



UNAP

**Facultad de
Ciencias Forestales**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA
DE BOSQUES TROPICALES.**

TESIS

**“Relación altura total y diámetro de los árboles de dos familias botánicas, Puerto
Almendra, Loreto, Perú”.**

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

Autor

JONEL GUSTAVO BABILONIA DOSANTOS

Asesor

Ing. JORGE ELIAS ALVÁN RUIZ, Dr.

Iquitos - Perú

2019



UNAP

Facultad de
Ciencias ForestalesACTA DE SUSTENTACIÓNDE TESIS Nº 868

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentada por el bachiller **JONEL GUSTAVO BABILONIA DOSANTOS**, titulada: **"RELACIÓN ALTURA TOTAL Y DIÁMETRO DE LOS ÁRBOLES DE DOS FAMILIAS BOTÁNICAS, PUERTO ALMENDRA, LORETO, PERÚ"**, formuladas las observaciones y analizadas las respuestas,

Lo declaramos:

APROBADO

Con el calificativo de:


BUENO

En consecuencia queda en condición de ser calificado:

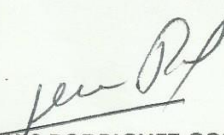
APTO

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

Iquitos, 15 de febrero 2019



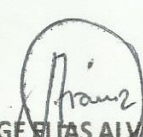
Ing. RONALD BURGA ALVARADO, Dr.
Presidente



Ing. JORGE LUIS RODRIGUEZ GOMEZ, Dr.
Miembro



Ing. JUAN DE LA CRUZ BARDALES MELÉNDEZ, Dr.
Miembro



Ing. JORGE ELIAS ALVÁN RUIZ, Dr.
Asesor

TESIS

“Relación altura total y diámetro de los árboles de dos familias botánicas. Puerto

Almendra, Loreto, Perú”.

Aprobado el día 15 de febrero del 2019. Según Acta de Sustentación N° 868.



Ing°. RONALD BURGA ALVARADO, Dr.
C.I.P. 45725
Presidente



Ing°. JORGE LUIS RODRIGUEZ GÓMEZ, Dr.
C.I.P. 46360
Miembro



Ing°. JUAN DE LA CRUZ BARDALES MELÉNDEZ, Dr.
C.I.P. 45893
Miembro



Ing°. JORGE ELÍAS ALVÁN RUIZ, Dr.
C.I.P. 28387
Asesor

ÍNDICE

	Pág.
Portada	I
Acta de sustentación	II
Lista de Jurados y Asesor	III
Índice	iv
Índice de cuadros	vi
Índice de figuras	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I : MARCO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Bases teóricas	4
1.3. Definición de términos básicos	7
CAPITULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	8
2.1. Formulación de la hipótesis	8
2.2. Variables y su operacionalización	8
CAPITULO III: METODOLOGÍA	9
3.1. Diseño metodológico	9
3.2. Diseño muestral	9
3.3. Procedimiento de recolección de datos	10
3.4. Procesamiento y análisis de datos	13
CAPITULO IV: RESULTADOS	14
4.1. Familia Botánica Lecythidaceae	14

4.2.	Familia Botánica Myristicaceae	18
CAPITULO V: DISCUSIÓN		23
5.1.	Relación entre las variables altura total y diámetro de la Familia Lecythidaceae	23
5.2.	Relación entre las variables altura total y diámetro de la Familia Myristicaceae	23
CONCLUSIONES		26
RECOMENDACIONES		27
FUENTES DE INFORMACIÓN		28
ANEXO		

Lista de cuadros

N°	Título	Pág.
1	Formato para registro de datos de campo	10
2	Ecuaciones aplicadas a la relación altura total con altura comercial de plantas de <i>Eschweilera coriacea</i> (A. DC.) S. A. Mori. “machimango”.	14
3	Modelos alométricos aplicados a la relación diámetro – altura total de las plantas de <i>Eschweilera grandiflora</i> (Aubl.) Sandwith “machimango negro”.	16
4	Modelos alométricos aplicados a la relación diámetro – altura total de las plantas de <i>Eschweilera tessmannii</i> Knuth “cinta caspi”.	17
5	Modelos alométricos aplicados a la relación altura total – diámetro de las plantas de <i>Iryanthera macrophylla</i> (Benth) Warb. “cumala colorada”	19
6	Modelos alométricos aplicados a la relación diámetro – altura total de las plantas de <i>Osteophloeum platyspermum</i> (A. DC.) Warb. “cumala blanca”.	20
7	Modelos alométricos aplicados a la relación diámetro – altura total de las plantas de <i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb. “cumala”.	22

Lista de figuras

N°	Título	Pág.
1	Relación altura total – diámetro de <i>Eschweilera coriácea</i> (A. DC.) S. A. Mori. “machimango”.	15
2	Relación diámetro – altura total de las plantas de <i>Eschweilera grandiflora</i> (Aubl.) Sandwith “machimango negro”.	16
3	Relación diámetro – altura total de las plantas de <i>Eschweilera tessmannii</i> Knuth “cinta caspi”.	18
4	Relación altura total – diámetro de las plantas de <i>Iryanthera macrophylla</i> (Benth) Warb. “cumala colorada”.	19
5	Relación diámetro – altura total de las plantas de <i>Osteophloeum platyspermum</i> (A. DC.) Warb. “cumala blanca”.	21
6	Relación diámetro – altura total de las plantas de <i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb. “cumala”.	22
7	Mapa de ubicación del área de estudio	34

RESUMEN

El estudio se realizó en el Arboretum “El Huayo” del CIEFOR Puerto Almendra – FCF - UNAP, distrito de San Juan Bautista, provincia Maynas, región Loreto. El objetivo fue conocer las relaciones entre altura total y diámetro de los árboles de las familias botánicas Lecythidaceae y Myristicaceae. En el inventario forestal se registró la altura total y diámetro de cada uno de los árboles de las especies *Eschweilera coriacea* (A. DC.) S. A. Mori, *Eschweilera grandiflora* (Aubl.) Sandwith, *Eschweilera tessmannii* Knuth, *Iryanthera macrophylla* (Benth) Warb., *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. y *Virola elongata* (Benth.) Warb. con $dap \geq 10$ cm. Los resultados indican que las variables altura total y diámetro presentaron relación **EXCELENTE**, donde el modelo alométrico que más se ajustó fue la **POTENCIA**.

Palabras claves: Relación, familia botánica, especie , alometría.

ABSTRACT

The study was carried out in the “El Huayo” Arboretum of CIEFOR Puerto Almendra - FCF - UNAP, San Juan Bautista district, Maynas province, Loreto region. The objective was to know the relationships between total height and diameter of the trees of the botanical families Lecythidaceae and Myristicaceae. The total height and diameter of each of the *Eschweilera coriacea* (A. DC.) SA Mori, *Eschweilera grandiflora* (Aubl.) Sandwith, *Eschweilera tessmannii* Knuth, *Iryanthera macrophylla* (Benth) Warb.; *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. and *Virola elongata* (Benth.) Warb. with dap ≥ 10 cm. The results indicate that the variables total height and diameter presented EXCELLENT relationship, where the allometric model that was most adjusted was the POWER.

Keywords: Relationship, botanical family, species, allometry.

INTRODUCCIÓN

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, p. 269).

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. 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, p.139).

El empleo de los modelos matemáticos para la estimación de la relación diámetro y altura comercial de las especies comerciales, son muy escasos y presentan limitaciones debido a las distintas condiciones que rigen el crecimiento de los árboles entre las cuales se incluyen la genética, las subpoblaciones locales, el clima y los suelos; estos factores son determinantes en el desarrollo de las plantas de ahí la importancia de la generación y eficiencia de modelos alométricos, Álvarez (2008, p. 17).

INADE (2004, p. 255), reporta que aún existe escasa información de los recursos naturales de la amazonia peruana, por lo tanto, se debe estudiar a los bosques para que sirva de guía, debido a que la complejidad del bosque tropical

en su composición florística dificulta enormemente todo tipo de acciones de evaluación y aprovechamiento forestal.

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, p.14).

Fontes (1999, p.79), 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.

Álvarez (2008, p.18), manifiesta que los modelos matemáticos tienen numerosa aplicación en el campo forestal porque presentan mucha flexibilidad en su uso; las variables más usadas son: diámetro a la altura del pecho (dap), diámetro a la altura del tocón (dht), altura comercial (hc), altura total (ht) y combinaciones de ellas.

Por tal razón, en este estudio se evaluó la relación entre la variable altura total y la variable diámetro de los árboles con $dap \geq 10$ cm. La obtención de nuevos conocimientos referente al tema planteado en el presente estudio hace posible mejorar la información existente sobre la relación de las variables altura total y diámetro de los árboles de las especies de dos familias botánicas de un bosque de terraza media, para los planes de manejo.

CAPITULO I. MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Alves y Santos (2002, p. 245), 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.

En bosques con alta diversidad de especies, los diferentes modelos matemáticos 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, p. 81).

Una aplicación importante es la estimación de la altura del árbol a partir de su diámetro medido a la altura de pecho (DAP), a una altura estándar de 1,37m. El DAP explica mucha de las variaciones en altura, Zeide y Vanderschaaf (2002, p. 463), 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, p. 89).

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, p. 4).

Villacorta (2012, p. 35), 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 (0,89) y el menor exhibe el bosque húmedo de colina baja (0,85). Asimismo, indica que 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. Así mismo, las especies *Parkia igneiflora* "pashaco" ($r= 0,695$) y *Tachigali tessmannii* "tanganana" (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.

1.2. Bases teóricas

Características del bosque

Burga (1993, p. 17), señala que si un bosque no es absolutamente de la misma edad, en su fase de plantitas hay miles de aquellos por ha, a medida que los arbolitos van aumentando de tamaño compiten unas con otras cada vez con

mayor intensidad para conseguir luz y humedad hasta que llega el momento en que los individuos más débiles mueren suprimidos por sus vecinos más robustos; de la lucha continúa durante toda la vida el resultado es que el número de árboles por ha disminuye muchísimo hasta que en la madurez queda a menudo menos del 1% de los árboles que había al comienzo.

Para Hawley y Smith (1972, p. 89), 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.

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 florística y la estructura de un bosque secundario cambian con el paso del tiempo, Finegan (1992, p. 96).

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, p. 12).

Para Orozco y Brumér (2002, p. 35), es un procedimiento útil para obtener información necesaria para la toma de decisiones sobre el manejo y aprovechamiento forestal. Mientras que para Israel (2004, p. 17), 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.

Ruokolainen & Tuomisto (1993, p. 139), 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.

Hidalgo (1982, p. 18), manifiesta que la estructura debe entenderse como agregado cuantitativo de actividades funcionales, es decir, la ocupación espacial de los componentes de una masa vegetal.

Relación de las variables

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, p. 74).

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, p. 27).

Ramírez y Zepeda (1994, p. 9), 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.

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, p. 25).

1.3. Definición de términos básicos

Árboles: Son plantas leñosas perennes que tienen un fuste y una copa bien diferenciada, Lindorf *et al.* (1991, p. 53).

Bosques: Es toda área cubierta de árboles sean o no reproductivos, en su condición natural o en plantaciones, Malleux (1982, p. 216).

Modelo. Es la representación abstracta de algún aspecto de la realidad, Regalado *et al.* (2005, p. 14).

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, Segura y Andrade (2008, p. 89).

Muestreo: Se conceptualiza como elegir y obtener muestras representativas de las características de los integrantes de una población. También se define como la herramienta de la investigación científica, Macedo (2012, p. 16).

Inventario forestal: Se define como el conjunto de procedimientos destinado a proveer información cualitativa y cuantitativa de un bosque, Wabo (2003, p. 4).

Composición florística.- Es la relación de especies y familias de los árboles forestales comerciales que se registrarán en el área de estudio, Louman (2001, p. 175).

CAPITULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

Existe asociación entre la altura total y diámetro en el crecimiento de las plantas con dap ≥ 10 cm en dos familias botánicas de un bosque de terraza media.

2.2. Variables y su operacionalización

En este estudio se plantea como variable independiente (X) a la altura total y como variable dependiente (Y) al diámetro a la altura del pecho (dap) de los árboles ≥ 10 cm de dap que se registraron en un bosque de terraza media del Arboretum "El Huayo", los indicadores fueron las mediciones de altura comercial y el dap; como índices tuvimos al metro y el centímetro.

Operacionalidad de las variables

Variable	Definición	Tipo por su naturaleza.	Indicador	Escala de medición	Medio de verificación
V. Independiente (X)					
Altura total de las plantas con dap ≥ 10 cm de dos familias botánicas en un bosque de terraza media.	Medición de la altura total de los árboles elegidos.	Cuantitativa	Altura total de los árboles en metros.	Nominal	Lista de datos de altura total de los árboles, en metros.
V. Dependiente (Y)					
Diámetro de las plantas con dap ≥ 10 cm de dos familias botánicas en un bosque de terraza media.	Medición del diámetro de los árboles elegidos.	Cuantitativa	Diámetro de los árboles en centímetros.	Nominal	Registros del diámetro de los árboles, en centímetros.

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

El tipo y diseño del estudio para alcanzar el objetivo propuesto es Cuantitativo y Analítico, debido a que se demuestra la relación entre dos variables en el crecimiento de las plantas de las familias botánicas LECYTHIDACEAE y MYRISTICACEAE.

Lugar de ejecución

Según Valderrama (2002, p. 28), el área de estudio está localizada a los 04° 05´ L.S y 73° 40´ L.O., 120 m.s.n.m. y, políticamente se ubica en la provincia de Maynas, región Loreto (ver figura 1- anexo). Forma parte del bosque húmedo tropical, con precipitaciones anuales de 2,480 mm; temperatura 34 °C – 17,5 °C

El CIEFOR Puerto Almendra es accesible por dos medios, desde la ciudad de Iquitos, por vía fluvial a través del río Nanay aproximadamente 45 minutos de viaje en bote deslizador y, por vía terrestre utilizando la carretera Iquitos-Nauta hasta el caserío Quistococha, luego se utiliza una carretera afirmada de más o menos 4,5 km adicionales hasta el lugar del estudio.

3.2. Diseño muestral

Población y muestra

Para la evaluación se tuvo en cuenta como **población** a todos los árboles de las diferentes especies que conforman el bosque de terraza media del Arboretum “El Huayo” y, como **muestra** se tomó en cuenta a los árboles con dap \geq 10 cm de las especies *Eschweilera coriacea* (A. DC.) S. A. Mori, *Eschweilera grandiflora* (Aubl.)

Sandwith, *Eschweilera tessmannii* Knuth, *Iryanthera macrophylla* (Benth) Warb., *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb., *Virola elongata* (Benth.) Warb. de las familias botánicas Lecythidaceae y Myristicaceae.

3.3. Procedimiento de recolección de datos

Registro de datos

Para la evaluación de los árboles ≥ 10 cm de DAP de las especies *Eschweilera coriacea* (A. DC.) S. A. Mori, *Eschweilera grandiflora* (Aubl.) Sandwith, *Eschweilera tessmannii* Knuth, *Iryanthera macrophylla* (Benth) Warb., *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. y *Virola elongata* (Benth.) Warb. de dos familias botánicas (Lecythidaceae y Myristicaceae) se utilizó el Formato 1 que se presenta en el cuadro 1.

Cuadro 1. Formato para el registro de datos de campo.

Parcela	N°ARBOL	ESPECIE	DAP (cm)	Hc (m)	OBSERVACIÓN
1	1				

Descripción del formato de campo:

Brigada o grupo.- Nombre del evaluador.

Código de la Parcela.- Se utilizó los números del 1 al 8 de acuerdo a la parcela utilizada.

Nombre de la especie.- Se identificó a los árboles por el nombre común y/o taxonómico, de acuerdo a la base de datos del Arboretum "El Huayo" de la Facultad de Ciencias Forestales 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 ≥ 10 cm se utilizó como material a la forcípula de metal, graduada con aproximación al cm, colocada siempre en dirección opuesta a la pendiente.

Medición de la Altura total.- La altura total de los árboles comprendió desde el nivel del suelo y el punto más alto de la copa del árbol, esta medición se efectuó con aproximación al metro, para ello se utilizó el clinómetro suunto.

Relación altura total - diámetro de los árboles.

Se tomó en cuenta la altura total y el diámetro a la altura del pecho (dap) de cada uno de los árboles ≥ 10 cm de DAP de las especies *Eschweilera coriacea* (A. DC.) S. A. Mori, *Eschweilera grandiflora* (Aubl.) Sandwith, *Eschweilera tessmannii* Knuth, *Iryanthera macrophylla* (Benth) Warb., *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. y *Virola elongata* (Benth.) Warb. de las familias botánicas Lecythidaceae y Myristicaceae; se efectuó la comparación Altura total Vs. Dap. Se aplicó los modelos alométricos lineal y curvilíneos para definir la existencia o no de la relación entre las dos variables; la correlación se aplicó para determinar el grado de relación entre las dos variables y, el coeficiente de determinación fue para demostrar cuanto es la participación de la variable independiente en los cambios producidos en la variable dependiente. Los cálculos se realizaron utilizando el software Excel y SPSS 23.

Para determinar el grado de asociación entre las dos variables se utilizará la siguiente tabla:

Valor de "J"		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

Los modelos alométricos considerados para el presente estudio fueron:

Nº	MODELOS ALOMÉTRICOS	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	CUADRÁTICA	$Y = b_0 + (b_1 \times t) + (b_2 \times t^2)$
5	CUBICA	$Y = b_0 + (b_1 \times t) + (b_2 \times t^2) + (b_3 \times t^3)$
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	$Y = e^{(b_0 \times (b_1^t))}$
10	EXPONENCIAL	$Y = b_0 \times (e^{(b_1 \times t)})$
11	LOGÍSTICA	$Y = 1 / (1/u + b_0 / (b_1^t))$

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)

Instrumentos

Para el registro de los datos del diámetro del fuste a la altura del pecho (DAP) de todos los árboles de las especies elegidas con ≥ 10 cm de DAP fueron medidos con el calibrador forestal (forcípula); la altura total (H_T) se midió utilizando clinómetro suunto. La identificación de las especies se realizó con la ayuda de un matero con experiencia quien proporcionó el nombre común de las especies elegidas y se verificó de acuerdo a la base de datos del Arboretum "El Huayo".

3.4. Procesamiento y análisis de datos

Análisis estadístico

Para el procesamiento estadística de los datos registrados en la evaluación se utilizó la estadística básica y los métodos de correlación y coeficiente de determinación, para determinar la existencia o no de relación o asociación entre las variables en estudio y su calificación respectiva; los datos se procesaron utilizando el software IBM SPSS Statistics 23 y Excel, Beiguelman (1994, p. 183).

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1. Familia Botánica Lecythidaceae.

Asociación altura total - diámetro de las plantas de *Eschweilera coriacea* (A. DC.) S. A. Mori. “machimango”.

Los modelos alométricos utilizados en la evaluación de la relación altura total y diámetro de las plantas de *Eschweilera coriacea* (A. DC.) S. A. Mori. “machimango” en el cuadro 2 indican que la ecuación que más se ajusta a ésta relación es la del modelo **Potencia** en la cual se observa el mayor coeficiente de correlación $r = 0,992$ y coeficiente de determinación $r^2 = 0,985$ o sea que el 98,5% de los cambios producidos en el diámetro se atribuye a la altura total.

Cuadro 2. Ecuaciones aplicadas a la relación altura total con altura comercial de plantas de *Eschweilera coriacea* (A. DC.) S. A. Mori. “machimango”.

Ecuación	r	r^2
Lineal	0,917	0,840
Logarítmica	0,938	0,880
Inversa	0,865	0,748
Cuadrático	0,940	0,883
Cúbico	0,940	0,883
Compuesto	0,961	0,924
Potencia	0,992	0,985
S	0,940	0,884
Crecimiento	0,961	0,924
Exponencial	0,961	0,924
Logística	0,961	0,924

Así como también, se presenta en la figura 1 la tendencia potencial de la relación altura total con el diámetro de las plantas de *Eschweilera coriacea* (A. DC.) S. A. Mori. “machimango”.

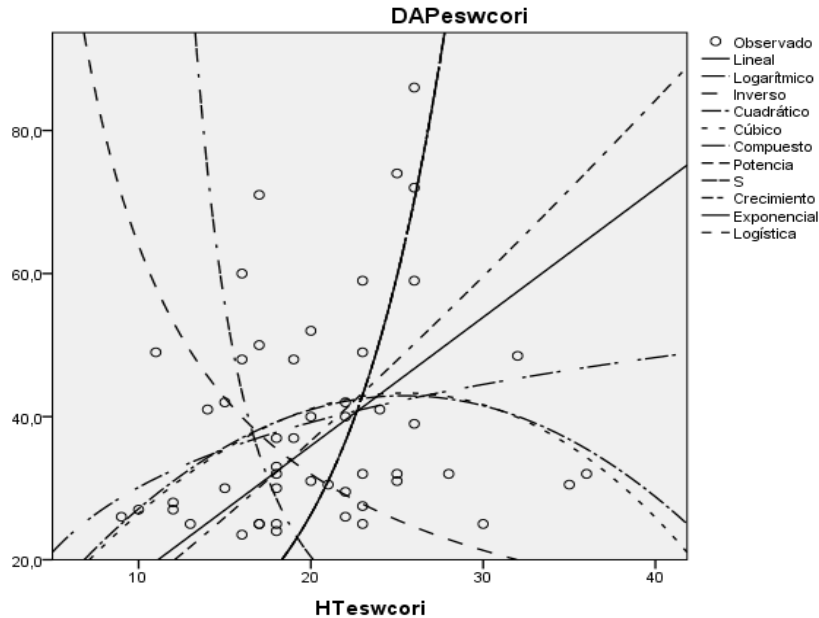


Figura 1. Relación altura total – diámetro de *Eschweilera coriacea* (A. DC.) S. A. Mori. “machimango”.

Asociación altura total - diámetro de las plantas de *Eschweilera grandiflora* (Aubl.) Sandwith “machimango negro”.

Los modelos alométricos utilizados en la evaluación de la relación diámetro y altura total de las plantas de *Eschweilera grandiflora* (Aubl.) Sandwith “machimango negro” indican en el cuadro 3 que la ecuación que más se ajusta a ésta relación es la **Potencia** en el cual se observa el mayor coeficiente de correlación $\Pi = 0,986$ y coeficiente de determinación $\Pi^2 = 0,973$ o sea que el 97,3% de los cambios producidos en el diámetro se atribuye a la altura total.

Cuadro 3: Modelos alométricos aplicados a la relación diámetro – altura total de las plantas de *Eschweilera grandiflora* (Aubl.) Sandwith “machimango negro”.

Ecuación	Λ	Λ^2
Lineal	0,587	0,344
Logarítmica	0,639	0,408
Inversa	0,713	0,509
Cuadrático	0,647	0,418
Cúbico	0,689	0,475
Compuesto	0,952	0,906
Potencia	0,986	0,973
S	0,969	0,939
Crecimiento	0,952	0,906
Exponencial	0,952	0,906
Logística	0,952	0,906

Así mismo, se presenta en la figura 2 las tendencias Compuesto, Crecimiento, Exponencial y Logística de la relación diámetro con altura total de las plantas de *Eschweilera grandiflora* (Aubl.) Sandwith “machimango negro”.

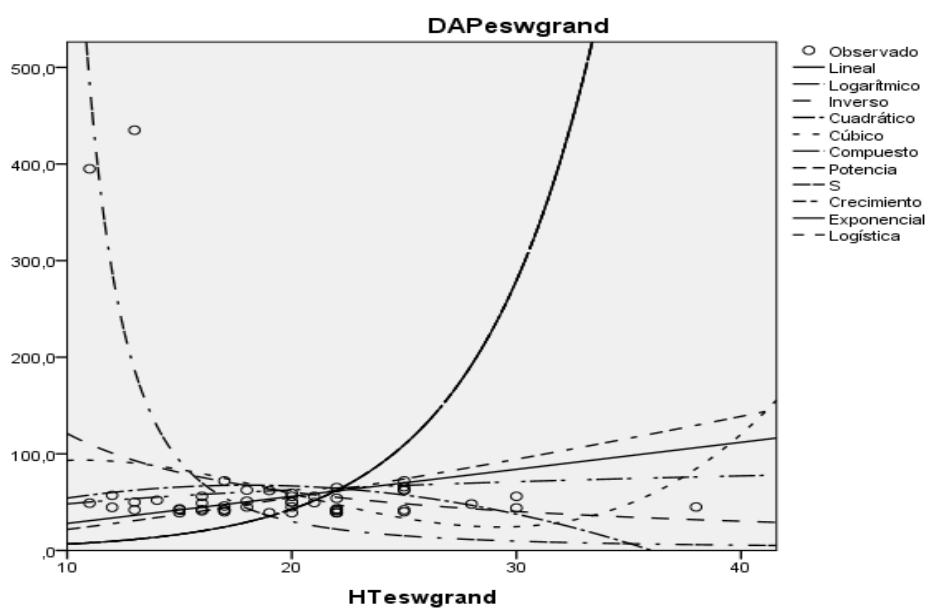


Figura 2. Relación diámetro – altura total de las plantas de *Eschweilera grandiflora* (Aubl.) Sandwith “machimango negro”.

Asociación altura total - diámetro de las plantas de *Eschweilera tessmannii* Knuth “cinta caspi”.

Los modelos alométricos utilizados en la evaluación de la relación diámetro y altura total de las plantas de *Eschweilera tessmannii* Knuth “cinta caspi” indican en el cuadro 4 que la ecuación que más se ajusta a ésta relación es la **Potencia** en la cual se observa el mayor coeficiente de correlación $\Pi = 0,986$ y coeficiente de determinación $\Pi^2 = 0,973$, o sea que el 97,3% de los cambios producidos en el diámetro se atribuye a la altura total.

Cuadro 4: Modelos alométricos aplicados a la relación diámetro – altura total de las plantas de *Eschweilera tessmannii* Knuth “cinta caspi”.

Ecuación	Π	Π^2
Lineal	0,772	0,596
Logarítmica	0,789	0,622
Inversa	0,706	0,498
Cuadrático	0,789	0,622
Cúbico	0,789	0,623
Compuesto	0,958	0,918
Potencia	0,986	0,973
S	0,911	0,830
Crecimiento	0,958	0,918
Exponencial	0,958	0,918
Logística	0,958	0,918

Así mismo, se presenta en la figura 3 la tendencia **Potencia** de la relación diámetro con la altura total de las plantas de *Eschweilera tessmannii* Knuth “cinta caspi”.

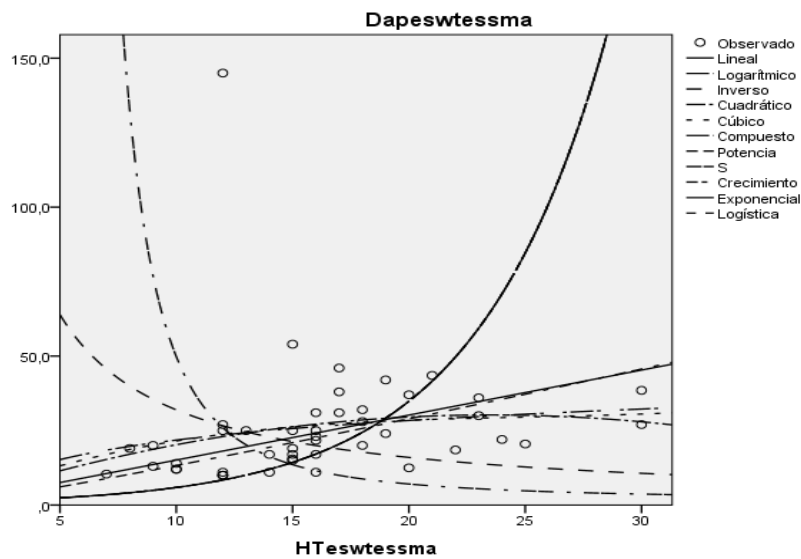


Figura 3. Relación diámetro – altura total de las plantas de *Eschweilera tessmannii* Knuth “cinta caspi”.

4.2. Familia Botánica Myristicaceae.

Relación altura total - diámetro de las plantas de *Iryanthera macrophylla* (Benth) Warb. “cumala colorada”.

De los modelos alométricos aplicados a la relación altura total y altura comercial de las plantas de *Iryanthera macrophylla* (Benth) Warb. “cumala colorada” registradas en el área de estudio; los resultados indican que la ecuación que más se ajusta a ésta relación es la del modelo **Potencia** donde se observa el mayor coeficiente de correlación $\Pi = 0,993$ y el coeficiente de determinación $\Pi^2 = 0,987$ que se muestra en el cuadro 5. O sea que el 98,7% de los cambios producidos en el diámetro se atribuye a la altura total.

Cuadro 5. Modelos alométricos aplicados a la relación altura total – diámetro de las plantas de *Iryanthera macrophylla* (Benth) Warb. “cumala colorada”.

Ecuación	Λ	Λ^2
Lineal	0,901	0,811
Logarítmica	0,831	0,691
Inversa	0,588	0,346
Cuadrático	0,917	0,841
Cúbico	0,951	0,904
Compuesto	0,947	0,896
Potencia	0,993	0,987
S	0,871	0,758
Crecimiento	0,947	0,896
Exponencial	0,947	0,896
Logística	0,947	0,896

También se presenta en la figura 4 la tendencia **Potencia** de la relación altura total – diámetro de las plantas de *Iryanthera macrophylla* (Benth) Warb. “cumala colorada”.

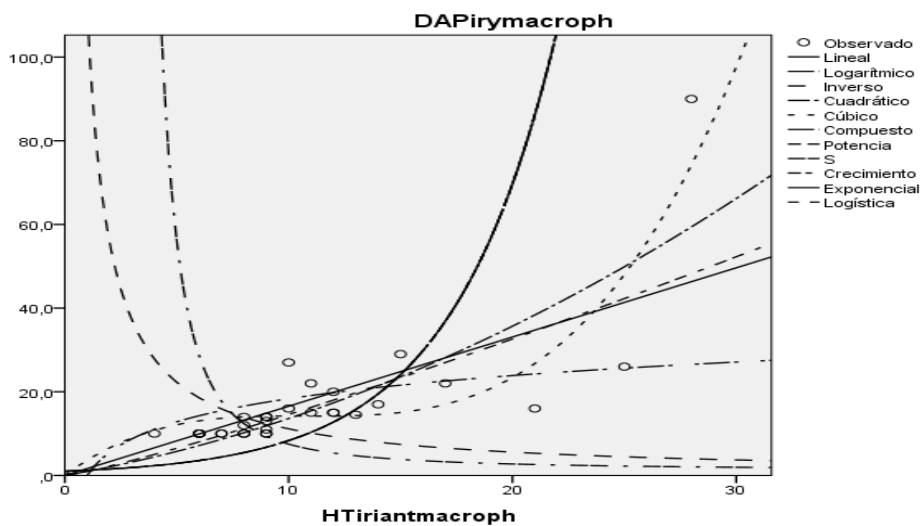


Figura 4. Relación altura total – diámetro de las plantas de *Iryanthera macrophylla* (Benth) Warb. “cumala colorada”.

Relación del diámetro con la altura total de las plantas de *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca”.

Los modelos alométricos utilizados en la evaluación de la relación diámetro y altura total de las plantas de *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca” indican en el cuadro 6 que la ecuación que más se ajusta a ésta relación es la del modelo **Potencial** en el cual se observa el mayor coeficiente de correlación $\Pi = 0,989$ y coeficiente de determinación $\Pi^2 = 0,978$, o sea que el 97,8% de los cambios producidos en el diámetro se atribuye a la altura total.

Cuadro 6: Modelos alométricos aplicados a la relación diámetro – altura total de las plantas de *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca”.

Ecuación	Π	Π^2
Lineal	0,898	0,806
Logarítmica	0,891	0,793
Inversa	0,733	0,537
Cuadrático	0,901	0,812
Cúbico	0,902	0,814
Compuesto	0,959	0,920
Potencia	0,989	0,978
S	0,893	0,798
Crecimiento	0,959	0,920
Exponencial	0,959	0,920
Logística	0,959	0,920

Así mismo, se presenta en la figura 5 las tendencia **Potencial** de la relación diámetro con la altura total de las plantas de *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca”.

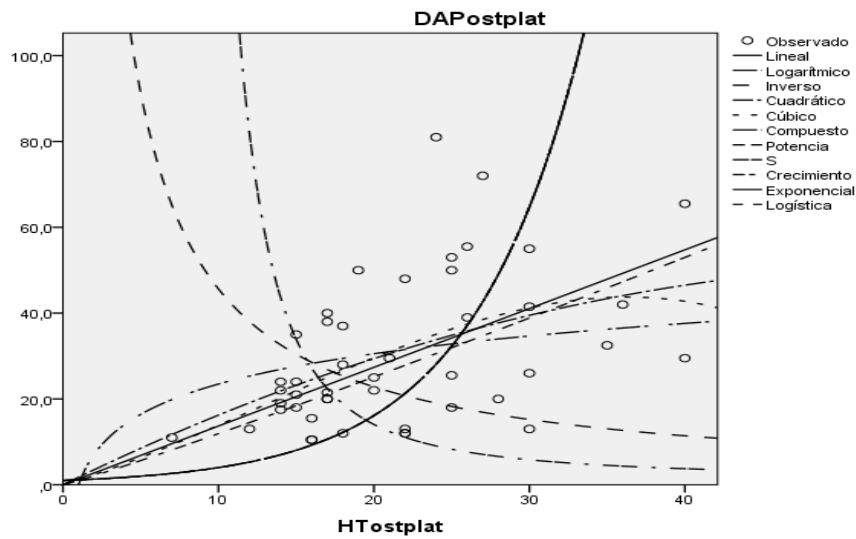


Figura 5. Relación diámetro – altura total de las plantas de *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca”.

Relación del diámetro con la altura total de las plantas *Virola elongata* (Benth.) Warb.”cumala”.

Los modelos alométricos utilizados en la evaluación de la relación diámetro y altura total de las plantas de *Virola elongata* (Benth.) Warb. “cumala” indican en el cuadro 7 que la ecuación que más se ajusta a ésta relación es la del modelo **Potencia** en el cual se observa el mayor coeficiente de correlación $\Pi = 0,994$ y coeficiente de determinación $\Pi^2 = 0,988$, o sea que el 98,8% de los cambios producidos en el diámetro se atribuye a la altura total.

Cuadro 7: Modelos alométricos aplicados a la relación diámetro – altura total de las plantas de *Virola elongata* (Benth.) Warb. “cumala”.

Ecuación	Λ	Λ^2
Lineal	0,939	0,881
Logarítmica	0,936	0,877
Inversa	0,813	0,661
Cuadrático	0,943	0,890
Cúbico	0,946	0,894
Compuesto	0,970	0,941
Potencia	0,994	0,988
S	0,923	0,852
Crecimiento	0,970	0,941
Exponencial	0,970	0,941
Logística	0,970	0,941

Así mismo, se presenta en la figura 6 la tendencia **Potencia** de la relación diámetro con la altura total de las plantas de *Virola elongata* (Benth.) Warb. “cumala”.

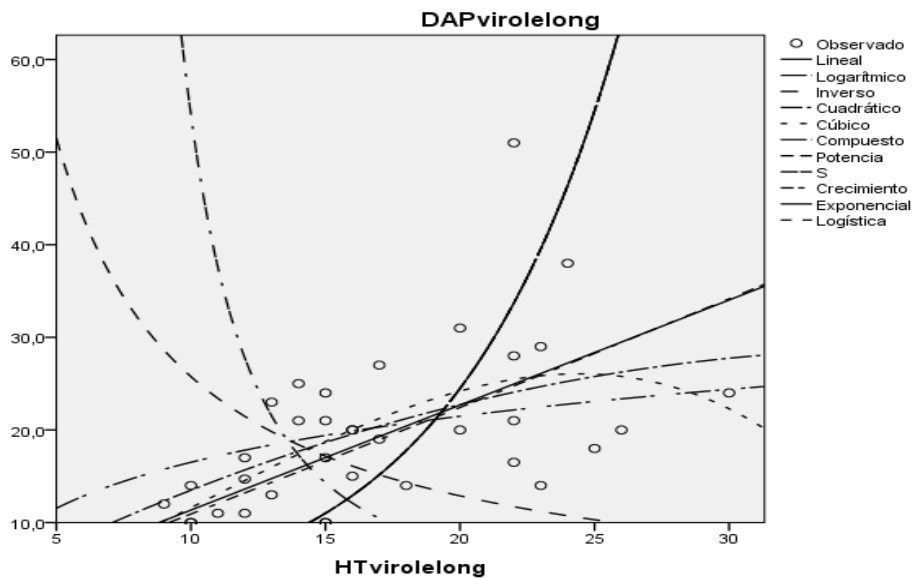


Figura 6. Relación diámetro – altura total de las plantas de *Virola elongata* (Benth.) Warb. “cumala”.

CAPITULO V. DISCUSIÓN

5.1. Relación entre las variables altura total y diámetro de la Familia Lecythidaceae

De acuerdo con los modelos alométricos utilizados en la evaluación de la relación altura total y diámetro de las plantas de las tres especies de la familia Lecythidaceae *Eschweilera coriacea* (A. DC.) S. A. Mori. “machimango”, *Eschweilera grandiflora* (Aubl.) Sandwith “machimango negro” y *Eschweilera tessmannii* Knuth “cinta caspi” se observa en los cuadros 2, 3, 4 que la ecuación que más se ajusta a ésta relación es el modelo **Potencia** con coeficiente de correlación (Π) entre 0,992 – 0,986 y, el coeficiente de determinación fue (Π)² entre 0,985 – 0,973, o sea que la participación de la altura total en los cambios que se producen en el diámetro de la planta está entre 98,5% a 98,3% para la familia botánica Lecythidaceae.

A nivel general se puede indicar que en la familia botánica **Lecythidaceae** la relación de las variables altura total y diámetro de los árboles de tres especies forestales de un bosque de terraza media que corresponde al Arboretum “El Huayo” de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNAP es de **Excelente**.

5.2. Relación entre las variables altura total y diámetro de la Familia Myristicaceae.

De los modelos alométricos aplicados a la relación altura total y diámetro de las plantas de las tres especies evaluadas *Iryanthera macrophylla* (Benth) Warb. “cumala colorada”, *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca” y

Virola elongata (Benth.) Warb."cumala" los resultados que se muestran en los cuadros 5,6,7 indican que la ecuación que más se ajusta a ésta relación es el modelo **Potencia** donde se observa que el coeficiente de correlación (Π) está entre 0,994 – 0,989 y, el coeficiente de determinación (Π^2) estuvo entre 0,988 – 0,978, o sea que los cambios producidos en el diámetro de las plantas se atribuyen a la altura total entre 98,8% y 97,8%, en la familia botánica Myristicaceae.

A nivel general se puede indicar que en la familia botánica **Myristicaceae** la relación entre las variables altura total y diámetro en los árboles de las tres especies forestales evaluadas en el bosque de terraza media que corresponde al Arboretum "El Huayo" de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNAP es **Excelente**.

La información obtenida en el estudio será útil para los planes de manejo con el objetivo de conservar la biodiversidad de los bosques amazónicos. El análisis de las relaciones entre diferentes dimensiones de la planta puede ser útil en los estudios de crecimiento; en especial, el principio de crecimiento alométrico determina el crecimiento de una parte del organismo en relación con el organismo entero o alguna parte del mismo (Gayon, 2000, p. 751); para López, 1988, p. 17, esta técnica es conocida como de análisis dimensional o alometría, lo cual consiste en el estudio del cambio de proporción de varias partes de un organismo como resultado de su crecimiento.

Otros autores como Gongora (2017, p. 35), manifiesta que la relación altura total – diámetro de las plantas macho y macho – hembra de "ungurahui" se ajustó al modelo de distribución de tipo **cúbico**; también, indica que la relación altura total – diámetro de las plantas hembra de "ungurahui" se ajustó al modelo

de distribución del tipo **cuadrático** y **cúbico**. Además, Vásquez (2015, p. 41), encontró que en la asociación diámetro – altura comercial de los árboles del bosque de colina baja el modelo que se ajustó fue del tipo **potencial**, con coeficiente de determinación de 0,997 es decir 99,7% de variaciones es de ambas variables; similar a lo ocurrido en este estudio. Loetsch (1973, p. 450), reporta 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; sin embargo, Henry y Aarssen (1999, p. 89) 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.

CONCLUSIONES

1. Las variables altura total y diámetro presentaron relación entre ellos en los once modelos alométricos aplicados en este estudio para las especies *Eschweilera coriacea* (A. DC.) S. A. Mori, *Eschweilera grandiflora* (Aubl.) Sandwith, *Eschweilera tessmannii* Knuth, *Iryanthera macrophylla* (Benth) Warb., *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. y *Virola elongata* (Benth.) Warb. de las familias botánicas Lecythidaceae y Myristicaceae.
2. El modelo alométrico que más se ajusta a la relación altura total y diámetro de los árboles de las especies evaluadas fue la **POTENCIA**.
3. La relación entre altura total y diámetro para las especies evaluadas de las familias botánicas Lecythidaceae y Myristicaceae fue **EXCELENTE**.

RECOMENDACIONES

1. Los resultados de este estudio deberán ser aplicados en los planes de manejo considerando que estos nuevos conocimientos referente a la relación entre la altura total y el diámetro, tomando en cuenta que el grado de asociación entre ellos es **excelente**; así mismo, aceptar como el modelo alométrico que más se ajusta a esta relación fue del tipo **Potencia**.
2. Continuar con estudios similares en diferentes tipos de bosque a nivel de especies y familias botánicas, para determinar el grado de asociación entre las diversas variables que poseen las plantas en su crecimiento, con la finalidad de realizar comparaciones y, posteriormente ser aplicadas en los planes de manejo.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Álvarez, G. 2008. Modelos alométricos para la estimación de biomasa aérea de dos especies nativas en plantaciones forestales del trópico de Cochabamba, Bolivia. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Escuela de Postgrado. Tesis Magíster Scientiae en manejo y conservación de bosques naturales y biodiversidad. Turrialba, Costa Rica.
- 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.
- Beiguelman, B., 1994. Curso práctico de bioestadística. 3era. Edición. Sociedade Brasileira de genética. Brasil.
- Budowski, G., 1985. Aspectos ecológicos del bosque húmedo. La conservación como instrumento para el desarrollo. San José, Costa Rica. UNED/MAG/USAID/FPN.
- 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.
- Consejo Nacional del Ambiente – Perú (CONAM). 2005. Indicadores Ambientales Loreto. Serie Indicadores Ambientales N° 7.
- Davis, S. L. y Johnson, K. N., 1987. *Forest Management*". Third edition. McGraw-Hill. New York.
- Delgado, L. A., Acevedo, F. M., Castellanos, H., Ramírez, H. y Serrano, J., 2005. Relaciones alométricas y patrones de crecimiento para especies de árboles de la reserva forestal Imataca, Venezuela.

- Di Rienzo, J. A., Balzarini, M. G, Casanoves, F., Tablada, L. A., Diaz, E. M. y Robledo, C. W., 2001. Estadística para las ciencias agropecuarias. 4ta. Edición. Cordova Argentina.
- 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.
- Fontes, L. M. 1999. Padrões alométricos em espécies arbóreas pioneiras tropicais. Allometric patterns for tropical pioneer tree species. Scientia Forestalis
- Góngora, D. A. 2017. “Asociación entre altura y diámetro en las plantas de *oenocarpus bataua* mart “ungurahui”. Distrito San Juan Bautista, Loreto, Perú – 2014”. Tesis para optar el título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales. FCF-UNAP.
- Gayon J. 2000. History of the concept of allometry. *Am. Zool.* 40.
- Hawley, C. y M. Smith. 1972. Silvicultura práctica. Omega S.A. Barcelona.
- Henry, H. A. y L. W. Aarssen. 1999 The interpretation of stem diameter-height allometry in trees: biomechanical constraints, neighbour effects or biased regression. *Ecol. Lett.* 2.
- Hidalgo, W. J., 1982, Evaluación estructural de un bosque húmedo tropical en Perú, Requena. Tesis, Ing. For. UNAP. Iquitos, Perú.
- Instituto Nacional de Desarrollo (INADE), 2004. Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del río Putumayo (PEDICP). Propuesta final de zonificación ecológica económica, sector: Mazan – El Estrecho, Iquitos – Perú.

- Israel, P. G. 2004. Manual de inventario forestal integrado para unidades de manejo. Costa Rica. Ediciones wwf Centroamérica.
- King, D. A. 1990. Allometry of saplings and understory trees of a Panamanian forest. *Functional Ecol.* 4.
- King, D. A. 1996. Allometry and life history of tropical trees. *J. Tropical Ecol.* 12.
- Lindorf, H.; De Parisca, L. y Rodríguez, P., 1991. Botánica, clasificación, estructura y reproducción. Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- 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.
- Loetsch, F. 1973. Forest inventory. *Manchen. BLV.* 2.
- López, R. C. 1988. Modelos para estimación de biomasa de *Pinus cembroides*
- Loumam, 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.
- Zucc. Tesis de Licenciamiento. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- López, A. J. L., Valdez, J. I., Terrazas, H. T. y Valdez, J. R., 2006. Crecimiento endiámetro de especies arbóreas en una selva mediana subcaducifolia en Colima, México. *Agrociencia* 40 (1).
- Macedo, C. J. F. 2012. Tamaño óptimo de la unidad de muestreo para inventarios forestales en la comunidad campesina de Tres Unidos, Distrito del Alto

- Nanay. Región Loreto. Borrador de Tesis de Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Malleux, J., 1982. Inventario forestal en bosques tropicales. Lima. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- 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).
- 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.
- Regalado, M. A., Peralta, R. E. y González, R. C. A., 2005. Como hacer un modelo matemático.
- 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.
- 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.
- Swaine, M. D. y Whitmore, T. C., 1988. On the definition of ecological species groups in tropical rain forest. Vegetation. 75.
- Valderrama, H., 2002. Plan de desarrollo del jardín botánico – Arboretum el "El Huayo". En el CIEFOR Puerto Almendra. Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonia Peruana (BIODAMAZ), Perú – Finlandia. Instituto de

investigaciones de la amazonia peruana. (IIAP). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (UNAP). Iquitos, Perú.

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.

Wabo, E., 2003. Inventarios forestales. Consultor forestal. Universidad Nacional de la Plata. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales 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.

ANEXO

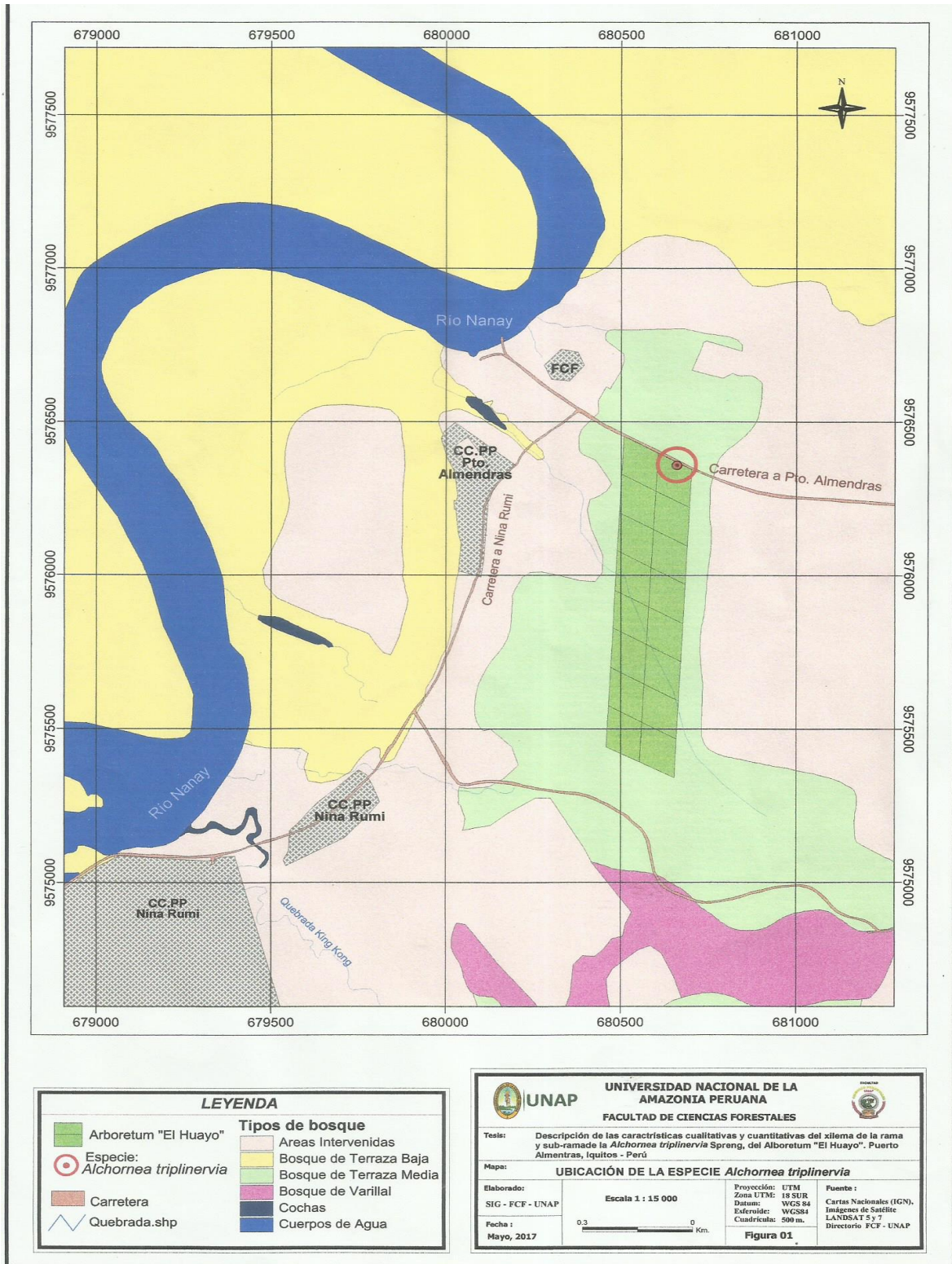


Figura 7: Mapa de ubicación del área de estudio.

Base de datos

Orden	N. Científico	DAP	HT
1	Eschweilera coriacea	86	26
2	Eschweilera coriacea	74	25
3	Eschweilera coriacea	72	26
4	Eschweilera coriacea	71	17
5	Eschweilera coriacea	60	16
6	Eschweilera coriacea	59	23
7	Eschweilera coriacea	59	26
8	Eschweilera coriacea	52	20
9	Eschweilera coriacea	50	17
10	Eschweilera coriacea	49	11
11	Eschweilera coriacea	49	23
12	Eschweilera coriacea	48,5	32
13	Eschweilera coriacea	48	16
14	Eschweilera coriacea	48	19
15	Eschweilera coriacea	42	15
16	Eschweilera coriacea	42	22
17	Eschweilera coriacea	41	24
18	Eschweilera coriacea	41	14
19	Eschweilera coriacea	40	22
20	Eschweilera coriacea	40	20
21	Eschweilera coriacea	39	26
22	Eschweilera coriacea	37	19
23	Eschweilera coriacea	37	18
24	Eschweilera coriacea	33	18
25	Eschweilera coriacea	32	18
26	Eschweilera coriacea	32	23
27	Eschweilera coriacea	32	25
28	Eschweilera coriacea	32	28
29	Eschweilera coriacea	32	36
30	Eschweilera coriacea	31	25
31	Eschweilera coriacea	31	20
32	Eschweilera coriacea	30,5	21
33	Eschweilera coriacea	30,5	35
34	Eschweilera coriacea	30	15
35	Eschweilera coriacea	30	18
36	Eschweilera coriacea	29,5	22
37	Eschweilera coriacea	28	12
38	Eschweilera coriacea	27,5	23
39	Eschweilera coriacea	27	12
40	Eschweilera coriacea	27	10
41	Eschweilera coriacea	26	9
42	Eschweilera coriacea	26	22
43	Eschweilera coriacea	25	17
44	Eschweilera coriacea	25	18
45	Eschweilera coriacea	25	17
46	Eschweilera coriacea	25	23
47	Eschweilera coriacea	25	13
48	Eschweilera coriacea	25	30
49	Eschweilera coriacea	24	18

50	Eschweilera coriacea	23,5	16
Orden	N. Científico	DAP	HT
1	Eschweilera grandiflora	90	7
2	Eschweilera grandiflora	72	25
3	Eschweilera grandiflora	66	17
4	Eschweilera grandiflora	65	25
5	Eschweilera grandiflora	63	22
6	Eschweilera grandiflora	62,5	25
7	Eschweilera grandiflora	62	18
8	Eschweilera grandiflora	62	19
9	Eschweilera grandiflora	59	25
10	Eschweilera grandiflora	57	20
11	Eschweilera grandiflora	56	12
12	Eschweilera grandiflora	56	16
13	Eschweilera grandiflora	56	21
14	Eschweilera grandiflora	56	20
15	Eschweilera grandiflora	54	30
16	Eschweilera grandiflora	52	22
17	Eschweilera grandiflora	51	14
18	Eschweilera grandiflora	50	18
19	Eschweilera grandiflora	50	13
20	Eschweilera grandiflora	50	20
21	Eschweilera grandiflora	49,5	20
22	Eschweilera grandiflora	49	21
23	Eschweilera grandiflora	49	16
24	Eschweilera grandiflora	48	11
25	Eschweilera grandiflora	46	28
26	Eschweilera grandiflora	45	17
27	Eschweilera grandiflora	45	18
28	Eschweilera grandiflora	45	38
29	Eschweilera grandiflora	44,6	20
30	Eschweilera grandiflora	44	12
31	Eschweilera grandiflora	43,5	30
32	Eschweilera grandiflora	43	13
33	Eschweilera grandiflora	43	22
34	Eschweilera grandiflora	42,3	15
35	Eschweilera grandiflora	42	16
36	Eschweilera grandiflora	42	13
37	Eschweilera grandiflora	42	17
38	Eschweilera grandiflora	42	17
39	Eschweilera grandiflora	42	15
40	Eschweilera grandiflora	42	25
41	Eschweilera grandiflora	41	22
42	Eschweilera grandiflora	41	22
43	Eschweilera grandiflora	40	16
44	Eschweilera grandiflora	40	17
45	Eschweilera grandiflora	39,5	25
46	Eschweilera grandiflora	39	11
47	Eschweilera grandiflora	39	20
48	Eschweilera grandiflora	39	15
49	Eschweilera grandiflora	39	19

50	Eschweilera grandiflora	39	22
Orden	N. Científico	DAP	HT
1	Eschweilera tessmannii	54	15
2	Eschweilera tessmannii	46	17
3	Eschweilera tessmannii	43,5	21
4	Eschweilera tessmannii	42	19
5	Eschweilera tessmannii	38,5	30
6	Eschweilera tessmannii	38	17
7	Eschweilera tessmannii	37	20
8	Eschweilera tessmannii	36	23
9	Eschweilera tessmannii	32	18
10	Eschweilera tessmannii	31	16
11	Eschweilera tessmannii	31	17
12	Eschweilera tessmannii	30	23
13	Eschweilera tessmannii	28	18
14	Eschweilera tessmannii	27	12
15	Eschweilera tessmannii	27	30
16	Eschweilera tessmannii	25	12
17	Eschweilera tessmannii	25	15
18	Eschweilera tessmannii	25	16
19	Eschweilera tessmannii	25	13
20	Eschweilera tessmannii	24	19
21	Eschweilera tessmannii	23	16
22	Eschweilera tessmannii	22	24
23	Eschweilera tessmannii	21,7	16
24	Eschweilera tessmannii	20,5	25
25	Eschweilera tessmannii	20	9
26	Eschweilera tessmannii	20	11
27	Eschweilera tessmannii	20	18
28	Eschweilera tessmannii	19	8
29	Eschweilera tessmannii	19	15
30	Eschweilera tessmannii	18,5	22
31	Eschweilera tessmannii	17	15
32	Eschweilera tessmannii	17	14
33	Eschweilera tessmannii	17	16
34	Eschweilera tessmannii	15,5	15
35	Eschweilera tessmannii	15	15
36	Eschweilera tessmannii	14,5	12
37	Eschweilera tessmannii	14	10
38	Eschweilera tessmannii	13	9
39	Eschweilera tessmannii	12,5	20
40	Eschweilera tessmannii	12	10
41	Eschweilera tessmannii	12	10
42	Eschweilera tessmannii	11	12
43	Eschweilera tessmannii	11	14
44	Eschweilera tessmannii	11	16
45	Eschweilera tessmannii	10,4	7
46	Eschweilera tessmannii	10	12
47	Eschweilera tessmannii	10	12

Orden	N. Científico	DAP	HT
1	<i>Iryanthera macrophylla</i>	90	28
2	<i>Iryanthera macrophylla</i>	29	15
3	<i>Iryanthera macrophylla</i>	27	10
4	<i>Iryanthera macrophylla</i>	26	25
5	<i>Iryanthera macrophylla</i>	22	11
6	<i>Iryanthera macrophylla</i>	22	17
7	<i>Iryanthera macrophylla</i>	20	12
8	<i>Iryanthera macrophylla</i>	17	14
9	<i>Iryanthera macrophylla</i>	16	10
10	<i>Iryanthera macrophylla</i>	16	21
11	<i>Iryanthera macrophylla</i>	15	6
12	<i>Iryanthera macrophylla</i>	15	12
13	<i>Iryanthera macrophylla</i>	15	12
14	<i>Iryanthera macrophylla</i>	15	11
15	<i>Iryanthera macrophylla</i>	14,5	13
16	<i>Iryanthera macrophylla</i>	14	9
17	<i>Iryanthera macrophylla</i>	14	6
18	<i>Iryanthera macrophylla</i>	14	9
19	<i>Iryanthera macrophylla</i>	14	5
20	<i>Iryanthera macrophylla</i>	14	8
21	<i>Iryanthera macrophylla</i>	14	15
22	<i>Iryanthera macrophylla</i>	13	9
23	<i>Iryanthera macrophylla</i>	12	8
24	<i>Iryanthera macrophylla</i>	11	9
25	<i>Iryanthera macrophylla</i>	10	4
26	<i>Iryanthera macrophylla</i>	10	9
27	<i>Iryanthera macrophylla</i>	10	6
28	<i>Iryanthera macrophylla</i>	10	8
29	<i>Iryanthera macrophylla</i>	10	4
30	<i>Iryanthera macrophylla</i>	10	7
31	<i>Iryanthera macrophylla</i>	10	6

Orden	N. Científico	DAP	HT
1	Osteophloeum platyspermum	81	24
2	Osteophloeum platyspermum	72	27
3	Osteophloeum platyspermum	65,5	40
4	Osteophloeum platyspermum	55,5	26
5	Osteophloeum platyspermum	55	30
6	Osteophloeum platyspermum	53	25
7	Osteophloeum platyspermum	50	25
8	Osteophloeum platyspermum	50	19
9	Osteophloeum platyspermum	48	22
10	Osteophloeum platyspermum	42	36
11	Osteophloeum platyspermum	41,5	30
12	Osteophloeum platyspermum	40	17
13	Osteophloeum platyspermum	39	26
14	Osteophloeum platyspermum	38	17
15	Osteophloeum platyspermum	37	18
16	Osteophloeum platyspermum	35	15
17	Osteophloeum platyspermum	32,5	35
18	Osteophloeum platyspermum	30	4
19	Osteophloeum platyspermum	29,5	21
20	Osteophloeum platyspermum	29,5	40
21	Osteophloeum platyspermum	28	18
22	Osteophloeum platyspermum	26	30
23	Osteophloeum platyspermum	25,5	25
24	Osteophloeum platyspermum	25	20
25	Osteophloeum platyspermum	24	14
26	Osteophloeum platyspermum	24	15
27	Osteophloeum platyspermum	22	20
28	Osteophloeum platyspermum	22	14
29	Osteophloeum platyspermum	21,5	17
30	Osteophloeum platyspermum	21	15
31	Osteophloeum platyspermum	20	17
32	Osteophloeum platyspermum	20	17
33	Osteophloeum platyspermum	20	28
34	Osteophloeum platyspermum	19	14
35	Osteophloeum platyspermum	18	25
36	Osteophloeum platyspermum	18	15
37	Osteophloeum platyspermum	17,5	14
38	Osteophloeum platyspermum	17	11
39	Osteophloeum platyspermum	15,5	16
40	Osteophloeum platyspermum	13	12
41	Osteophloeum platyspermum	13	22
42	Osteophloeum platyspermum	13	30
43	Osteophloeum platyspermum	12	18
44	Osteophloeum platyspermum	12	22
45	Osteophloeum platyspermum	11	7
46	Osteophloeum platyspermum	10,5	16

Orden	N. Científico	DAP	HT
1	Virola elongata	51	22
2	Virola elongata	38	24
3	Virola elongata	31	20
4	Virola elongata	29	23
5	Virola elongata	28	22
6	Virola elongata	27	17
7	Virola elongata	25	14
8	Virola elongata	24	15
9	Virola elongata	24	30
10	Virola elongata	23	13
11	Virola elongata	21	14
12	Virola elongata	21	22
13	Virola elongata	21	15
14	Virola elongata	20	16
15	Virola elongata	20	20
16	Virola elongata	20	16
17	Virola elongata	20	26
18	Virola elongata	19	17
19	Virola elongata	18	25
20	Virola elongata	17	12
21	Virola elongata	17	15
22	Virola elongata	16,5	22
23	Virola elongata	15	7
24	Virola elongata	15	16
25	Virola elongata	14,7	12
26	Virola elongata	14	10
27	Virola elongata	14	23
28	Virola elongata	14	18
29	Virola elongata	13	13
30	Virola elongata	12	7
31	Virola elongata	12	9
32	Virola elongata	11	12
33	Virola elongata	11	11
34	Virola elongata	10	10
35	Virola elongata	10	15