreo con igual tamaño de subparcelas.

La frecuencia absoluta también es igual a la existencia en todas las subparcelas. La frecuencia relativa de una especie se calcula como la proyección expresada en porcentajes de la frecuencia absoluta de una especie en relación a la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies.

#### **d) Índice de valor de importancia**

Los datos estructurales de abundancia, dominancia y frecuencia revelan aspectos importantes de la composición florística; pero por sí solos, no ofrecen información sobre la estructura florística del bosque en conjunto, de allí que muchos autores como Cain y Castro 1956, Foerster 1973, Lamprecht 1964, Sabogal 1980, Hidalgo 1982 cit. por Freitas 1986 y 1996, intentan buscar la manera de combinarlos en una sola expresión.

El llamado índice de valor de importancia (IVI), formulado por Curtis & McIntosh (1951) cit. en Lamprecht (1990), este es calculado para cada especie, a partir de la suma de valores relativos de abundancia, frecuencia y dominancia. Con éste índice es posible calcular el “peso ecológico” de cada especie, dentro del tipo de

bosque correspondiente. La obtención de índices de valor de importancia similares para las especies indicadoras, sugiere la igualdad o por lo menos la semejanza del bosque en su composición, en su estructura, en lo referente al sitio y a la dinámica.

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

### **Relación de las variables**

Los modelos matemáticos tienen muchas ventajas sobre una descripción verbal del problema, una ventaja obvia es que describe un problema en forma mucho más concisa. Esto tiende a hacer que toda la estructura del problema sea más comprensible y ayude a revelar las relaciones importantes entre causa y efecto. De esta manera, indica con más claridad que datos adicionales son importantes para el análisis; también facilita simultáneamente el manejo del problema en su totalidad y el estudio de todas sus interrelaciones. [http://www.investigacion-operaciones.com/Metodologia\\_IO.htm](http://www.investigacion-operaciones.com/Metodologia_IO.htm).

Los modelos pueden ser evaluados por el coeficiente de determinación ( $R^2$ ), el coeficiente de determinación ajustado ( $R^2$  ajustado) y el error cuadrático medio de predicción (ECMP). El coeficiente de determinación se interpreta como la proporción de la variabilidad total en Y explicable por la variación de la variable independiente o la proporción de la variabilidad total explicada por el modelo (Di Rienzo *et al.* 2001).

Por otro lado, la alometría es una herramienta que permite relacionar características físicas o fisiológicas de las especies forestales para predecir su comportamiento en el futuro (King 1990, 1996 y Leite, 1999).

Según Davis y Johnson (1987) y, Ramírez y Zepeda (1994), manifiestan que las variables dasométricas como la altura, el diámetro normal o el volumen, como una función de la edad del árbol, es una relación que sigue un patrón que puede ser representada por una curva logística, que a su vez es descrita por una ecuación. Es evidente que si existen grandes diferencias entre estos valores debemos de rechazar el modelo propuesto (Segura y Andrade, 2008).

La alometría es una herramienta que permite relacionar características físicas o biológicas de las especies forestales para predecir su comportamiento en el futuro; esta técnica permite obtener parámetros de interés para investigadores y planificadores de sistemas de aprovechamiento intensivo de los recursos naturales (King, 1996 citado por López *et al.* 2006).

## VII. MARCO CONCEPTUAL

**Bosques.** Es toda área cubierta de árboles sean o no reproductivos. En su condición natural o en plantaciones (Malleux, 1982).

**Modelo alométrico.** Son ecuaciones matemáticas que permiten realizar estimaciones en función de unas pocas variables de fácil medición, tales como el diámetro a la altura del pecho (dap) y/o la altura total (Loetsch *et al.* 1973; Cailleux, 1980; Husch *et al.* 1982 y Parresol, 1990, citado por Segura y Andrade, 2008).

**Inventario forestal:** Se define como el conjunto de procedimientos destinado a proveer información cualitativa y cuantitativa de un bosque (Wabo, 2003).

**Estructura horizontal.** Es considerado como el arreglo espacial de los árboles en una superficie boscosa; este arreglo espacial, se relaciona con los tamaños, ubicación relativa y tipos de forma de vida (Schulz, 1970 cit. por Wasdworth, 2000).

**Composición florística.-** Es la relación de especies y familias de los árboles forestales comerciales que se registrarán en el área de estudio (Louman, 2001).

**Abundancia.** La abundancia, en el sentido cuantitativo, es el número de individuos de cada especie dentro de una asociación vegetal, referido a una unidad de superficie (Lamprecht, 1964).

**Dominancia.** Es el grado de cobertura de las especies, expresando el espacio ocupado por las mismas; la dominancia absoluta de una especie es la suma de las áreas basales individuales expresadas en m<sup>2</sup> (Lamprecht, 1990). La dominancia permite medir la potencialidad productiva del bosque constituyendo un parámetro útil para la determinación de la calidad de sitio (Finol, 1971).



**Frecuencia.** La frecuencia expresa la regularidad de la distribución espacial u horizontal, indicando la existencia de una especie en determinadas subparcelas evaluadas. Es un concepto estadístico que expresa la medida de porcentajes de ocurrencia, presencia o ausencia de una especie en áreas de igual tamaño dentro de una comunidad (Lamprecht 1962, Forster 1973 y Finol 1974 cit. por Hidalgo, 1982).

**Manejo forestal sostenible.**- Proceso de manejar tierras forestales permanentes para lograr uno o más objetivos de manejo claramente definidos con respecto a la producción de un flujo continuo de productos y servicios forestales deseados, sin reducir indebidamente sus valores inherentes ni su productividad futura y sin causar indebidamente ningún efecto indeseable en el entorno físico y social (Amaral *et al.* 1989).

**Árboles.**- Son plantas leñosas perennes que tienen un fuste y una copa bien diferenciada (Lindorf *et al.* 1991).

## VIII. MATERIALES Y MÉTODO

### 8.1. Lugar de ejecución

El estudio se ejecutó en la asociación agraria de conductores directos “El Paujil”, zona de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, ubicado aproximadamente a 12 km del eje de la carretera Iquitos-Nauta, altura del km 35,5 hacia el río Nanay, distrito de San Juan Bautista, provincia Maynas, región Loreto; las coordenadas UTM se muestra en el cuadro 1:

**Cuadro 1:** Coordenadas de la parcela de estudio

Coordenadas de Ubicación		
Vértice	Este	Norte
C	666324	9562204
D	666543	9561916
E	666793	9563659
F	666524	9563898

Ver mapa de ubicación en la figura 1 del anexo.

La parcela de estudio tiene acceso por vía terrestre desde la ciudad de Iquitos, hacia el sur de la ciudad por la carretera Iquitos – Nauta, hasta llegar al km 35,5; posteriormente a la derecha, por una carretera afirmada, se transita aproximadamente 12 km. El tiempo que se toma en llegar a la zona es de aproximadamente cuatro horas. Existe otra vía de acceso alterna que es por el río Nanay ingresando por la quebrada Yarana, solo en época de creciente.

El área corresponde a la zona climática de selva tropical lluviosa,

caracterizada por precipitaciones anuales altas entre 2500 mm y 3000 mm y, temperaturas medias anuales mayores de 26°C. Los cambios climáticos estacionales son poco apreciables y bastantes variables, dependiendo más de las precipitaciones pluviales que de la temperatura (Marengo 1998).

El tipo de suelo existente en el área de estudio según FAO (1974), es el cambisol districo (asociación otorongo - colina), ubicados en paisajes de terrazas medias y lomadas con pendientes moderadas a fuertemente inclinadas.

El área de estudio presenta una fisiografía de terraza media; de plana a ligeramente ondulada cercana al borde de la carretera y ondulada en áreas más alejadas, siendo característico el tipo de bosque de terrazas medias y lomadas. Las especies arbóreas más representativas por su volumen son: “tornillo” *Cedrelinga catenaeformis*, “pashaco” *Parkia nítida*, “mari mari” *Hymenolobium excelsum*, “machimango negro” *Eschweilera grandifolia* y “quinilla blanca” *Elaeoluma glabrescens*. El sotobosque es ralo, con especies de uso rural como el caso del “irapay” *Lepiiodocaryum tessmanii*, que es usado para el techado de las casas (IIAP, CTAR y AECl, 2001).

## **8.2. Materiales y equipos**

Libreta de campo, lápices, borrador, marcador indeleble, machetes, jalones, huincha de 50 m, forcípulas, GPS, brújula, clinómetro, calculadora de bolsillo, computadora y accesorios, material de escritorio en general.

### 8.3. Método

#### Tipo y nivel de investigación

La investigación fue del tipo descriptivo y de nivel básico.

#### Población y muestra

Para la evaluación se tuvo en cuenta como población a todas las plantas del bosque de terraza media y, como muestra se consideró a las plantas  $\geq 10$  cm de dap que se registraron en el área de estudio.

#### Análisis estadístico

Para la evaluación estadística de los datos registrados en el inventario forestal se utilizó la estadística básica y el método de regresión, correlación y coeficiente de determinación, para determinar si existe o no relación o asociación entre las variables en estudio (Beiguelman, 1994).

#### Procedimiento

Para el registro de las características de los árboles de las especies forestales  $\geq 10$  cm de dap, se utilizó 16 parcelas de 0,0625 ha (25m x 25m). El perímetro de cada unidad de estudio se trazó con azimut de  $10^0$  y  $144^0$  ver figura 2 del anexo. El inventario forestal tuvo una intensidad de 100 % en cada parcela, se utilizó el formato siguiente:

Lugar ..... Cuenca: .....  
 Región: ..... U.M. .... N° Brigada: .....  
 Jefe Br: ..... Matero: ..... Tipo de Bosque: .....  
 Fecha: .....

N° Parcela	N° árbol	Especie	DAP (cm)	Hc (m)	H <sub>T</sub> (m)	OBSERVACIÓN
01	1					

**Descripción del formato:**

**Brigada o grupo.**- Nombre de los componentes del grupo de trabajo.

**Código de la Unidad de muestreo.**- Se utilizó los números del 1 al 16 de acuerdo a la unidad de muestreo.

**Nombre de la especie.**- Inicialmente se identificó a los árboles por el nombre vulgar y/o taxonómica con el apoyo de una persona especializada, posteriormente se efectuó la verificación en el herbario de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

**Medición del diámetro.**- El diámetro de los árboles se midió a la altura del pecho (dap) aproximadamente a 1,30 m de altura del nivel del suelo, para clasificar a los árboles  $\geq 10$  cm de dap se utilizó como material a la forcípula de metal, graduada con aproximación al centímetro, colocada siempre en dirección opuesta a la pendiente.

**Medición de altura comercial.**- La altura comercial de los árboles comprendió desde el nivel del suelo (sin aleta) o al final de la aleta y, el punto de ramificación del tronco principal o la presencia de algún defecto en el fuste, esta medición se efectuó con aproximación al metro. A cada 100 m se realizó la verificación utilizando el clinómetro suunto.

**Medición de altura total.** - La altura total de los árboles comprendió desde el nivel del suelo hasta la parte final de la copa, esta medición se efectuó con aproximación al metro.

**Relación altura total y altura comercial con el diámetro de los árboles.**

Se tomó en cuenta el registro de la composición florística, altura total, altura comercial y el diámetro a la altura del pecho (dap) de cada uno de los árboles; así

como también a nivel de especies comerciales; se efectuó las siguientes comparaciones, altura total Vs. Dap, altura comercial Vs.dap; el análisis fue tanto a nivel de especies comerciales individualmete (algunas especies) y, a nivel general para el tipo de bosque evaluado. Se aplicó la regresión para definir la existencia o no de la relación o asociación entre las dos variables; la correlación se aplicó para determinar el grado de relación entre las dos variables para lo cual se utilizó la siguiente tabla:

Valor de "П"		Grado de asociación
( + ó - )		
	1,00	Perfecta
< 1	a ≥ 0,75	Excelente
< 0,75	a ≥ 0,50	Buena
< 0,50	a > 0,00	Regular
	0,00	Nula

y, el coeficiente de determinación será para demostrar cuanto es la participación de la variable independiente en las variaciones de la variable dependiente (si existiera relación entre ellos) Para determinar el grado de participación de la variable independiente "x" en las variaciones de la variable dependiente "y" se multiplica el valor del coeficiente de determinación por cien (100) el resultado será un valor expresado en porcentaje; este valor sirve para calcular a partir de la suma de cuadrados de "y" la acreditación a la variable "x" de las variaciones que se producen en "y", la diferencia se refiere a la intervención de otras variables diferentes a "x".

Los modelos matemáticos considerados para el presente estudio fueron:

Nº	MODELOS MATEMÁTICOS	ECUACIONES
1	LINEAL	$Y = b_0 + (b_1 \times t)$
2	LOGARITMICA	$Y = b_0 + (b_1 \times \ln(t))$
3	INVERSA	$Y = b_0 + (b_1 / t)$
4	CUADRATICA	$Y = b_0 + (b_1 \times t) + (b_2 \times t^2)$
5	CUBICA	$Y = b_0 + (b_1 \times t) + (b_1 \times t^2) + (b_1 \times t^3)$
6	COMPUESTA	$Y = b_0 \times (b_1^t)$
7	POTENCIAL	$Y = b_0 \times (t^{b_1})$
8	S-CURVA	$Y = e^{(b_0 (b_1 / t))}$
9	CRECIMIENTO	$Y = e^{(b_0 (b_1 \times t))}$
10	EXPONENCIAL	$Y = b_0 (e^{(b_1 \times t)})$
11	LOGISTICA	$Y = 1 / (1/u + b_0 (b_1^t))$

Donde:

$b_0$  = Constante (Parámetros a estimarse)

$b_1$  = Constante (Parámetros a estimarse)

$b_2$  = Constante (Parámetros a estimarse)

$b_3$  = Constante (Parámetros a estimarse)

$\ln$  = logaritmo (Parámetros a estimarse)

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

Para el registro de los datos del diámetro del fuste a la altura del pecho (DAP) de todos los árboles  $\geq 10$  cm de dap fueron medidos con el calibrador forestal (forcípula). La altura comercial (HC) y la total (HT) se estimaron visualmente o utilizando clinómetro suunto. La identificación dendrológica se realizó con la ayuda de un matero con experiencia quien proporcionó el nombre común de las especies forestales; los datos obtenidos se procesaron en el software Excel y SPSS 19.

#### 8.5. Técnica de presentación de resultados

La presentación de los resultados finales se realizó a través de cuadros y figuras, con las respectivas descripciones y análisis de los mismos.

## IX. RESULTADOS

### 9.1. Composición florística

En el cuadro 2 se muestra la relación de las especies que se registraron en el inventario forestal en un bosque de terraza media de la amazonia peruana, indicando el nombre común, nombre científico y familia botánica.

**Cuadro 2:** Composición florística del área de estudio

N°	Nombre Común	Nombre Científico	Familia Botánica
1	"achiotillo"	<i>Sloanea durissima</i>	Elaeocarpaceae
2	"añuje rumo"	<i>Anaueria brasiliensis</i>	Lauraceae
3	"apacharama"	<i>Licania lata</i>	Chrysobalanaceae
4	"azucar huayo"	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	Fabaceae
5	"azufre caspi"	<i>Symphonia globulifera</i>	Clusiaceae
6	"balata"	<i>Micropholis guyanensis</i>	Sapotaceae
7	"bolaina negra"	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae
8	"caiman caspi"	<i>Froesia diffusa</i>	Quinaceae
9	"caimitillo"	<i>Pouteria guianensis</i>	Sapotaceae
10	"canela moena"	<i>Ocotea aciphylla</i>	Lauraceae
11	"capirona de altura"	<i>Capirona decorticans</i>	Rubiaceae
12	"caracha caspi"	<i>Miconia symplectocaulos</i>	Melastomataceae
13	"carahuasca"	<i>Guatteria megalophylla</i>	Annonaceae
14	"carahuasca blanca"	<i>Guatteria decurrens</i>	Annonaceae
15	"carahuasca negra"	<i>Unonopsis veneficiorum</i>	Annonaceae
16	"cascarilla"	<i>Remijia pedunculata</i>	Rubiaceae
17	"cepanchina"	<i>Sloanea brevipes</i>	Elaeocarpaceae
18	"cetico"	<i>Cecropia ficifolia</i>	Cecropiaceae
19	"chimicua"	<i>Pseudolmedia laevis</i>	Moraceae
20	"chingonga"	<i>Brosimum utile</i>	Moraceae
21	"chontaqui"	<i>Diploptropis purpurea</i>	Fabaceae
22	"chullachaqui caspi"	<i>Tovomita krukovii</i>	Clusiaceae
23	"copal negro"	<i>Protium opacum</i>	Burseraceae
24	"copal"	<i>Protium altsonii</i>	Burseraceae
25	"cuchara caspi"	<i>Molouetia killipii</i>	Apocynaceae
26	"Cumaceba"	<i>Swartzia polyphylla</i>	Fabaceae
27	"cumala "	<i>Virola calophylla</i>	Myristicaceae

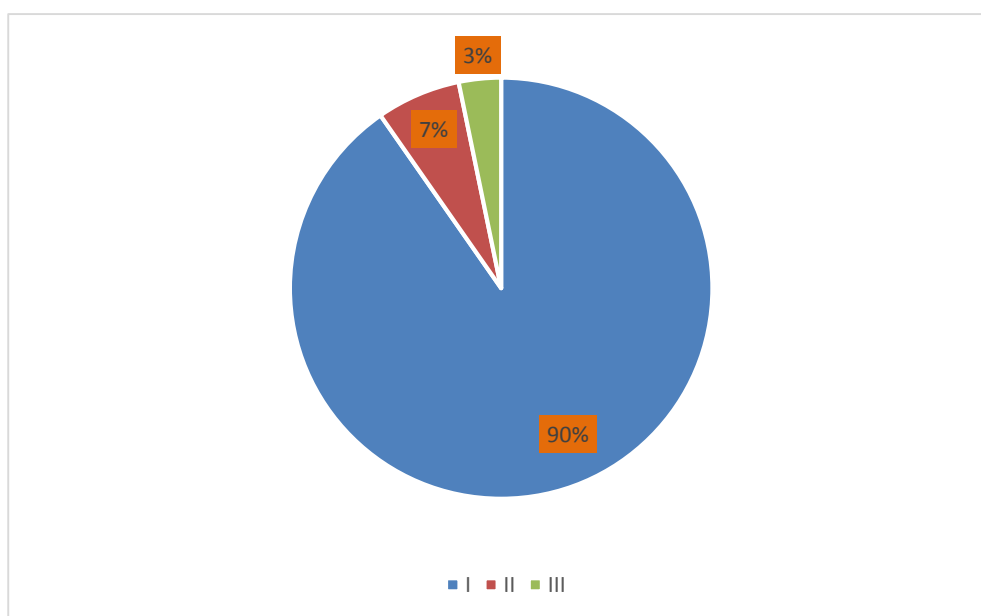


Continua cuadro 2: Composición flo.....			
No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia Botánica
28	"cumala blanca"	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae
29	"cumala colorada"	<i>Iryanthera crassifolia</i>	Myristicaceae
30	"espintana"	<i>Xylopia cuspidata</i>	Annonaceae
31	"huacapu blanco"	<i>Minquartia guianensis</i>	Olacaceae
32	"huacapu"	<i>Minquartia guianensis</i>	Olacaceae
33	"huamanzamana"	<i>Jacaranda copaia</i>	Bignonaceae
34	"huayruro colorado"	<i>Batesia floribunda</i>	Fabaceae
35	"huayruro"	<i>Ormocia coccinea</i>	Fabaceae
36	"huira caspi"	<i>Tapirira guianensis</i>	Anacardiaceae
37	"intuto caspi"	<i>Swartzia benthamiana</i>	Fabaceae
38	"lanza caspi"	<i>Mouriri vernicosa</i>	Memecylaceae
39	"lanza huayo"	<i>Mouriri sp.</i>	Memecylaceae
40	"limoncillo"	<i>Chomelia paniculata</i>	Rubiaceae
41	"machimango amarillo"	<i>Eschweilera albiflora</i>	Lecythidaceae
42	"machimango blanco"	<i>Eschweilera coriacea</i>	Lecythidaceae
43	"machimango colorado"	<i>Eschweilera tessmannii</i>	Lecythidaceae
44	"machimango negro"	<i>Eschweilera grandiflora</i>	Lecythidaceae
45	"machimango"	<i>Eschweilera parvifolia</i>	Lecythidaceae
46	"machin zapote"	<i>Matisia malacocalyx</i>	Bombacaceae
47	"mari mari"	<i>Hymenolobium pulcherrimum</i>	Fabaceae
48	"maria buena"	<i>Pterocarpus amazonum</i>	Fabaceae
49	"marupa"	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae
50	"moena amarilla"	<i>Ocotea oblonga</i>	Lauraceae
51	"moena blanca"	<i>Ocotea miriantha</i>	Lauraceae
52	"moena"	<i>Nectandra acuiminata</i>	Lauraceae
53	"mullaca caspi"	<i>Loreya umbellata</i>	Melastomataceae
54	"mullaquilla"	<i>Miconia poeppigiana</i>	Melastomataceae
55	"mullo huayo"	<i>Coccoloba padiformis</i>	Polygonaceae
56	"paliperro"	<i>Vitex orinocensis</i>	Verbenaceae
57	"papelillo caspi"	<i>Couratari guianensis</i>	Lecythidaceae
58	"parinari"	<i>Licania macrocarpa</i>	Chrysobalanaceae
59	"pashaco blanco"	<i>Parkia panurensis</i>	Fabaceae
60	"pashaco"	<i>Parkia ulei</i>	Fabaceae
61	"pichirina"	<i>Vismia pozuzoensi</i>	Clusiaceae
62	"pinsha caspi"	<i>Xylopia benthamii</i>	Annonaceae
63	"pucaquiro"	<i>Simira rubescens</i>	Rubiaceae

64	"puma caspi"	<i>Roucheria punctata</i>	Linaceae
Continua cuadro 2: Composición flo.....			
No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia Botánica
65	"punga de altura"	<i>Pachira insignis</i>	Bombacaceae
66	"quillobordon"	<i>Aspidosperma schultesii</i>	Apocynaceae
67	"quinilla blanca"	<i>Pouteria cuspidata</i>	Sapotaceae
68	"quinilla colorada"	<i>Manilkara bidentata</i>	Sapotaceae
69	"quinilla"	<i>Pouteria bangii</i>	Sapotaceae
70	"remo caspi"	<i>Aspidosperma rigidum</i>	Apocynaceae
71	"renaco"	<i>Ficus americana</i>	Moraceae
72	"requia"	<i>Trichilia euneura</i>	Meliaceae
73	"rifari colorado"	<i>Miconia chrysophylla</i>	Melastomataceae
74	"rifari"	<i>Miconia pilgeriana</i>	Melastomataceae
75	"rifarillo"	<i>Miconia tomentosa</i>	Melastomataceae
76	"sacha anona"	<i>Rollinia pittieri</i>	Annonaceae
77	"sacha bubinzana"	<i>zygia ramiflorum</i>	Fabaceae
78	"sacha cacao"	<i>Theobroma glaucum</i>	Sterculiaceae
79	"sacha guayaba"	<i>Calyptanthes speciosa</i>	Myrtaceae
80	"sacha parinari amarillo"	<i>Licania sp.</i>	Chrysobalanaceae
81	"sacha parinari negro"	<i>Licania sp.</i>	Chrysobalanaceae
82	"sacha parinari"	<i>Licania bracteata</i>	Chrysobalanaceae
83	"sacha quinilla"	<i>Quiina amazonica</i>	Quiinaceae
84	"sacha uvilla"	<i>Pourouma tomentosa</i>	Cecropiaceae
85	"shamoja"	<i>Amaioua guianensis</i>	Rubiaceae
86	"shimbillo"	<i>Inga thibaudiana</i>	Fabaceae
87	"shiringa"	<i>Hevea pauciflora</i>	Euphorbiaceae
88	"shiringuilla"	<i>Mabea occidentalis</i>	Euphorbiaceae
89	"tahuarí"	<i>Tabebuia incana</i>	Bignoniaceae
90	"tamara"	<i>Leonia glycyarpa</i>	Violaceae
91	"tangarana de altura"	<i>Tachigali brevipes</i>	Fabaceae
92	"tornillo"	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Fabaceae
93	"yacushapana"	<i>Buchenavia seriocarpa</i>	Combretaceae

En el cuadro 2 se observa que se han registrado en este tipo de bosque noventa y tres especies forestales con diámetro  $\geq$  de 10 de dap., distribuidas en 31 familias botánicas, siendo la más representativa la Fabaceae con catorce especies, que representa 15% del total de especies; referente a las familias botánicas, se

observó la presencia de 3 grupos definidos, los que tuvieron entre 1 y 5 especies (clase I) fueron 28 familias que representó 90,32% del total de familias; otro grupo que registró entre 6 y 10 especies forestales (clase II) fueron 2 familias con 6,45% de representatividad y, las que presentaron entre 11 y 15 especies (clase III) fue 1 familia botánica, quien representó el 3,23% del total de familias registradas. Ver figura 3.



**Figura 3.** Distribución de especies registradas en el bosque de terraza media.

## 9.2. Índice de Valor de Importancia

### Abundancia

En el cuadro 18 del anexo se presenta el número de individuos de cada especie forestal registrada en el área de estudio; en el cuadro 3 se muestra a las 25 especies más abundantes registradas en el bosque de terraza media, considerando el nombre común y el número de individuos para cada uno de ellos.

**Cuadro 3.** Número de individuos de las 25 especies más abundantes del área de estudio.

<b>Orden</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Abundancia</b>
1	"carahuasca"	20
2	"cuchara caspi"	20
3	"copal"	18
4	"cumala"	17
5	"chimicua"	16
6	"shimbillo"	16
7	"machimango"	13
8	"requia"	10
9	"cumala colorada"	9
10	"huira caspi"	9
11	"moena"	9
12	"quinilla"	9
13	"achiotillo"	8
14	"tanganrana"	8
15	"sacha bubinzana"	7
16	"sacha guayaba"	7
17	"machín zapote"	6
18	"apacharama"	5
19	"cetico"	5
20	"moena blanca"	5
21	"sacha cacao"	5
22	"sacha uvilla"	5
23	"capirona"	4
24	"cumaceba"	4
25	"mullo huayo"	4
<b>Sub total:</b>		<b>239</b>
<b>Total:</b>		<b>342</b>

En el cuadro 3 se observa que 08 especies forestales presentaron las mayores cantidades de individuos entre 10 y 20 plantas, representando el 8,6% del total de especies inventariadas; mientras que 14 especies forestales registraron entre 5 y 9 plantas, los cuales representan 15,1% del total y, el grupo mayor con 71 especies forestales mostraron las menores cantidades de individuos desde 1 hasta 4 plantas, este grupo posee el 76,3% de representatividad en este bosque.

## Índice de Valor de Importancia

Las 25 especies de mayor índice de valor de importancia ecológica se presentan en el cuadro 4, indicando la abundancia relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa. En el cuadro 17 del anexo se presenta la relación completa del IVI para todas las especies registradas en el bosque de terraza media.

**Cuadro 4:** Índice de valor de importancia de 25 especies del bosque de terraza media.

Orden	Nombre común	Abun.%	Dom.%	Frec.%	IVI %
1	"cuchara caspi"	5,85	4,17	4,69	14,70
2	"carahuasca"	5,85	4,04	4,69	14,57
3	"shimbillo"	4,68	4,12	5,08	13,87
4	"cumala"	4,97	4,94	3,91	13,81
5	"chimicua"	4,68	5,11	3,91	13,70
6	"copal"	5,26	3,88	3,13	12,27
7	"machimango"	3,80	3,81	1,95	9,57
8	"moena"	2,63	3,19	3,13	8,94
9	"huira caspi"	2,63	4,12	1,56	8,31
10	"cumala colorada"	2,63	2,80	2,34	7,78
11	"quinilla"	2,63	1,94	2,73	7,31
12	"tangarana"	2,34	2,89	1,95	7,19
13	"requia"	2,92	1,37	2,34	6,64
14	"achiotillo"	2,34	1,60	2,34	6,28
15	"cumaceba"	1,17	3,14	1,17	5,48
16	"sacha guayaba"	2,05	0,70	2,34	5,09
17	"apacharama"	1,46	1,21	1,95	4,63
18	"machín zapote"	1,75	0,81	1,95	4,52
19	"sacha uvilla"	1,46	1,41	1,56	4,44
20	"cetico"	1,46	0,88	1,95	4,29
21	"sacha cacao"	1,46	0,78	1,95	4,20
22	"mullo huayo"	1,17	1,32	1,56	4,06
23	"añuje rumo"	0,88	2,37	0,78	4,03
24	"sacha bubinzana"	2,05	0,70	1,17	3,92
25	"punga"	0,88	2,25	0,78	3,91
Subtotal:					193,50

Del cuadro 4 se seleccionaron las 5 especies de mayor importancia ecológica para el estudio de la relación diámetro – altura comercial y diámetro – altura total, ellas fueron, “cuchara caspi”, “carahuasca”, “shimbillo”, “cumala” y “chimicua”; así mismo, en el cuadro 4 se observa que 15 son las especies que conforman la estructura del bosque de terraza media.

### **9.3. Asociación entre el diámetro y altura de las especies forestales de un bosque de terraza media.**

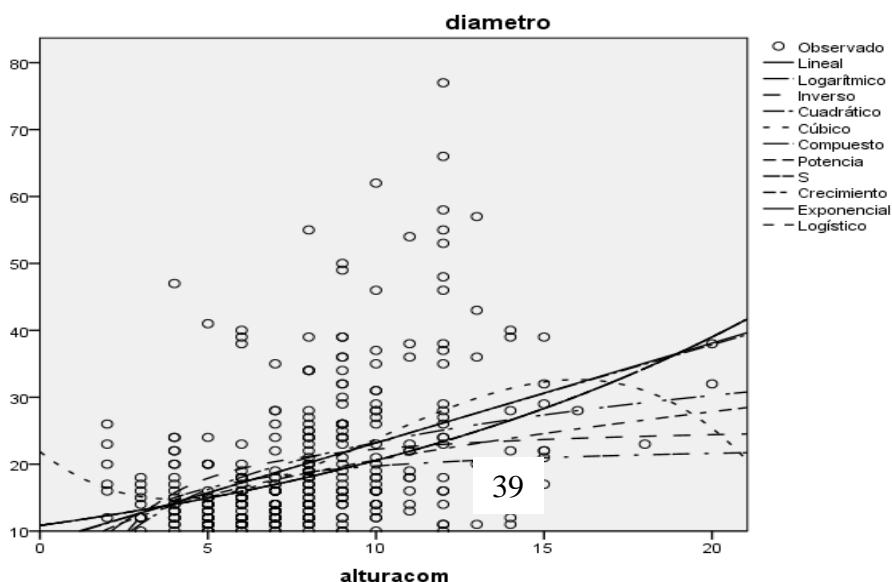
#### **Asociación del diámetro con la altura comercial de las especies forestales del bosque en estudio.**

Los modelos alométricos aplicados a la relación diámetro a la altura del pecho (dap) y altura comercial de los árboles registrados en el bosque de terraza media, indican como resultado que una de las once ecuaciones evaluadas es la que más se ajusta a ésta relación es la **cúbica**, en ella se observa el mayor coeficiente de correlación  $r = 0,45$  y el coeficiente de determinación  $R^2 = 0,205$  que se muestra en el cuadro 5.

**Cuadro 5.** Modelos alométricos aplicados a la relación diámetro – altura comercial de las especies forestales del bosque en estudio.

Ecuación	Estimaciones de los parámetros				
	R <sup>2</sup>	Constante	b1	b2	b3
Lineal	.182	8.269	1.491		
Logarítmica	.152	-.072	10.128		
Inversa	.090	26.578	-43.398		
Cuadrático	.182	8.117	1.530	-.002	
Cúbico	.205	21.862	-3.896	.614	-.021
Compuesto	.202	10.848	1.066		
Potencia	.167	7.606	.433		
S	.096	3.165	-1.831		
Crecimiento	.202	2.384	.064		
Exponencial	.202	10.848	.064		
Logística	.202	.092	.938		

Para mejor comprensión de los resultados de la aplicación de las ecuaciones se muestra la figura 4, donde se nota además la tendencia **cúbica** que tiene la relación diámetro – altura comercial de las especies forestales del área de estudio.



**Figura 4.** Modelos alométricos para la asociación diámetro – altura comercial de especies forestales en el bosque de terraza media.

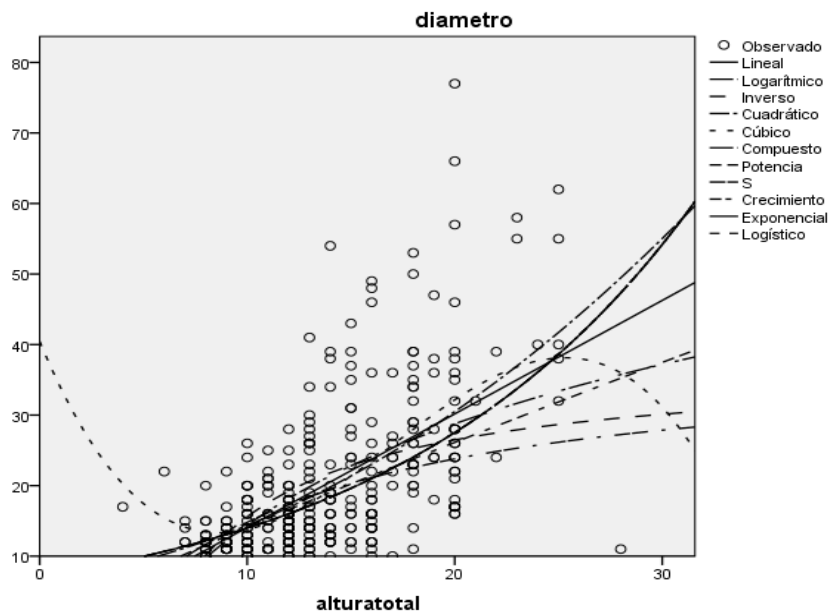
Los modelos alométricos aplicados a la relación diámetro a la altura del pecho (dap) y altura total de las especies forestales registrados en el bosque de terraza media, donde el resultado indica que la ecuación que más se ajusta a ésta relación es la **cúbica**, por lo tanto en ella se observa el mayor coeficiente de correlación  $r = 0,62$  y el coeficiente de determinación  $R^2 = 0,384$  que se muestra en el cuadro 6.

**Cuadro 6.** Modelos alométricos aplicados a la relación diámetro – altura total de las especies forestales del bosque en estudio.

Ecuación	Estimaciones de los parámetros				
	R <sup>2</sup>	Constante	b1	b2	b3
Lineal	.359	-2.012	1.609		
Logarítmica	.320	-33.396	20.751		
Inversa	.248	37.386	-218.025		
Cuadrático	.366	6.656	.350	.042	
<b>Cúbico</b>	<b>.384</b>	40.455	-7.071	.548	-.011
Compuesto	.382	7.106	1.070		
Potencia	.354	1.821	.889		
S	.282	3.643	-9.480		
Crecimiento	.382	1.961	.068		
Exponencial	.382	7.106	.068		
Logística	.382	.141	.935		

Así como también en la figura 5 se muestra la tendencia **cúbica** de la relación diámetro - altura total de las especies forestales del bosque de terraza media evaluada.





**Figura 5.** Relación diámetro – altura total de las especies forestales en un bosque de terraza media.

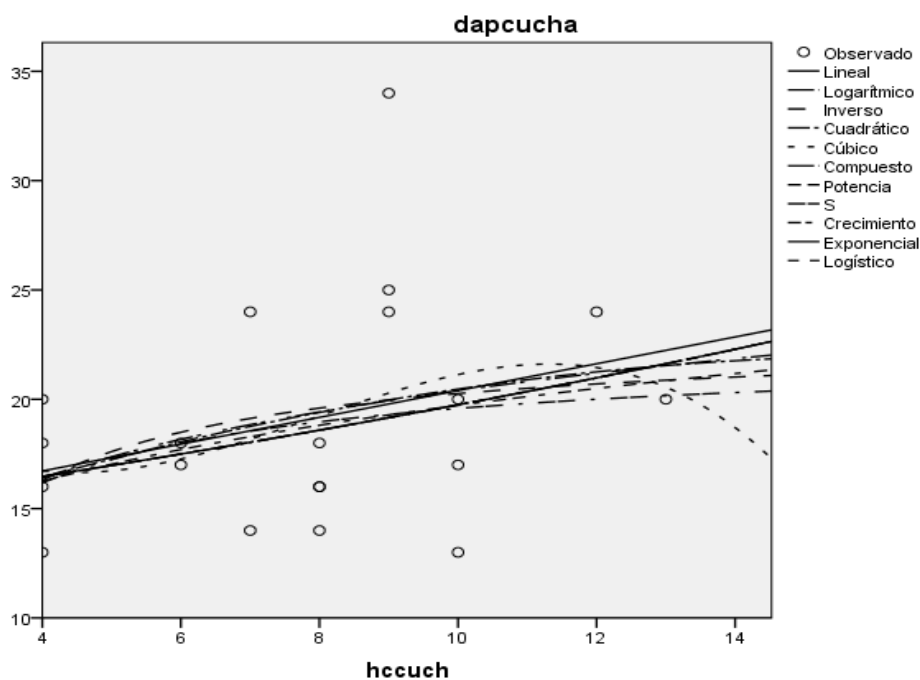
#### **9.4. Asociación entre el diámetro y altura de cinco especies forestales de un bosque de terraza media.**

De los modelos matemáticos aplicados a la relación diámetro a la altura del pecho (dap) y altura comercial de la especie forestal “cuchara caspi” registrada en el bosque de terraza media, los resultados indican que de las ecuaciones evaluadas la que más se ajusta a ésta relación es el modelo **cúbico**, en ella se observa el mayor coeficiente de correlación  $r = 0,33$  y coeficiente de determinación  $R^2 = 0,110$  se presenta en el cuadro 7.

**Cuadro 7.** Modelos alométricos aplicados a la relación diámetro – altura comercial de la especie forestal “cuchara caspi” del bosque en estudio.

Ecuación	Estimaciones de los parámetros				
	R <sup>2</sup>	Constante	b1	b2	b3
Lineal	.097	14.269	.613		
Logarítmica	.098	10.357	4.359		
Inversa	.091	22.912	-26.520		
Cuadrático	.100	12.319	1.166	-.035	
<b>Cúbico</b>	<b>.110</b>	25.945	-4.766	.741	-0.031
Compuesto	.101	14.592	1.031		
Potencia	.099	12.116	.212		
S	.090	3.102	-1.273		
Crecimiento	.101	2.680	.030		
Exponencial	.101	14.592	.030		
Logística	.101	.069	.970		

Para mejor comprensión de los resultados de la aplicación de las ecuaciones se muestra la figura 6, donde se nota la tendencia **cúbica** que tiene la relación diámetro – altura comercial de las plantas de la especie forestal “cuchara caspi” del área inventariada.



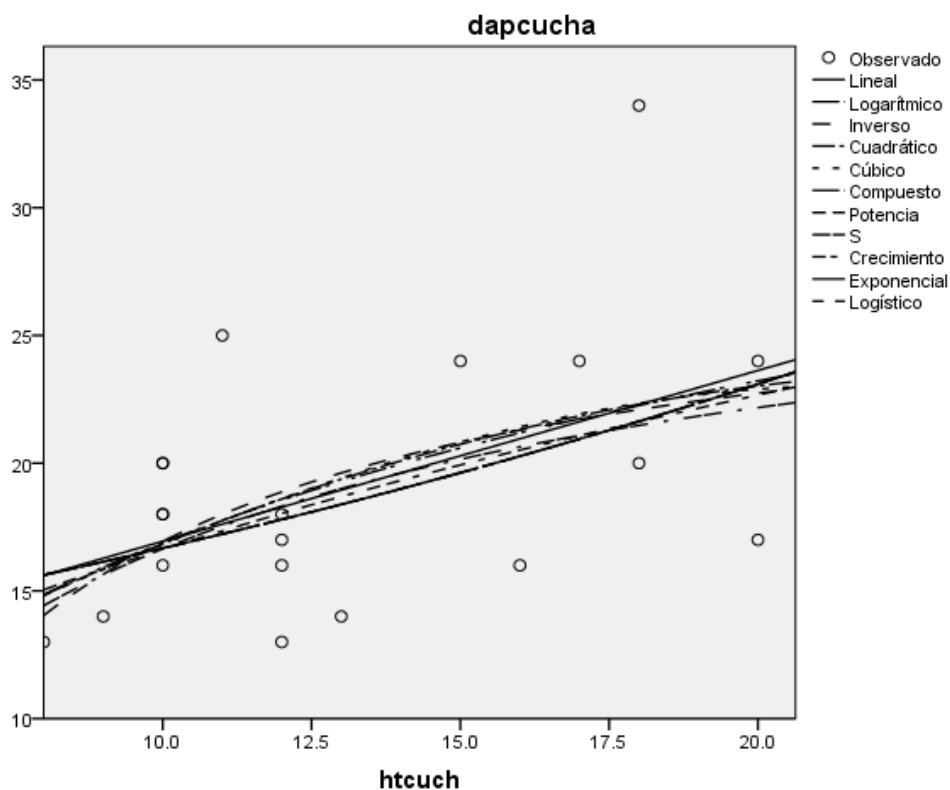
**Figura 6.** Relación diámetro – altura comercial de la especie forestal “cuchara caspi” en un bosque de terraza media.

Los modelos alométricos aplicados a la relación diámetro a la altura del pecho (dap) y altura total de la especie forestal “cuchara caspi” registrada en el bosque de terraza media, indica como resultado que la ecuación que más se ajusta a ésta relación es la denominada “S”, en ella se observa el mayor coeficiente de correlación  $r = 0,50$  y coeficiente de determinación  $R^2 = 0,254$  que se muestra en el cuadro 8.

**Cuadro 8.** Modelos alométricos aplicados a la relación diámetro – altura total de la especie forestal “cuchara caspi” del bosque en estudio.

Ecuación	Estimaciones de los parámetros				
	R <sup>2</sup>	Constante	b1	b2	b3
Lineal	.242	10.260	.668		
Logarítmica	.246	-4.134	9.131		
Inversa	.244	28.546	-116.060		
Cuadrático	.247	4.212	1.586	-.032	
Cúbico	.249	5.569	1.211	.000	-.001
Compuesto	.246	12.040	1.033		
Potencia	.253	5.934	.447		
S	.254	3.386	-5.735		
Crecimiento	.246	2.488	.033		
Exponencial	.246	12.040	.033		
Logística	.246	.083	.968		

Así mismo, se muestra en la figura 7 la tendencia “S” de la relación diámetro - altura total en la especie “cuchara caspi” en el bosque de terraza media.



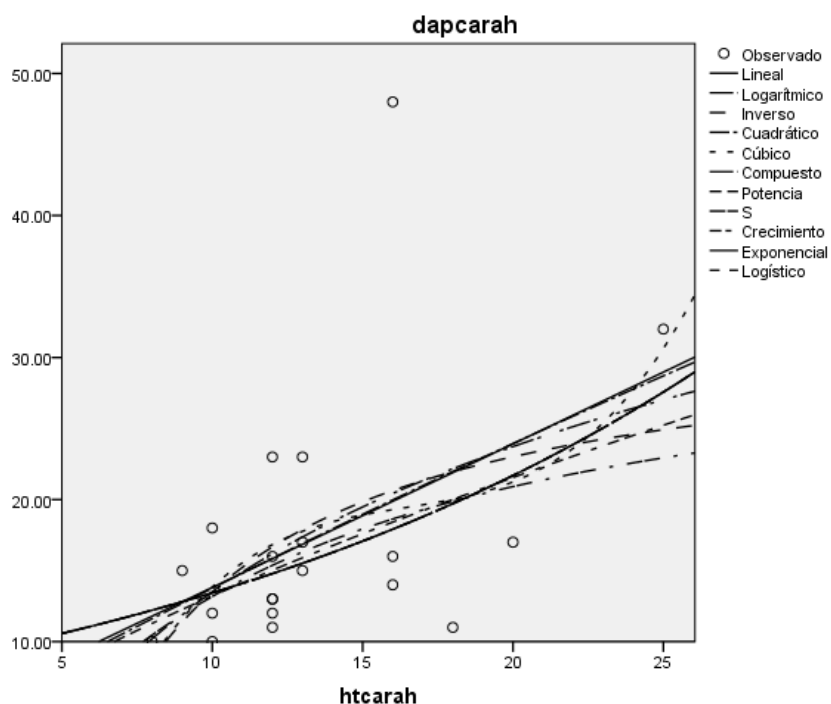
**Figura 7.** Relación diámetro – altura total de la especie “cuchara caspi” en un bosque de terraza media.

Los modelos matemáticos aplicados a la relación diámetro a la altura del pecho (dap) y altura comercial de las plantas de la especie “carahuasca” registrados en el bosque de terraza media, los resultados indican que la ecuación que más se ajusta a ésta relación es la del modelo **cúbico** donde se observa el mayor coeficiente de correlación  $r = 0,65$  y coeficiente de determinación  $R^2 = 0,428$  se presenta en el cuadro 9.

**Cuadro 9.** Modelos alométricos aplicados a la relación diámetro – altura comercial de la especie forestal “carahuasca” del bosque en estudio.

Ecuación	Estimaciones de los parámetros				
	R <sup>2</sup>	Constante	b1	b2	b3
Lineal	.358	8.045	1.136		
Logarítmica	.276	1.910	7.937		
Inversa	.150	22.627	-31.168		
Cuadrático	.360	9.056	.884	.012	
<b>Cúbico</b>	<b>.428</b>	23.188	-5.240	.711	-0.022
Compuesto	.427	10.152	1.056		
Potencia	.321	7.627	.377		
S	.170	3.013	-1.464		
Crecimiento	.427	2.318	.055		
Exponencial	.427	10.152	.055		
Logística	.427	.099	.947		

Así mismo, se muestra en la figura 8 la tendencia “S” de la relación diámetro - altura comercial en la especie “carahuasca” en el bosque de terraza media.



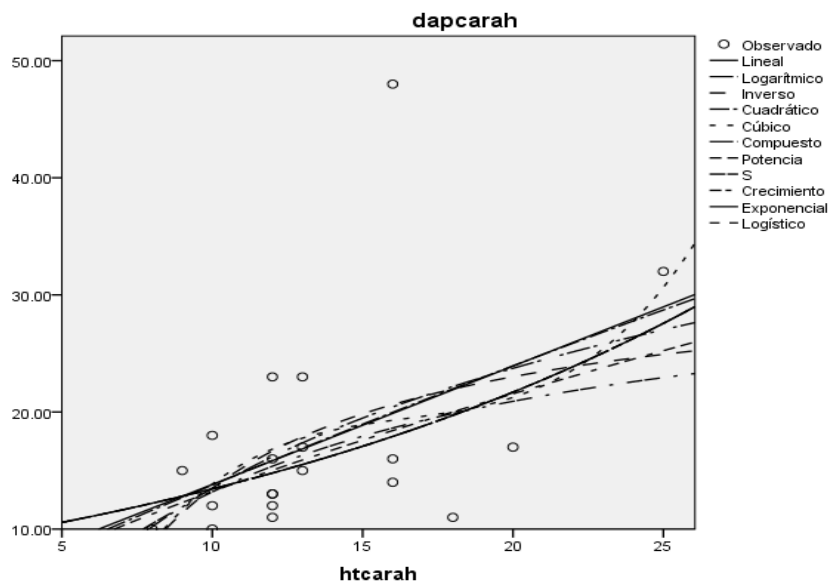
**Figura 8.** Relación diámetro – altura comercial de la especie “carahuasca” en un bosque de terraza media.

Los modelos matemáticos aplicados a la relación diámetro a la altura del pecho (dap) y altura total de las plantas de la especie “carahuasca” registrados en el bosque de terraza media, los resultados indican que la ecuación que más se ajusta a ésta relación es la del modelo **cúbico** donde se observa el mayor coeficiente de correlación  $r = 0,50$  y coeficiente de determinación  $R^2 = 0,246$  se presenta en el cuadro 10.

**Cuadro 10.** Modelos matemáticos aplicados a la relación diámetro – altura total de la especie forestal “carahuasca” del bosque en estudio.

Ecuación	Estimaciones de los parámetros				
	R <sup>2</sup>	Constante	b1	b2	b3
Lineal	.210	3.707	1.011		
Logarítmica	.209	-20.532	14.775		
Inversa	.197	32.540	-190.506		
Cuadrático	.211	2.687	1.151	-.004	
Cúbico	.232	-43.854	10.900	-.644	.013
Compuesto	.243	8.322	1.049		
<b>Potencia</b>	<b>.246</b>	2.598	.706		
S	.239	3.502	-9.238		
Crecimiento	.243	2.119	.048		
Exponencial	.243	8.322	.048		
Logística	.243	.120	.953		

También se muestra en la figura 9 la tendencia **cúbica** de la relación diámetro - altura total en la especie “carahuasca” en el bosque de terraza media.



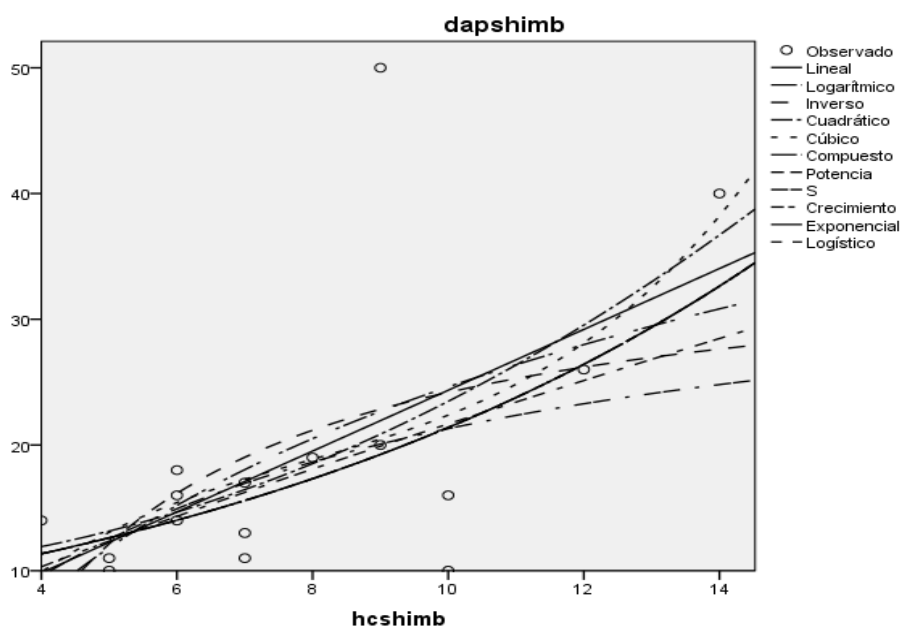
**Figura 9.** Relación diámetro – altura total de la especie “carahuasca” en un bosque de terraza media.

Los modelos matemáticos aplicados a la relación diámetro a la altura del pecho (dap) y altura comercial de las plantas de la especie “shimbillo” registrados en el bosque de terraza media, los resultados indican que las ecuaciones que más se ajustan a ésta relación son los modelos **compuesto, crecimiento, exponencial y logística**, en ellas se observa el mayor coeficiente de correlación  $r = 0,62$  y coeficiente de determinación  $R^2 = 0,383$  se presenta en el cuadro 11.

**Cuadro 11.** Modelos matemáticos aplicados a la relación diámetro – altura comercial de la especie forestal “shimbillo” del bosque en estudio.

Ecuación	Estimaciones de los parámetros				
	R <sup>2</sup>	Constante	b1	b2	b3
Lineal	.349	.161	2.419		
Logarítmica	.318	-17.860	18.449		
Inversa	.269	36.233	-		
			120.46		
			2		
Cuadrático	.360	9.731	-.005	.138	
Cúbico	.368	-16.016	10.031	-1.068	.045
<b>Compuesto</b>	<b>.383</b>	7.441	1.111		
Potencia	.354	3.353	.811		
S	.304	3.592	-5.331		
<b>Crecimiento</b>	<b>.383</b>	2.007	.106		
<b>Exponencial</b>	<b>.383</b>	7.441	.106		
<b>Logística</b>	<b>.383</b>	.134	.900		

Además, se presenta la figura 10 las tendencias **compuesto, crecimiento, exponencial y logística**, de la relación diámetro - altura comercial en la especie “shimbillo” en el bosque de terraza media.



**Figura 10.** Relación diámetro – altura comercial de la especie “shimbillo” en un bosque de terraza media.

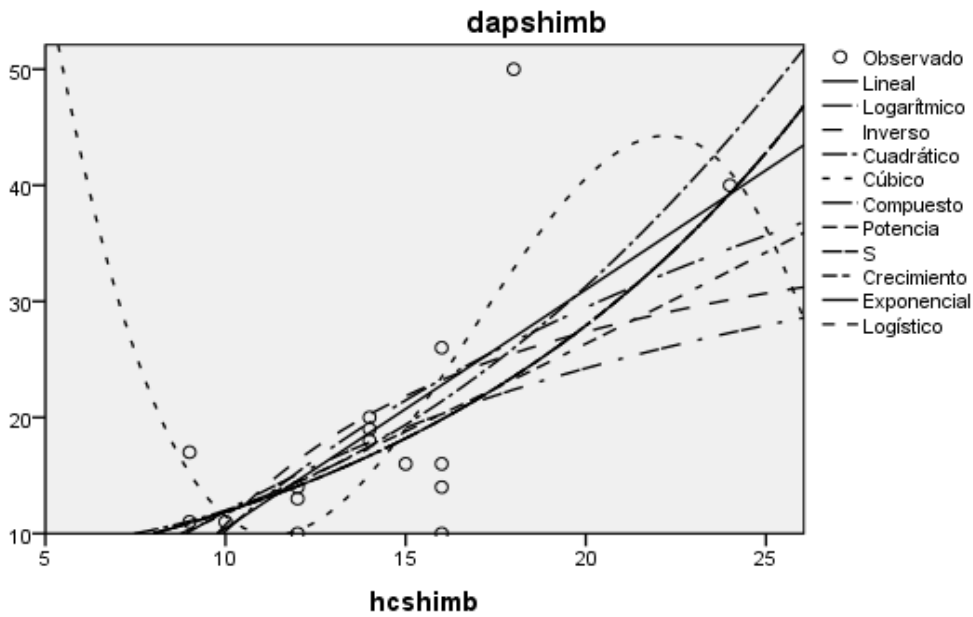


Los modelos matemáticos aplicados a la relación diámetro a la altura del pecho (dap) y altura total de las plantas de la especie “shimbillo” registradas en el bosque de terraza media, los resultados indican que la ecuación que más se ajusta a ésta relación es el modelo **cúbico**, en ella se observa el mayor coeficiente de correlación  $r = 0,78$  y coeficiente de determinación  $R^2 = 0,606$  se presenta en el cuadro 12.

**Cuadro 12.** Modelos matemáticos aplicados a la relación diámetro – altura total de la especie forestal “shimbillo” del bosque en estudio.

Ecuación	Estimaciones de los parámetros				
	R <sup>2</sup>	Constante	b1	b2	b3
Lineal	.481	-10.117	2.057		
Logarítmica	.417	-53.784	27.793		
Inversa	.337	43.976	-332.067		
Cuadrático	.510	10.881	-.795	.091	
<b>Cúbico</b>	<b>.606</b>	198.496	-40.152	2.678	-.053
Compuesto	.479	5.046	1.089		
Potencia	.427	.786	1.172		
S	.356	3.899	-14.223		
Crecimiento	.479	1.619	.086		
Exponencial	.479	5.046	.086		
Logística	.479	.198	.918		

Además, en la figura 11 se observa la tendencia **cúbica** de la relación diámetro - altura total en la especie “shimbillo” en el bosque de terraza media.



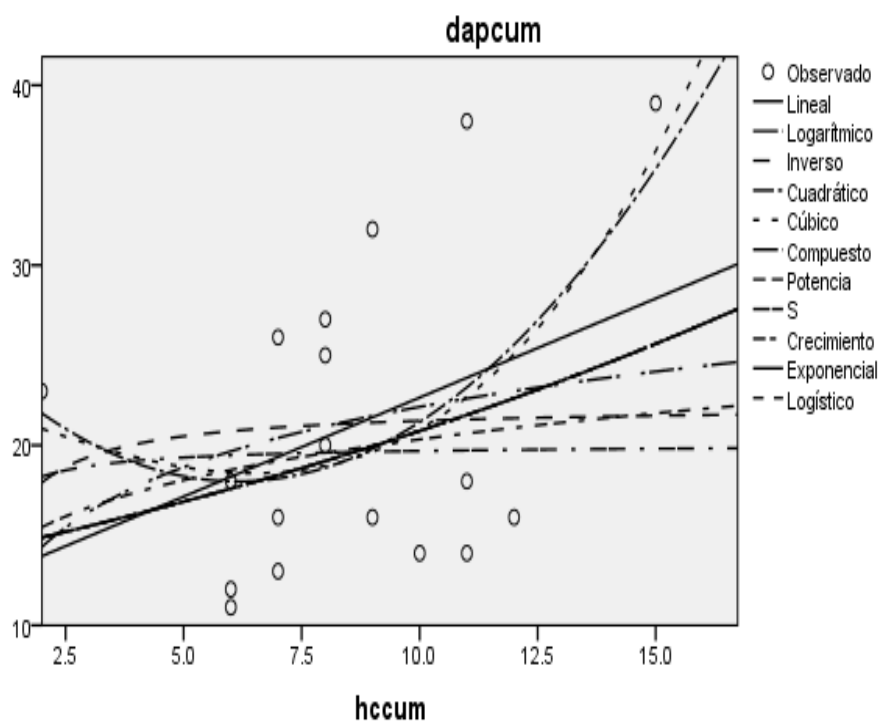
**Figura 11.** Relación diámetro – altura total de la especie “shimbillo” en un bosque de terraza media.

Los modelos alométricos utilizados en la evaluación de la relación diámetro a la altura del pecho (dap) y altura comercial de las plantas de la especie “cumala” registrada en el bosque de terraza media, los resultados indican que la ecuación que más se ajusta a ésta relación es el modelo **cúbico**, en ella se observa el mayor coeficiente de correlación  $r = 0,50$  y coeficiente de determinación  $R^2 = 0,253$  se presenta en el cuadro 13.

**Cuadro 13.** Modelos alométricos aplicados a la relación diámetro – altura comercial de la especie forestal “cumala” del bosque en estudio.

Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros			
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2	b3
Lineal	.140	2.599	1	16	.126	11.647	1.100		
Logarítmica	.059	1.003	1	16	.331	11.004	4.833		
Inversa	.009	.143	1	16	.710	22.213	-8.570		
Cuadrático	.249	2.491	2	15	.116	26.314	-2.713	.221	
<b>Cúbico</b>	<b>.253</b>	1.577	3	14	.239	22.784	-.925	-.023	.010
Compuesto	.100	1.783	1	16	.201	13.682	1.043		
Potencia	.036	.604	1	16	.448	13.728	.170		
S	.002	.034	1	16	.857	2.998	-.187		
Crecimiento	.100	1.783	1	16	.201	2.616	.042		
Exponencial	.100	1.783	1	16	.201	13.682	.042		
Logística	.100	1.783	1	16	.201	.073	.959		

También, se presenta la figura 12 donde se observa la tendencia **cúbica** de la relación diámetro - altura comercial en la especie “cumala” en el bosque de terraza media.



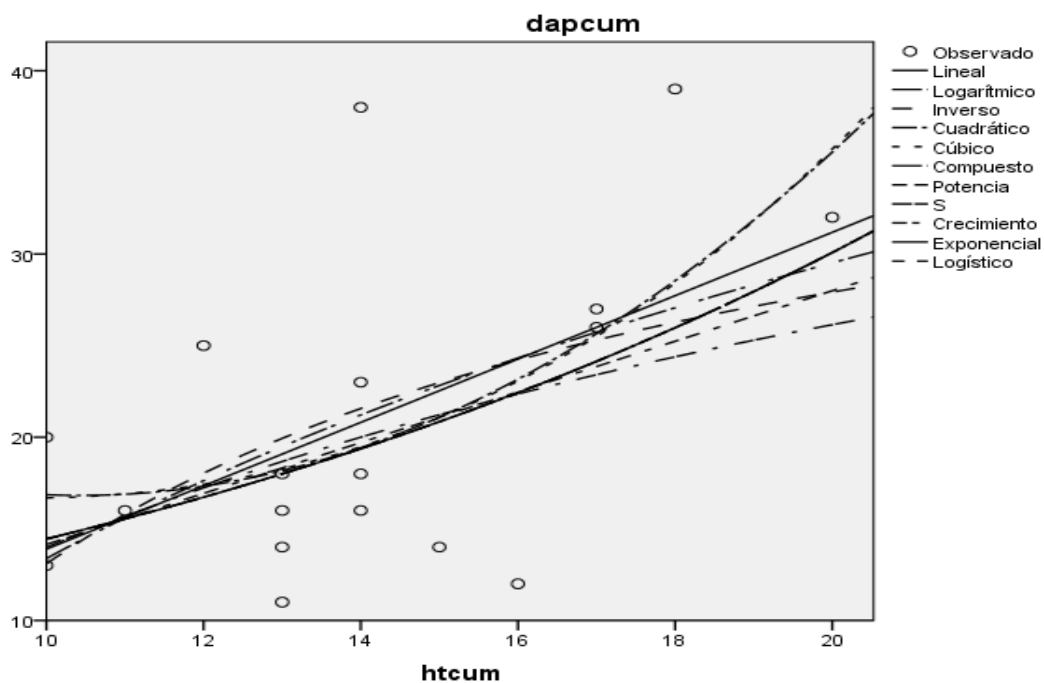
**Figura 12.** Relación diámetro – altura comercial de la especie “cumala” en un bosque de terraza media.

Los modelos matemáticos aplicados a la relación diámetro a la altura del pecho (dap) y altura total de las plantas de la especie “cumala” registradas en el bosque de terraza media, los resultados indican que la ecuación que más se ajusta a ésta relación es el modelo **cuadrático**, en ella se observa el mayor coeficiente de correlación  $r = 0,58$  y coeficiente de determinación  $R^2 = 0,338$  se presenta en el cuadro 14.

**Cuadro 14.** Modelos matemáticos aplicados a la relación diámetro – altura total de la especie forestal “cumala” del bosque en estudio.

Ecuación	Estimaciones de los parámetros				
	R <sup>2</sup>	Consta nte	b1	b2	b3
Lineal	.296	-3.397	1.729		
Logarítmica	.267	-40.227	23.282		
Inversa	.235	42.748	-296.562		
<b>Cuadrático</b>	<b>.338</b>	39.116	-4.273	.205	
Cúbico	.337	25.072	-1.295	.000	.005
Compuesto	.263	6.939	1.076		
Potencia	.237	1.468	.984		
S	.206	3.888	-12.493		
Crecimiento	.263	1.937	.073		
Exponencial	.263	6.939	.073		
Logística	.263	.144	.929		

También, se presenta la figura 13 donde se observa la tendencia **cuadrática** de la relación diámetro - altura total en la especie “cumala”.



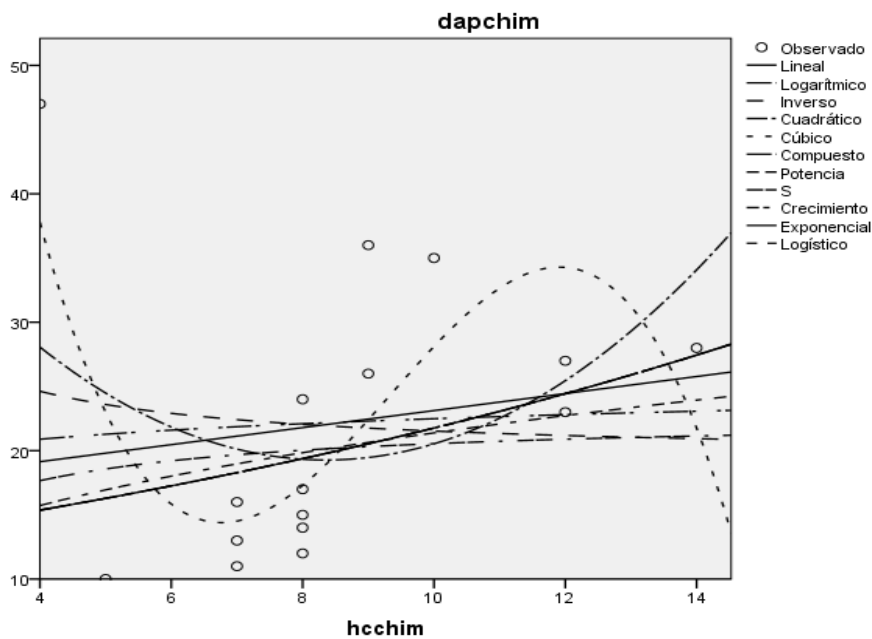
**Figura 13.** Relación diámetro – altura total de la especie “cumala” en un bosque de terraza media.

Los modelos alométricos utilizados en la evaluación de la relación diámetro a la altura del pecho (dap) y altura comercial de las plantas de la especie “chimicua” registrada en el bosque de terraza media, los resultados indican que la ecuación que más se ajusta a ésta relación es el modelo **cúbico**, en ella se observa el mayor coeficiente de correlación  $r = 0,72$  y coeficiente de determinación  $R^2 = 0,513$  se presenta en el cuadro 15.

**Cuadro 15.** Modelos alométricos aplicados a la relación diámetro – altura comercial de la especie forestal “chimicua” del bosque en estudio.

Ecuación	Estimaciones de los parámetros				
	$R^2$	Constante	b1	b2	b3
Lineal	.025	16.487	.663		
Logarítmica	.003	18.473	1.743		
Inversa	.007	19.456	20.690		
Cuadrático	.162	51.646	-7.753	.464	
<b>Cúbico</b>	<b>.513</b>	207.910	-70.587	8.182	-.292
Compuesto	.100	12.189	1.060		
Potencia	.050	9.877	.335		
S	.009	3.123	-1.008		
Crecimiento	.100	2.500	.058		
Exponencial	.100	12.189	.058		
Logística	.100	.082	.944		

Así mismo, se muestra la figura 14 donde se observa la tendencia **cúbica** de la relación diámetro - altura comercial en la especie “chimicua”.



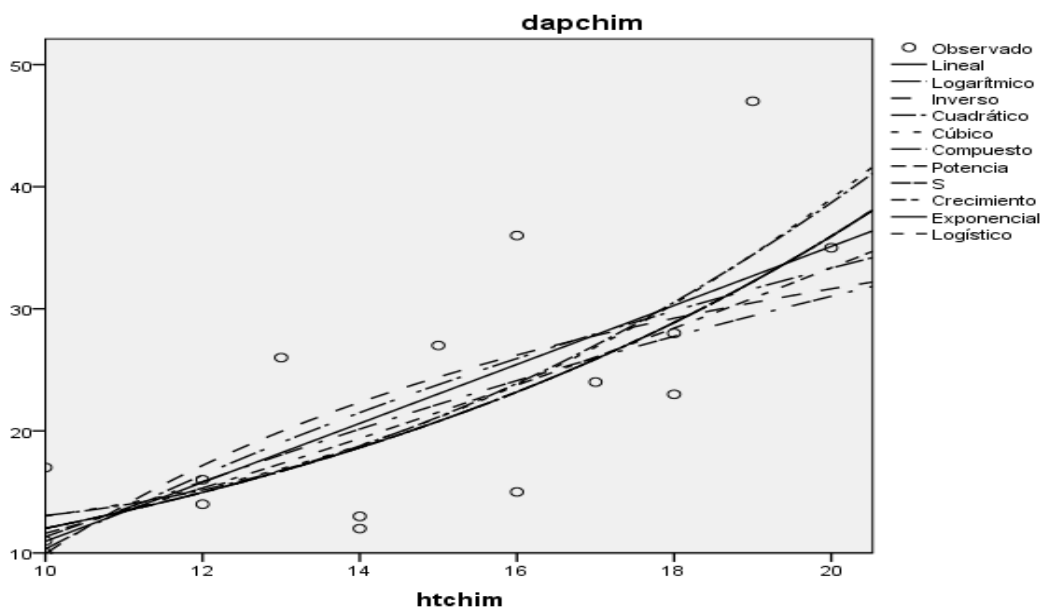
**Figura 14.** Relación diámetro – altura comercial de la especie “chimicua” en un bosque de terraza media.

Los modelos alométricos utilizados en la evaluación de la relación diámetro a la altura del pecho (dap) y altura total de las plantas de la especie “chimicua” registradas en el bosque de terraza media, los resultados indican que las ecuaciones que más se ajustan a ésta relación son los modelos **compuesto**, **crecimiento**, **exponencial** y **logística**, en ellas se observa el mayor coeficiente de correlación  $r = 0,77$  y coeficiente de determinación  $R^2 = 0,591$  se presenta en el cuadro 16.

**Cuadro 16.** Modelos alométricos aplicados a la relación diámetro – altura total de la especie forestal “chimicua” del bosque en estudio.

Ecuación	Estimaciones de los parámetros				
	R <sup>2</sup>	Constante	b1	b2	b3
Lineal	.558	-13.206	2.416		
Logarítmica	.529	-66.091	33.189		
Inversa	.492	53.340	-434.036		
Cuadrático	.587	25.431	-3.134	.190	
Cúbico	.587	11.171	.000	-.032	.005
Compuesto	.591	4.020	1.116		
Potencia	.573	.349	1.523		
S	.546	4.442	-20.150		
Crecimiento	.591	1.391	.110		
Exponencial	.591	4.020	.110		
Logística	.591	.249	.896		

Además, se muestra en la figura 13 las tendencias **compuesto, crecimiento, exponencial y logística** de la relación diámetro y altura total para la especie “chimicua” en el área de estudio.



**Figura 15.** Relación diámetro – altura total de la especie “chimicua” en un bosque de terraza media.



## X. DISCUSIÓN

### 10.1. Composición florística

En este estudio se registró en total noventa y tres (93) especies forestales  $\geq 10$  cm de dap, las cuales se encuentran distribuidas en nueve (31) familias botánicas; destacando la familia Fabaceae que presentó mayor número de especies forestales (14 especies) que representó el 15% de las especies registradas en la evaluación; las familias botánicas que registraron entre 1 y 5 especies forestales fueron 28 y representaron el 90 % de las familias botánicas. Paima (2010), en un bosque de terraza baja, en el distrito del Tigre para árboles  $\geq 40$  cm de dap, registró como composición florística 15 especies comerciales distribuidas en 11 familias botánicas; las familias representativas para este bosque fueron: Las Fabaceas con el 27% de especies, seguida de las Lauraceas y Lecythidaceas con el 18% de especies; este grupo de familias representaron el 64% de especies inventariadas. Luna (2013), en un bosque de colina baja en el distrito del Yavari, registró a la familia Myristicaceae con el mayor número de especies (2) con predominio del genero *Virola* que representó el 25% del total; mientras que las demás especies que son siete (7) en total tienen una sola especie (*glabrum*, *odorata*, *rubescens*, *integrifolia*, *amara*, *acuminata* y *cateniformis*) que en total representan el 87,5% del bosque; además, Diaz (2010), en un bosque de colina baja, en el distrito del Napo, inventario 19 especies comerciales para árboles  $\geq 40$  cm de dap, distribuidas en 12 familias botánicas; la familia Fabaceae alberga 5 especies comerciales que representó el 26% del total de especies registradas en el inventario forestal, seguida por Myristicaceae con 3 especies comerciales que representa el 16% del total de especies y, la familia Lauraceae con 2 especies que representó el 11 % de especies registradas en el inventario forestal. Ruiz

(2013), en un bosque de colina baja suave registró en una muestra de 20 ha en total diecisiete (17) especies comerciales, en la muestra de 30 ha, 40 ha y 50 ha fueron dieciocho (18) especies comerciales; las especies comerciales estuvieron distribuidas en trece (13) familias botánicas, para todas las muestras, destacaron las familias Fabaceae, Myristicaceae, Meliaceae y Moraceae que presentaron mayor número de especies comerciales (2 especies c/u), que representaron el 31 % de familias botánicas registradas, así mismo este grupo de especies poseen el 47% de las especies anotadas en la evaluación; las demás familias botánicas que son nueve (9) presentaron una sola especie comercial, quienes representan el 53% de las especies comerciales. Saldaña (2013) en la evaluación de 250 ha de bosque de colina baja suave en el distrito del Yavarí registró 13 especies comerciales que se distribuyeron en siete (7) familias botánicas, destacándose las siguientes, Fabaceae, Meliaceae y Myristicaceae.

Comparando los resultados del presente estudio referente a la composición florística con los estudios mencionados, se observa que las familias Fabaceae y Myristicaceae que son las representativas del bosque en estudio, también se presentan frecuentemente en las otras localidades, según Gentry (1988), la familia Fabaceae es la más diversa en los bosques primarios neotropicales en las zonas de baja altitud de la Amazonía peruana y está considerada dentro de las diez familias botánicas más importantes. Gómez (1972), menciona que los bosques tropicales presentan una composición fuertemente mixta, con una gran cantidad de especies por unidad de superficie, varía de un lugar a otro del bosque, relacionada a las condiciones del medio y a las características inherentes a las especies.

## **10.2. Abundancia**

En el cuadro 3 se observa que 08 especies forestales presentaron las mayores cantidades de individuos entre 10 y 20 plantas, representando el 9% del total de especies inventariadas; mientras que 14 especies forestales registraron entre 5 y 9 plantas, los cuales representaron 15% del total y, el grupo mayor con 71 especies forestales mostraron las menores cantidades de individuos desde 1 hasta 4 plantas; el bosque estudiado presentó 342 individuos/ha. Otras experiencias en la amazonia peruana muestran los siguientes resultados, Vidurruzaga (2003), reporta para la zona de "Otorongo" carretera Iquitos-Nauta la cantidad 230 individuos/ha para árboles  $\geq 20$ cm de dap; Del Risco (2006) en el distrito de Mazan registro 210 individuos/ha para árboles  $\geq 20$  cm de dap. PROFONANPE (2006) para árboles  $\geq 25$ cm de dap, en la cuenca del Pastaza presenta 85 individuos/ha, en la Cuenca del Huitoyacu 68 individuos/ha y en la cuenca del Morona una mayor cantidad con 149 individuos/ha. La diversidad disminuye luego de una perturbación severa, pero aumenta en el transcurso del tiempo (Denslow, 1980 citado por Luna, 2013): así mismo, 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 nutrientes y, de sus copas para alcanzar una iluminación adecuada.

## **10.3. Índice de Valor de Importancia**

Los resultados obtenidos de los parámetros de abundancia relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa hicieron posible obtener el índice de valor de importancia para cada una de las especies forestales registradas en el bosque de

terrazza media. Además es posible apreciar que la especie *Molouetia killipii* “cuchara caspi” de la familia Apocynaceae es la más importante ecológicamente del bosque en estudio con 14,70% de IVI.

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 especies, 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 de las condiciones naturales antes mencionadas, como también de la severidad con que se alteraron las funciones ecológicas del ecosistema (Lamprecht, 1990).

Los valores del índice de valor de importancia de las 93 especies forestales registradas en el inventario forestal se muestran en el cuadro 18 del anexo, donde se observa que quince son las especies que alcanzaron el mayor peso ecológico del bosque en estudio con 150,42% de IVI; las especies representativas fueron, *Molouetia killipii* (14,70%) “cuchara caspi”, *Guatteria megalophylla* (14,57%) “carahuasca”, *Inga thibaudiana* (13,87%) “shimbillo”, *Virola calophylla* (13,81%) “cumala”, *Pseudolmedia laevis* (13,70%) “chimicua”, *Protium altsonii* (12,27%) “copal”, *Eschweilera parvifolia* (9,57%) “machimango”, *Nectandra acuminata* (8,94%) “moena”, *Tapirira guianensis* (8,31%) “huira caspi”, *Iryanthera crassifolia* (7,78%) “cumala colorada”, *Pouteria bangii* (7,31%) “quinilla”, *Tachigali brevipes* (7,19%) “tangarana”, *trichilia euneura* (6,64%) “requia”, *Sloanea durissima* (6,28%) “achiotillo” y *Swartzia polyphylla* (5,48%) “cumaceba”. En otras área de la amazonia peruana por ejemplo Ramírez (2013), indica haber encontrado para el tipo de bosque colina baja cuatro especies con mayor peso ecológico los mismos

que sobresalen con un IVI de 175,3%, que representa el 58,44% del total, los cuales están representados por las especies *Virola calophylla* “cumala” (85,889%), *Cedrela odorata* “cedro” (34,605%), *Chorisia integrifolia* “lupuna” (28,314%) y *Virola albidiflora* “cumala aguanillo” (26,507%); además la *Virola calophylla* “cumala” (85,889%) de la familia Myristicaceae, es la especie ecológicamente más importante del bosque, que sobresale por su abundancia y por la superficie que ocupa (dominancia), le sigue en importancia *Cedrela odorata* “cedro” (34,605%) de la familia Meliaceae, debido sobre todo por la frecuencia y por ser de tamaño sobresaliente y *Chorisia integrifolia* “lupuna” (28,314%), de la familia Bombacaceae por la superficie que ocupa, estos resultados difieren en la mayoría de las especies debido a que solamente la *Virola calophylla* “cumala” se reporta en ambos estudios.

La baja frecuencia de algunas 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.

#### **10.4. Relación del diámetro con la altura de las especies forestales del bosque de terraza media.**

En los cuadros 5 y 6 de los resultados se reporta las ecuaciones alométricas que fueron utilizadas para evaluar la relación diámetro – altura de las plantas de las especies forestales del tipo de bosque terraza media; para la relación diámetro – altura comercial y altura total la ecuación que se ajusta es la cúbica, con coeficiente de correlación ( $r_1 = 0,45$  y  $r_2 = 0,62$ ) por tanto existe regular correlación

entre las dos relaciones del diámetro con la altura comercial y con la altura total, el coeficiente de determinación ( $R_1^2 = 0,205$  y  $R_2^2 = 0,384$ ) indica que 20,25% y 38,4% de la variabilidad de ambas variables es común y el 79,75% y 61,6% de los cambios producidos en el diámetro de las especies forestales del bosque de terraza media; Burga (1993) determinó para tres tipos de bosque terraza, varillal y aluvial que la distribución diamétrica total y por especie se ajustó el modelo matemático del tipo exponencial, es decir mayor concentración de árboles en las clases diamétricas inferiores. Villacorta (2012) manifiesta que los modelos matemáticos exponencial, cuadrático y cúbico se ajustaron a la estructura diamétrica por especie para los bosques, terraza baja, terraza alta y colina baja. Loetsch (1973), indica que el diámetro de los árboles es un parámetro esencialmente variable y que el incremento en diámetro a diferentes alturas del tronco no es igual. Husch (1963) y Harrison (1951) mencionado por Burga (1993), mencionan que la medición del diámetro es una de las medidas forestales más importantes para la organización de planes de ordenación y administración. Así mismo, Niklas y Enquist (2002), afirman que esta variable (dap) es utilizado en la biología vegetal para el desarrollo de relaciones correlativas entre variables vinculadas al tamaño para aplicaciones en agricultura, funcionamiento de ecosistemas y manejo de bosques.

#### **10.5. Relación del diámetro con la altura de las plantas de cinco especies forestales del bosque de terraza media.**

En los cuadros del 7 al 16 de los resultados se reporta las ecuaciones matemáticas que sirvieron para evaluar la relación diámetro – altura de las cinco especies forestales más abundantes del tipo de bosque terraza media; en la relación diámetro – altura comercial para la especie “cuchara caspi” la ecuación

que se ajusta es la cúbica” con coeficiente de correlación  $r = 0,33$  por tanto existe regular correlación entre la relación diámetro - altura comercial y, el coeficiente de determinación  $R^2 = 0,110$  indica que 11% de la variabilidad es común en ambas variables y, el 89% de los cambios producidos en el diámetro de las plantas de “cuchara caspi” se atribuye a otros factores diferentes a la altura comercial; para la especie “carahuasca” la ecuación cúbica es la que se ajusta para ambas asociaciones diámetro – altura comercial y diámetro – altura total, con coeficiente de correlación ( $r_1 = 0,65$  y  $r_2 = 0,50$ ) que indica entre regular y buena asociación entre el diámetro y las alturas en esta especie y, el coeficiente de determinación ( $R^2_1 = 0,428$  y  $R^2_2 = 0,246$ ) indican que 42,8% (altura comercial) y 24,6% (altura total) de la variabilidad es común en ambas variables relacionadas; además el 57,2% (altura comercial) y 75,4% (altura total) de los cambios producidos en el diámetro de las plantas de “carahuasca” se atribuye a otros factores diferentes a la altura comercial y total respectivamente.

La relación diámetro – altura comercial para la especie “shimbillo” presenta a cuatro ecuaciones que se ajustan a esta relación, ellas son, compuesta, crecimiento, exponencial y logística, con coeficiente de correlación  $r = 0,62$  el cual indica que existe buena correlación entre el diámetro y altura comercial y, el coeficiente de determinación  $R^2 = 0,383$  indica que 38% de la variabilidad es común en ambas variables y, el 62% de los cambios producidos en el diámetro de las plantas de “shimbillo” se atribuye a otros factores diferentes a la altura comercial. Para el caso de la relación diámetro – altura total se observó que para las especie “shimbillo” la ecuación que presentó mayor ajuste fue la cúbica, con coeficiente de correlación  $r = 0,78$  el cual indica que existe excelente correlación entre el diámetro y altura total y, el coeficiente de determinación  $R^2 = 0,606$  indica

que 60,6% de la variabilidad es común en ambas variables y, el 39,4% de los cambios producidos en el diámetro de las plantas de “shimbillo” se atribuye a otros factores diferentes a la altura total.

En la relación diámetro – altura comercial para la especie “cumala” la ecuación que se ajusta es la cúbica” con coeficiente de correlación  $r = 0,50$  por tanto existe regular correlación entre la relación diámetro - altura comercial y, el coeficiente de determinación  $R^2 = 0,253$  indica que 25% de la variabilidad es común en ambas variables y, el 75% de los cambios producidos en el diámetro de las plantas de “cumala” se atribuye a otros factores diferentes a la altura comercial. En la relación diámetro – altura total en la especie “cumala” la ecuación que se ajusta es la cuadrática con coeficiente de correlación  $r = 0,58$  por tanto existe buena correlación entre la relación diámetro - altura total y, el coeficiente de determinación  $R^2 = 0,338$  indica que 34% de la variabilidad es común en ambas variables y, el 66% de los cambios producidos en el diámetro de las plantas de “cumala” se atribuye a otros factores diferentes a la altura total.

Para la relación diámetro – altura comercial en la especie “chimicua” la ecuación que se ajusta es la cúbica” con coeficiente de correlación  $r = 0,72$  por tanto existe buena correlación entre el diámetro y altura comercial, el coeficiente de determinación  $R^2 = 0,513$  indica que 51% de la variabilidad es común en ambas variables y, el 49% de los cambios producidos en el diámetro de las plantas de “chimicua” se atribuye a otros factores diferentes a la altura comercial. En la relación diámetro – altura total en la especie “chimicua” las ecuaciones que se ajustan a esta relación son compuesta, crecimiento, exponencial y logística, con coeficiente de correlación  $r = 0,77$  por tanto existe excelente asociación entre el



diámetro y altura total en esta especie y, el coeficiente de determinación  $R^2 = 0,591$  indica que 59% de la variabilidad es común en ambas variables y, el 41% de los cambios producidos en el diámetro de las plantas de “chimicua” se atribuye a otros factores diferentes a la altura total.

En general, en las cinco especies comerciales para el bosque de terraza media se identificaron las ecuaciones cuadrática, cúbica y exponencial en las relaciones diámetro – altura comercial y diámetro – altura total, concordando con lo mencionado por Villacorta (2012), que manifiesta que los modelos matemáticos exponencial, cuadrático y cúbico se ajustaron a la estructura diamétrica por especie para los bosques, terraza baja, terraza alta y colina baja; además, Hawley y Smith (1980), consideran que el crecimiento en diámetro de los árboles es más variable que la altura; según Zeide y Vanderschaaf (2002), el diámetro de los árboles a la altura del pecho explica mucho de las variaciones en altura; así mismo Henry y Aarssen (1999), manifiestan que la relación diámetro – altura de los árboles ha sido también empleada para demostrar que el diámetro se incrementa a una tasa más rápida que la altura durante el crecimiento.

## XI. CONCLUSIONES

1. En el bosque de terraza media se ha registrado en total 93 especies forestales con  $dap \geq 10$  cm, las cuales se distribuyeron en 31 familias botánicas.
2. El mayor número de especies estuvo en la familia botánica Fabaceae con 14 unidades, que representó el 15% del total de especies.
3. Las especies forestales que tuvieron mayor presencia ecológica en el bosque de terraza media fueron, “cuchara caspi” con 14,70%, “carahuasca” con 14,57%, “shimbillo” con 13,87%, “cumala” con 13,81% y “chimicua” con 13,70% de IVI.
4. De acuerdo al Índice de Valor de Importancia la estructura del bosque de terraza media evaluada estuvo representada por 15 especies forestales.
5. La relación diámetro – altura comercial de las especies forestales del bosque en estudio se ajustó al modelo de distribución de tipo cúbica, con un coeficiente de determinación de 0,205 es decir 45,28% de variaciones es común en ambas variables.
6. La relación diámetro – altura total de las especies forestales en estudio se ajustó al modelo de distribución de tipo cúbico, con un coeficiente de determinación de 0,384 es decir 61,97% de variaciones es común en ambas variables.
7. La asociación entre diámetro – altura para tres de las cinco especies forestales representativas del bosque en estudio (“cuchara caspi”,

“carahuasca” y “cumala”) fue de **regular a buena**, con coeficiente de correlación  $0,0 < r \leq 0,50$  y  $0,50 < r \leq 0,75$ .

8. La relación o asociación entre diámetro – altura de las especies “shimbillo” y “chimicua”, fue de **Buena a excelente**, con coeficiente de correlación  $0,50 < r \leq 0,75$  y  $0,75 < r < 1,00$ .
9. Se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula en este ensayo.

## **XII. RECOMENDACIONES**

1. Efectuar estudios similares en otras localidades para determinar el grado de asociación entre variables, de las diferentes especies forestales, con la finalidad de realizar comparaciones.
2. Desarrollar estudios utilizando otras variables de los árboles, principalmente de especies de alto valor comercial, con la finalidad de obtener información para ser usadas con fines de manejo, silvicultura y aprovechamiento forestal.

### XIII. BIBLIOGRAFÍA

- Abbott-Wood, C. 2002. Landscape forest modeling of the Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico. Tesis. University of North Texas. Denton, Texas, EEUU. 158 pp.
- Acevedo, M. F.; D. L. Urban. y M. Abla. 1995. Transition and gap models of forest dynamics. *Ecol. Applic.* P. 5: 1040-1055.
- Alván, J. 1986. Evaluación de Flora de la Reserva Nacional Pacaya – Samiria. IIAP. Iquitos. Perú. 59 p.
- Amaral, P; Verissimo, A.; Barreto, P. y E. Vidal. 1998. Bosques para Siempre. Manual para la producción de madera en la Amazonía. IMAZÓN. Brasil. 161 p.
- Alves, L. F. y Santos F. A. 2002. Tree allometry and crown shape of four tree species in Atlantic rain forest, south-east Brazil. *J. Trop. Ecol.* 18: 245-260.
- Bardales, P. 1999. Inventario Forestal en la Parcela X del Arboretum – CIEFOR- Puerto Almendra Práctica Pre – Profesional de la Facultad de Ingeniería Forestal UNAP. Loreto. Perú. 31 p.
- Beiguelman, B. 1994. Curso práctico de bioestadística. 3era. Edición. Sociedade Brasileira de genética. Brasil. 231 p.
- Budowski, G. 1985. Aspectos ecológicos del bosque húmedo. La conservación como instrumento para el desarrollo. San José, Costa Rica. UNED/MAG/USAID/FPN, 269-279 p.
- Burga, R. 1993. Determinación de la estructura total y por especie en tres tipos de bosques en Iquitos-Perú. Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal.

- Facultad de Ingeniería Forestal. Universidad nacional de la Amazonía Peruana. 126 p.
- Cárdenas, L. 1986. Estudio ecológico y diagnóstico silvicultural de un bosque de terraza media en la llanura aluvial del río Nanay, amazonía peruana. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba-Costa Rica. 133 p.
- Davis, S. L. y Johnson K. N. 1987. Forest Management". Third edition. McGraw-Hill. New York. 730 pp.
- Delgado, L. A. 2000. Modelos de simulación de la dinámica del bosque tropical. Reserva Forestal Imataca. Sector central. Tesis. UNEG, Venezuela. 179 p.
- Delgado, L. A. F. M. Acevedo, H. Castellanos, H. Ramírez y J.Serrano. 2005. Relaciones alométricas y patrones de crecimiento para especies de árboles de la reserva forestal Imataca, Venezuela. 8 p.
- Del Risco, P. P. 2006. Evaluación del potencial forestal del área de influencia comprendida entre las quebradas Sucusari y Yanayacu del Distrito de Mazan, Loreto, Perú. Tesis FCF – UNAP. 203 p.
- Díaz, C. E. 2010. "Valoración económica y estructura horizontal de especies comerciales en un bosque natural de colina baja, distrito del Napo, Loreto, Perú". Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal – UNAP. Iquitos. 50 p.
- Di Rienzo, J. A. M. G. Balzarini.; F. Casanoves.; L. A. Tablada.; E. M. Diaz. y C. W. Robledo. 2001. Estadística para las ciencias agropecuarias. 4ta. Edición. Cordova Argentina. 322 p.
- Fondo para la agricultura y la alimentación de las Naciones Unidas (FAO). 1974. Traducido por Knowles O.H. Levantamientos florestais realizados pela misao FAO na amazonía (1956-1961) GRAFISA. Belen Para Vol. 2. 705 p.

- Finegan. 1992. Bases ecológicas para la silvicultura. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Programa de producción y desarrollo agropecuario sostenido. Área de producción forestal y agroforestal. Proyecto silvicultura de bosques naturales. Turrialba, Costa Rica. P 96-120.
- Finol, V. 1971. Estudio fitosociológico de las unidades y de la reserva forestal de Caparo, estado de Barinas. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales. Instituto de Silvicultura, 80 p.
- Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. *Rev. For. De Venezuela*. 14(21):29-48.
- Fontes, L. M. 1999. Padrões alométricos em espécies arbóreas pioneiras tropicais. Allometric patterns for tropical pioneer tree species. *Scientia Forestalis* 55: 79-87.
- Freitas, E. 1986. Influencia del Aprovechamiento Maderero sobre la estructura y composición florística de un bosque ribereño alto en Jenaro Herrera – Perú. Tesis, Ing. For. UNAP. Perú, Iquitos. 172 p.
- Freitas, L. 1996. Caracterización florística y estructural de cuatro comunidades boscosas de terrazas bajas en la zona de Jenaro Herrera, Amazonia Peruana. Documento técnico N° 26. IIAP. Iquitos, Perú. 77 p.
- Gentry, A.H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 75: 1-34.
- Gomez, P. 1972. The tropical rain forest: a non reweable recurse. En: *Science*. 177: 762-765.
- Hawley, C. y Smith M. 1972. Silvicultura práctica. Omega S.A. Barcelona. 544 p.
- Hawley, C. y Smith M. 1980. La dinámica de los bosques neotropicales. San José de Costa Rica. Centro Científico Tropical. 27 p.

- Heinsdijk, D. y Miranda A. 1963. Inventarios forestais na amazonía. Irmaos Di Giargio Cí. Río de Janeiro. 100 p.
- Henry, H. A. y Aarssen L. W. 1999 The interpretation of stem diameter-height allometry in trees: biomechanical constraints, neighbour effects or biased regression. *Ecol. Lett.* 2: 89-97.
- Hidalgo, W. J. 1982, Evaluación es: 38 ural de un bosque húmedo tropical en Perú, Requena. Tesis, Ing. For. UNAP. Iquitos, Perú. 172 p.
- Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP), Consejo Transitorio de Administración Regional (CTAR), Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI) 2001. Propuesta de Zonificación Ecológica de la Carretera Iquitos – Nauta.
- Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP); Banco Mundial. 2002. Estudio de Zonificación Ecológica Económica de la cuenca del río Nanay. Iquitos - Perú
- Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP); Araucaria Proyecto Araucaria Amazonas Nauta. 2005. Estudio de Zonificación Ecológica Económica de la carretera Iquitos Nauta, para el Desarrollo Sostenible, Iquitos-Perú.
- King, D. A. 1990. Allometry of saplings and understory trees of a Panamanian forest. *Functional Ecol.* 4: 27-32.
- King, D. A. 1996. Allometry and life history of tropical trees. *J. Tropical Ecol.* 12: 25-44.



- Lamprecht, H. 1964. Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur oriental del bosque universitario "El Caimital". *Rv. Forestal Venezolana*. 7(10-11) 77-119.
- Lamprecht, H. 1990, *Silvicultura en los trópicos; los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas – posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido*. Instituto de silvicultura de la universidad de Gottingen – Alemania. Traducido por Antonia Garrido. Gottingen, Alemania. 335 p.
- Leite, F. M. A. 1999. Padrões alométricos em espécies arbóreas pioneiras tropicais. *Scientia Forestalis* 55: 79-87.
- Lindorf, H., L. de Parisca y P. Rodríguez. 1991. *Botánica, clasificación, estructura y reproducción*. Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- Loetsch, F. 1973. *Forest inventory*. Manchen. BLV. 2. 469 p.
- Loja, W. 2010. *Potencial maderable de un bosque de colina baja del censo forestal de la comunidad nativa San Antonio, río Pintuyacu-Alto Nanay, Loreto, Perú*. Borrador de tesis para obtener el título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Facultad de Ciencias Forestales. Iquitos, Perú. 54 p.
- Louman, B. 2001, *Bases ecológicas*. En: Louman Bastiaan, David Quirós Dávila, y Margarita Nilsoon (editores). *Silvicultura de bosques latifoliados con énfasis en América Central*. Turrialba - Costa Rica. Serie técnica. Manual técnico/ Catie; N°46, 265 p.
- Louman, B & Stanley, S. 2002, *Análisis e interpretación de resultados de inventarios forestales*: En: L. Orosco y C. Brumer (editores). *Inventario forestal para bosques latifoliados en América Central*. Serie Técnica,

- Manual Técnico N° 50, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 263 p.
- López, A. J. .L., J. I. Valdez, H., T. Terrazas y J. R. Valdez. 2006. Crecimiento endiámetro de especies arbóreas en una selva mediana subcaducifolia en Colima, México. *Agrociencia* 40 (1):139-147.31Madera
- Luna, A. S. 2013. Contenido de carbono almacenado en los fustes de nueve especies comerciales de un bosque húmedo tropical de colina baja en el distrito del Yavari, Loreto, Perú. Tesis de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 70 p.
- Malleux, J. 1982. Inventario forestal en bosques tropicales. Lima. Universidad Nacional Agraria La Molina. 414 p.
- Marengo, A.J. 1998. Climatología de la zona de Iquitos. Capítulo 3. En: *Geología y desarrollo amazónico: estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú*, Kalliola, R. y Paitán, S. (eds.). *Annales Universitatis Turkuensis Ser A II* 114:35-57.
- Martínez, V. J. M. 2010. “Caracterización de la estructura horizontal en un bosque húmedo de colina baja entre los distritos de Villa Jenaro Herrera y Yaquerana, Loreto –Perú.”. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. FCF – UNAP. 103 p.
- Morí, J. 1999. Inventario Forestal en la Parcela VII del Arboretum – CIEFOR – Puerto Almendra. Práctica Pre – Profesional de la Facultad de Ingeniería Forestal. UNAP. Loreto. Perú. 36 p.

- Moscovich, A.; H. Keller.; R. Martiarena.; R. Fernandez y A. Borhen. 2003. Determinación del tamaño óptimo de parcelas 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.
- Niklas, K. J. Y B. J. Enquist. 2002. On the vegetative biomass partitioning of seed plant leaves, stems and roots. *Am. Naturalist* 159:482-497.
- Ojeda, W. 1974. Estudio de la curva exponencial de distribución de frecuencias por clases diamétricas en bosques tropicales. Tesis Ingeniero Forestal. Lima. Universidad Nacional Agraria La Molina. 95 p.
- Orozco, L. y Brumer C. 2002. Medición y cálculo de bosque. Inventario forestal para bosques latifoliados en América Central. Serie técnica (CATIE) N° 50 Turrialba (Costa Rica), 35-68 p.
- Paima, R. G. 2010. Evaluación del potencial maderero, con fines de Manejo, en la Concesión Forestal Agrícola y Servicios el Tigre S.R.L. Cuenca del Nahuapa, Distrito del Tigre, Provincia de Loreto, Región Loreto – Perú.
- Panduro, M. 1992, Diversidad arbórea de un bosque tipo varillal. Tesis, FIF – UNAP. Iquitos, Perú. 105 págs.
- PROFONANPE. 2006. Zonificación ecológica económica en las cuencas de los ríos Pastaza y Morona componente: Inventarios forestales. Iquitos. 188 p.
- Ramirez, L. E. 2013. Contenido de carbono en los fustes de las especies comerciales de un bosque húmedo tropical de colina baja en la localidad de esperanza, río Yavari, Loreto, Perú. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 80 p.

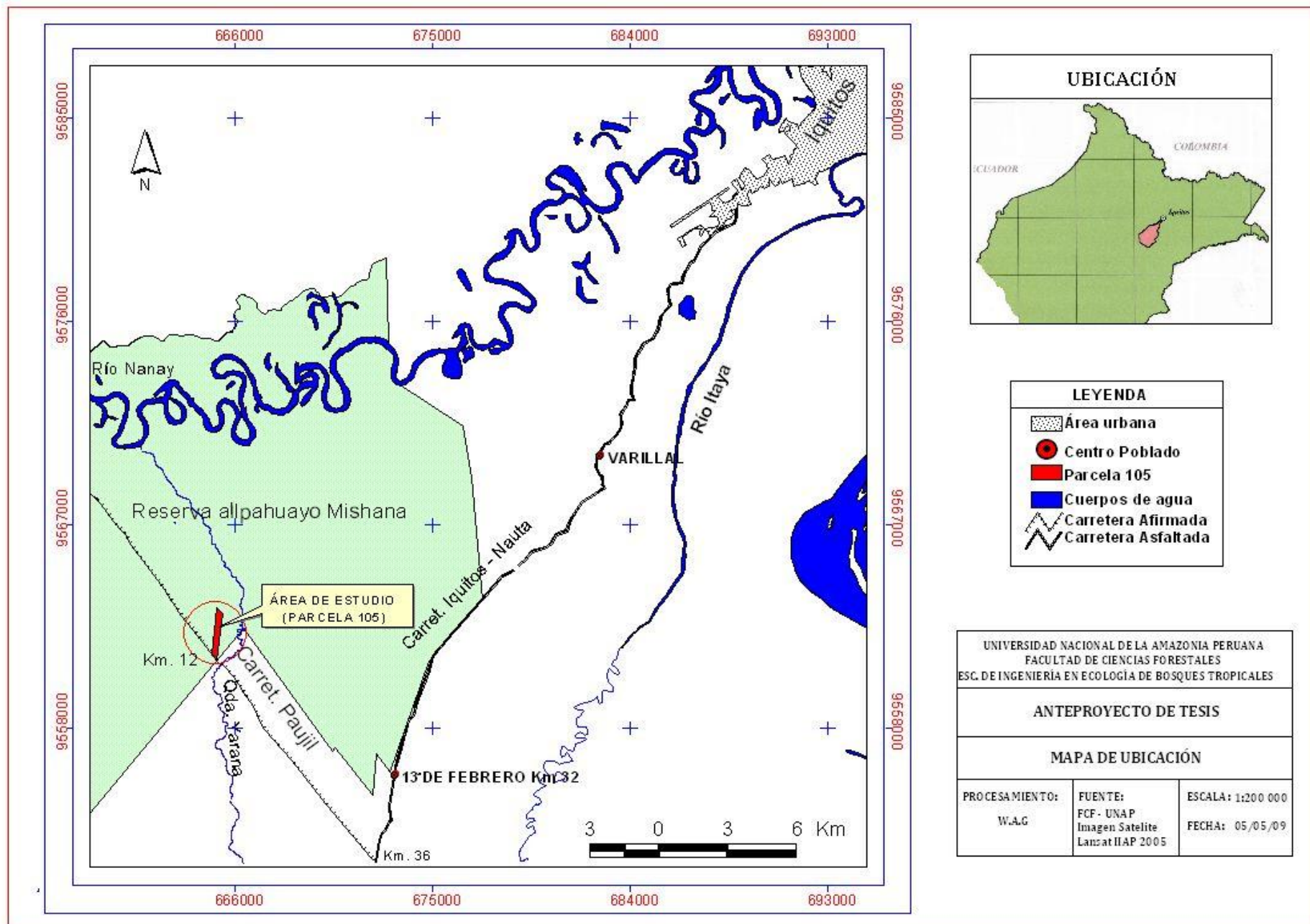
- Ramírez M. H. y Zepeda M. B. 1994. "Rendimientos maderables de especies forestales; actualidades en México". In: IV Reunión Nacional de Plantaciones Forestales. SF y de FS/INIFAP. México, D.F. s/p.
- Ruiz, R. E. 2013. "Tamaño óptimo de muestra para el volumen y valor económico referencial de especies comerciales de un bosque natural de colina baja suave, Loreto, Perú". 60 p.
- Ruokolainen, K & Tuomisto H. 1993. La vegetación de terrenos no inundables (tierra firme) en la selva baja de la Amazonía Peruana En: R. Kalliola, S. Flores (eds.). Amazonía Peruana. Vegetación Humedad tropical en el llano subantino. Proyecto Amazonía, ONER, Universidad de Turku, Finlandia. Pág 139-156.
- Saldaña, A. 2013. "Especies comerciales y valorización económica referencial, de un bosque de colina baja suave (BCB I), a partir de diferentes factores de forma, Loreto, Perú". Tesis Ing° Forestal. UNAP –Iquitos. 48 p.
- Segura, M. y Andrade H. 2008. Como construir modelos alométricos de volumen, biomasa o carbono de especies leñosas perennes. Agroforestería en las Américas N° 46. p. 89-96.
- Swaine, M. D. y Whitmore T. C. 1988. On the definition of ecological species groups in tropical rain forest. *Vegetation*. p.75: 81-86.
- Tuomisto, H. 1993. Clasificación de la vegetación de la selva baja Peruana. *En*: R. Kalliola, S. Flores (eds.). Amazonía Peruana. Vegetación Humedad tropical en el llano subantino. Proyecto Amazonía, ONER, Universidad de Turku, Finlandia. Pág. 103 -112.
- Valderrama, H.; P. Angulo; J. Alván; J. de la C. Bardales. 1998. "Aspectos Ecológicos y Fitosociológicos de las Especies forestales de la Parcela II del

- Arboretum – CIEFOR – Puerto Almendra. Vol. 4 No. 1. UNAP. Loreto. Perú". 45p.
- Vidurrizaga, D.M. 2003. Inventario y evaluación con fines de manejo, carretera Iquitos-Nauta, Loreto, Peru. Tesis FCF – UNAP. 60 p.
- Villacorta, F. M. 2012. Relación de la abundancia y estructura diamétrica en tres tipos de bosque y especies más importantes en la cuenca media del río Arabela. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestales-UNAP. 90 p.
- Wabo, E. 2003. Inventarios forestales. Consultor forestal. Universidad Nacional de la Plata. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 23 p.
- Wadsworth, F. 2000. Los bosques primarios y su productividad. En: Producción forestal para america tropical. Manual de agricultura 710 – S. USDA. Washington, DC. Pág 69 -109.
- Weiner, J.; P. Stoll; H. Müller-Landau; A. Jansentulyan; E. Müller y T. Hara. 2001. Spatial pattern, competitive symmetry and size variability in a spatially-explicit, individual-based plant competition model. Am. Naturalist 158: 438-450.
- Zeide B. y Vanderschaaf C. 2002. The effect of density on the height – diameter relationship. En Outcalt KW (Ed.) Proceedings of the eleventh biennial southern silvicultural research conference. Gen. Tech. Rep. SRS-48 USDA. Asheville. NC, EEUU. Pp. 463-466.

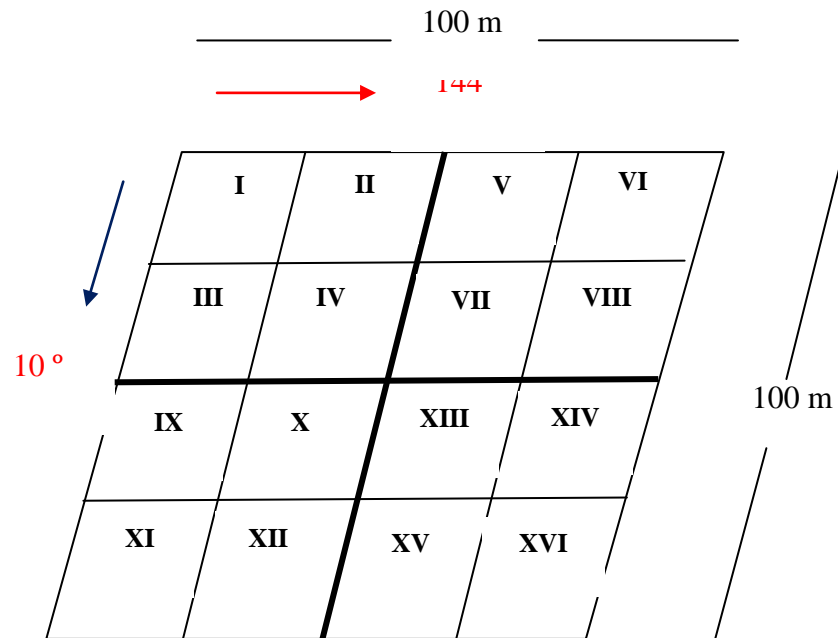
[http://www.investigacion-operaciones.com/Metodologia\\_IO.htm](http://www.investigacion-operaciones.com/Metodologia_IO.htm)

# **A N E X O**

Figura 1: Mapa de ubicación del área de estudio.



**Figura 2:** Croquis de la distribución de las parcelas de muestreo.





**Cuadro 17.** Número de individuos por especie del área de estudio.

<b>Orden</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Abundancia</b>
1	"carahuasca"	20
2	"cuchara caspi"	20
3	"copal"	18
4	"cumala"	17
5	"chimicua"	16
6	"shimbillo"	16
7	"machimango"	13
8	"requia"	10
9	"cumala colorada"	9
10	"huira caspi"	9
11	"moena"	9
12	"quinilla"	9
13	"achiotillo"	8
14	"tangerana"	8
15	"sacha bubinzana"	7
16	"sacha guayaba"	7
17	"machín zapote"	6
18	"apacharama"	5
19	"cetico"	5
20	"moena blanca"	5
21	"sacha cacao"	5
22	"sacha uvilla"	5
23	"capirona"	4
24	"cumaceba"	4
25	"mullo huayo"	4
26	"añuje rumo"	3
27	"caiman caspi"	3
28	"carahuasca negra"	3
29	"chulla chaqui caspi"	3
30	"huacapu"	3
31	"mullaquilla"	3
32	"punga"	3
33	"sacha anona"	3
34	"sacha parinari"	3
35	"tamara"	3
36	"azucar huayo"	2
37	"caimitillo"	2
38	"chingonga"	2
39	"copal negro"	2
40	"intuto caspi"	2
41	"machimango amarillo"	2

Continua cuadro 17: Número de individuos....		
Orden	Nombre común	Abundancia
42	"mari mari"	2
44	"papelillo caspi"	2
45	"pashaco blanco"	2
46	"pinsha caspi"	2
47	"quinilla colorada"	2
48	"remo caspi"	2
49	"rifarillo"	2
50	"yacushapana"	2
51	"azufre caspi"	1
52	"balata"	1
53	"bolaina"	1
54	"canela moena"	1
55	"caracha caspi"	1
56	"carahuasca blanca"	1
57	"cascarilla"	1
58	"cepanchina"	1
59	"chontaquiro"	1
60	"cumala blanca"	1
61	"espintana"	1
62	"huacapu blanco"	1
63	"huayruro"	1
64	"huayruro colorado"	1
65	"huamanzamana"	1
66	"lanza caspi"	1
67	"lanza huayo"	1
68	"limoncillo"	1
69	"machimango blanco"	1
70	"machimango colorado"	1
71	"machimango negro"	1
72	"maría buena"	1
73	"marupa"	1
74	"mullaca caspi"	1
75	"pali perro"	1
76	"parinari"	1
77	"pashaco"	1
78	"pichirina"	1
79	"pucaquiro"	1
80	"puma caspi"	1
81	"quillobordon"	1
82	"quinilla blanca"	1
83	"renaco"	1
84	"rifari"	1

Continua cuadro 17: Número de individuos....		
Orden	Nombre común	Abundancia
85	"rifari colorado"	1
86	"sacha parinari amarillo"	1
87	"sacha parinari negro"	1
88	"sacha quinilla"	1
89	"shamoja"	1
90	"shiringa"	1
91	"shiringuilla"	1
92	"tahuarí"	1
93	"tornillo"	1
<b>Total:</b>		<b>342</b>

**Cuadro 18.** Índice de valor de Importancia del bosque de terraza media.

Orden	Nombre común	Abun. %	Dom. %	Frec. %	IVI %
1	"cuchara caspi"	5,85	4,17	4,69	14,70
2	"carahuasca"	5,85	4,04	4,69	14,57
3	"shimbillo"	4,68	4,12	5,08	13,87
4	"cumala"	4,97	4,94	3,91	13,81
5	"chimicua"	4,68	5,11	3,91	13,70
6	"copal"	5,26	3,88	3,13	12,27
7	"machimango"	3,80	3,81	1,95	9,57
8	"moena"	2,63	3,19	3,13	8,94
9	"huira caspi"	2,63	4,12	1,56	8,31
10	"cumala colorada"	2,63	2,80	2,34	7,78
11	"quinilla"	2,63	1,94	2,73	7,31
12	"tanganana"	2,34	2,89	1,95	7,19
13	"requia"	2,92	1,37	2,34	6,64
14	"achiotillo"	2,34	1,60	2,34	6,28
15	"cumaceba"	1,17	3,14	1,17	5,48
16	"sacha guayaba"	2,05	0,70	2,34	5,09
17	"apacharama"	1,46	1,21	1,95	4,63
18	"machín zapote"	1,75	0,81	1,95	4,52
19	"sacha uvilla"	1,46	1,41	1,56	4,44
20	"cetico"	1,46	0,88	1,95	4,29
21	"sacha cacao"	1,46	0,78	1,95	4,20
22	"mullo huayo"	1,17	1,32	1,56	4,06
23	"añuje rumo"	0,88	2,37	0,78	4,03
24	"sacha bubinzana"	2,05	0,70	1,17	3,92
25	"punga"	0,88	2,25	0,78	3,91
26	"bolaina"	0,29	3,18	0,39	3,87

Continua cuadro 18: Índice de valor de.....					
Orden	Nombre común	Abun.%	Dom.%	Frec.%	IVI %
27	"capirona"	1,17	0,94	1,56	3,67
28	"machimango amarillo"	0,58	2,14	0,78	3,51
29	"moena blanca"	1,46	0,85	1,17	3,48
30	"papelillo caspi"	0,58	1,92	0,78	3,28
31	"sacha anona"	0,88	1,45	0,78	3,11
32	"caiman caspi"	0,88	1,06	1,17	3,11
33	"carahuasca negra"	0,88	0,59	1,17	2,64
34	"chingonga"	0,58	1,24	0,78	2,61
35	"tamara"	0,88	0,42	1,17	2,47
36	"chulla chaqui caspi"	0,88	0,35	1,17	2,40
37	"huamanzamana"	0,29	1,62	0,39	2,31
38	"sacha parinari"	0,88	0,26	1,17	2,31
39	"quinilla colorada"	0,58	0,93	0,78	2,30
40	"canela moena"	0,29	1,57	0,39	2,25
41	"caimitillo"	0,58	0,53	0,78	1,90
42	"mullaquilla"	0,88	0,23	0,78	1,89
43	"huacapu"	0,88	0,22	0,78	1,88
44	"pashaco blanco"	0,58	0,44	0,78	1,81
45	"moena amarilla"	0,58	0,76	0,39	1,73
46	"rifarillo"	0,58	0,28	0,78	1,64
47	"mari mari"	0,58	0,27	0,78	1,64
48	"copal negro"	0,58	0,23	0,78	1,60
49	"pinsha caspi"	0,58	0,23	0,78	1,59
50	"azucar huayo"	0,58	0,23	0,78	1,59
51	"yacushapana"	0,58	0,23	0,78	1,59
52	"quinilla blanca"	0,29	0,90	0,39	1,59
53	"remo caspi"	0,58	0,18	0,78	1,55
54	"sacha parinari negro"	0,29	0,82	0,39	1,50
55	"sacha quinilla"	0,29	0,82	0,39	1,50
56	"intuto caspi"	0,58	0,11	0,78	1,47
57	"sacha parinari amarillo"	0,29	0,78	0,39	1,46
58	"huayruro"	0,29	0,55	0,39	1,23
59	"lanza caspi"	0,29	0,42	0,39	1,10
60	"pashaco"	0,29	0,42	0,39	1,10
61	"quillobordon"	0,29	0,42	0,39	1,10
62	"huayruro colorado"	0,29	0,31	0,39	0,99
63	"cascarilla"	0,29	0,28	0,39	0,97
64	"cumala blanca"	0,29	0,26	0,39	0,94

Continua cuadro 18: Índice de valor de.....

Orden	Nombre común	A 84 %	Dom.%	Frec.%	IVI %
65	"renaco"	0,29	0,26	0,39	0,94
66	"azufre caspi"	0,29	0,21	0,39	0,90
67	"marupa"	0,29	0,21	0,39	0,90
68	"puma caspi"	0,29	0,17	0,39	0,86
69	"lanza huayo"	0,29	0,16	0,39	0,84
70	"balata"	0,29	0,14	0,39	0,82
71	"pucaquiro"	0,29	0,14	0,39	0,82
72	"huacapu blanco"	0,29	0,12	0,39	0,80
73	"pichirina"	0,29	0,12	0,39	0,80
74	"mullaca caspi"	0,29	0,11	0,39	0,79
75	"parinari"	0,29	0,11	0,39	0,79
76	"shamoja"	0,29	0,11	0,39	0,79
77	"shiringa"	0,29	0,11	0,39	0,79
78	"caracha caspi"	0,29	0,09	0,39	0,77
79	"espintana"	0,29	0,09	0,39	0,77
80	"limoncillo"	0,29	0,09	0,39	0,77
81	"machimango blanco"	0,29	0,09	0,39	0,77
82	"carahuasca blanca"	0,29	0,08	0,39	0,76
83	"chontaquiro"	0,29	0,08	0,39	0,76
84	"machimango colorado"	0,29	0,08	0,39	0,76
85	"maría buena"	0,29	0,08	0,39	0,76
86	"pali perro"	0,29	0,08	0,39	0,76
87	"rifari colorado"	0,29	0,08	0,39	0,76
88	"shiringuilla"	0,29	0,08	0,39	0,76
89	"cepanchina"	0,29	0,06	0,39	0,75
90	"machimango negro"	0,29	0,06	0,39	0,75
91	"rifari"	0,29	0,06	0,39	0,75
92	"tahuari"	0,29	0,06	0,39	0,75
93	"tornillo"	0,29	0,06	0,39	0,75
Total:		100,00	100,00	100,00	300,00