



UNAP



FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

TESIS

**“GRADO DE RELACIÓN DIÁMETRO - ALTURA TOTAL, SEGÚN TAMAÑO DE
MUESTRA, EN PLANTAS DE *Guarea macrophylla* M. Vahl EN BOSQUE
NATURAL. PUERTO ALMENDRA, LORETO, PERÚ, 2021”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO FORESTAL**

PRESENTADO POR:

MIGUEL ÁNGEL VÁSQUEZ MENDOZA

ASESOR:

Ing. JORGE ELIAS ALVÁN RUIZ, Dr.

IQUITOS, PERÚ

2022



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 060-CTG-FCF-UNAP-2022

En Iquitos, en la sala de conferencias de la Facultad de Ciencias Forestales, a los 28 día del mes de setiembre del 2022, a horas 12:00 m., se dio inicio a la sustentación pública de la tesis titulada: "GRADO DE RELACIÓN DIÁMETRO - ALTURA TOTAL, SEGÚN TAMAÑO DE MUESTRA, EN PLANTAS DE *Guarea macrophylla* M. Vahl EN BOSQUE NATURAL. PUERTO ALMENDRA, LORETO, PERÚ, 2021", aprobada con R.D. N° 0216-2021-FCF-UNAP presentado por el bachiller MIGUEL ANGEL VASQUEZ MENDOZA, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Forestal, que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

El Jurado calificador y dictaminador designado mediante R.D. N° 0362-2022-FCF-UNAP, está integrado por:

- Ing. Ronald Burga Alvarado, Dr. : Presidente
- Ing. Rildo Rojas Tuanama, Dr. : Miembro
- Ing. Segundo Cordova Horna, Dr. : Miembro
- Ing. Jorge Elias Alvan Ruiz, Dr. : Asesor

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: *Satisfactoriamente*

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la tesis han sido: *Aprobado* con la calificación *Buena*

Estando el bachiller apto para obtener el Título Profesional de Ingeniero Forestal.

Siendo las *7:15 pm* Se dio por terminado el acto *Académico*

[Signature]
Ing. RONALD BURGA ALVARADO, Dr.
Presidente

[Signature]
Ing. RILDO ROJAS TUANAMA, Dr.
Miembro

[Signature]
Ing. SEGUNDO CORDOVA HORNA, Dr.
Miembro

[Signature]
Ing. JORGE ELIAS ALVAN RUIZ, Dr.
Asesor

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

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

www.unapiquitos.edu.pe

Teléfono: 065-225303

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL

TESIS


“GRADO DE RELACIÓN DIÁMETRO - ALTURA TOTAL, SEGÚN TAMAÑO DE MUESTRA, EN PLANTAS DE *Guarea macrophylla* M. Vahl EN BOSQUE NATURAL. PUERTO ALMENDRA, LORETO, PERÚ, 2021”

Aprobado el día 28 de setiembre del 2022, según acta de sustentación N° 060

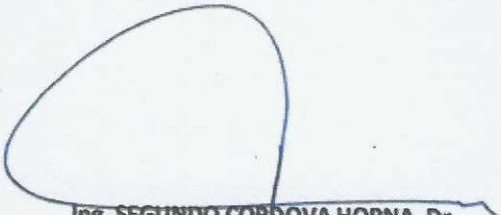
Miembros del jurado




Ing. RONALD BURBA ALVARADO, Dr.
Presidente
Reg. CIP N° 45725



Ing. RILDO ROJAS TUANAMA, Dr.
Miembro
Reg. CIP N° 86706



Ing. SEGUNDO CORDOVA HORNA, Dr.
Miembro
Reg. CIP N° 65032



Ing. JORGE ELIAS ALVAN RUIZ, Dr.
Asesor
Reg. CIP N° 28387

DEDICATORIA

Esta Tesis está dedicada a mi amada Esposa y mis hijos, quienes le dieron razón a mi vida para poder avanzar y seguir desarrollándome como profesional.

Al mismo tiempo le dedico a mis hermanos y mis sobrinos, quienes también son parte importante en mi vida tanto personal como profesional.

Del mismo modo le dedico esta tesis a mi MADRE, quien por decisión de Dios ya no se encuentra entre nosotros, y a mi PADRE que a pesar del tiempo y la distancia sé que siempre deseo lo mejor para mí.

Finalmente quiero dedicarlo a mis grandes amigos y compañeros de estudios “Darío Pozo, José Luna y Jairo Vásquez”; que aun estando fuera de las aulas seguimos compartiendo las experiencias de estudios y hoy en día las experiencias laborales, y que con el pasar del tiempo el compañerismo y la amistad se consolida con cada trabajo compartido.

AGRADECIMIENTO

En primera instancia agradezco a DIOS por permitirme lograr el desarrollo de la presente Tesis, ya que me proporciono la Salud, el Trabajo, las fuerzas y el entusiasmo para poder cumplir con el objetivo.

Así mismo agradecer a todas y cada una de las personas que me brindaron el apoyo social, emocional y económico en cada momento y a lo largo del desarrollo de la presente tesis.

Agradezco también a mi Esposa, mis hijos y mis hermanos por que estuvieron conmigo en cada etapa de mi crecimiento como profesional, desde mis inicios como estudiante hasta ahora que puedo desenvolverme como tal.

Y por último agradezco a cada uno de los docentes de la universidad, por que sin ellos no sería posible el crecimiento de todos los estudiantes que pasamos por la casa de estudios, y que de una u otra forma son el pilar y la admiración de muchos estudiantes que empezamos este sueño de crecimiento.

INDICE

	Pág.
Portada	i
Acta de Sustentación	ii
Miembros del jurado	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Índice	vi
Índice de cuadros	viii
Índice de figuras	ix
Resumen	x
Abstract	xi
Introducción	1
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Bases teóricas	4
1.3. Definición de términos básicos	6
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. Tipo y diseño	9
3.2. Diseño muestral	9
3.3. Procedimientos de recolección de datos	10
3.4. Procesamiento y análisis de los datos	11
CAPITULO IV: RESULTADOS	14
CAPITULO V: DISCUSIÓN	22

	Pág.
CAPITULO VI: CONCLUSIONES	25
CAPITULO VII: RECOMENDACIONES	26
CAPITULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN	27
ANEXO	
1. Mapa de ubicación del estudio	33
2. Instrumento de recolección de datos	34
3. Compromiso de Asesoramiento de tesis	35

ÍNDICE DE CUADROS

N°	Título	Pág.
1	Modelos alométrico aplicados en la relación diámetro – altura total en las plantas de <i>Guarea macrophylla</i> M. Vahl “requia blanca” - Muestra 1.	14
2	Modelos alométrico para la relación diámetro – altura total en las Plantas de <i>Guarea macrophylla</i> M. Vahl “requia blanca” - Muestra 2.	16
3	Modelos alométrico probados en la relación diámetro – altura total en las plantas de <i>Guarea macrophylla</i> M. Vahl “requia blanca” – Muestra 3.	18
4	Modelos alométrico para la relación diámetro – altura total de las plantas de <i>Guarea macrophylla</i> M. Vahl “requia blanca” en la Muestra representativa.	20
5	Formato de registro de datos de campo.	34

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Título	Pág.
1	Medición del diámetro de la planta de <i>Guarea macrophylla</i> M. Vahl “requia blanca”.	10
2	Medición de la altura total de la planta de <i>Guarea macrophylla</i> M. Vahl “requia blanca”.	11
3	Relación diámetro – altura total de las plantas de <i>Guarea macrophylla</i> M. Vahl “requia blanca” - Muestra 1.	15
4	Relación diámetro – altura total en las plantas de <i>Guarea macrophylla</i> M. Vahl “requia blanca “ - Muestra 2.	17
5	Relación diámetro – altura total en las plantas de <i>Guarea macrophylla</i> M. Vahl “requia blanca “ - Muestra 3.	19
6	Relación diámetro – altura total de las plantas de <i>Guarea macrophylla</i> M. Vahl “requia blanca” - Muestra representativa.	21
7	Mapa de ubicación del área de estudio	33

RESUMEN

La investigación se realizó en el Arboretum “El Huayo” del Centro de Investigaciones y Enseñanza Forestal – FCF - UNAP, distrito de San Juan Bautista, provincia Maynas, región Loreto. El objetivo fue determinar el grado de relación entre diámetro - altura total en el crecimiento de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” en bosque natural en diferentes Muestras. Las variables fueron diámetro (DAP) y altura total de las plantas de una especie forestal. Los resultados muestran que en la relación diámetro - altura total en las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” se definió al modelo alométrico **potencial** por ser el que más se ajustó a los datos de la relación evaluada; así mismo el grado de relación fue **excelente**. Para las predicciones de la relación diámetro – altura total se aplicará la ecuación de la potencia.

Palabras claves: Relación, especie, diámetro y altura total.

ABSTRACT

The thesis was carried out at the "El Huayo" Arboretum of the Forestry Research and Teaching Center - FCF - UNAP, San Juan Bautista district, Maynas province, Loreto region. The objective was to determine the degree of relationship between diameter - total height in the growth of *Guarea macrophylla* M. Vahl "requia blanca" plants in natural forest in different samples. The variables were diameter (DAP) and total height of the plants of a forest species. The results show that in the diameter-total height relationship in the *Guarea macrophylla* M. Vahl "requia blanca" plants, the potential allometric model was defined as the one that best adjusted to the data of the evaluated relationship; Likewise, the degree of relationship was excellent. For predictions of the diameter-total height relationship, the power equation will be applied.

Keywords: Relationship, species, diameter and height.

INTRODUCCIÓN

El uso de los modelos alométrico para la estimación de la biomasa y diferentes variables de las plantas en las especies comerciales, son escasos y presentan limitaciones debido a los diferentes factores que rigen el crecimiento de las plantas incluyendo la genética, la biodiversidad local, el clima y los suelos; que son determinantes en el crecimiento de las plantas, es allí donde radica la importancia de la generación y eficacia de los modelos alométricos (Álvarez, 2008, p. 17).

La aplicación de las relaciones en diferentes dimensiones de la planta será útil cuando se considere el principio de crecimiento alométrico que determina el crecimiento de una característica del organismo en relación con el organismo entero o parte de ella (Gayon, 2000, p. 51).

Según la teoría de muestreo el número de elementos de una muestra se elige de forma empírica, de acuerdo a la experiencia; en tanto la estadística indica que el número de elementos de una muestra deberá estar en función de la variabilidad del material de investigación (Picard, 2012, p. 40).

Si en regresión lineal simple se dice que se necesitan al menos 30 datos para que el teorema central del límite entre en vigor y las estimaciones sean consistentes, en regresión múltiple necesitaremos además un número mínimo de casos en función de las variables a introducir (Montero, 2016, p. 11)

El estudio de la alometría considerando a las características de tolerancia a luz y altura máxima de las plantas permitió determinar prototipos por grupo ecológico que pueden ser usados para definir patrones generales de crecimiento

y también facilitar las predicciones acerca del desarrollo del bosque (Delgado *et al.*, 2005, p. 6).

La vegetación en la amazonia peruana es bastante heterogénea y que actualmente presenta escasa información que pueda ser utilizada en el desarrollo sostenible de los recursos forestales en esta parte del País. Considerando que para un plan de aprovechamiento de madera en los bosques privados y/o de libre disponibilidad el interesado requiere de información confiable y que ésta sea obtenida con un costo mínimo, por tanto se requiere de un tamaño de muestra mínima confiable para la predicción de la altura de los árboles a partir de su diámetro para cada una de las especies que conforman los diferentes tipos de bosques que posee la amazonia peruana y, que sirva para la toma de decisión; en esta oportunidad se presenta información sobre el tema de investigación de la especie *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” considerando la ecuación de predicción que más se ajustó a la relación diámetro – altura total de las plantas evaluadas, la cual permite cubrir el vacío de información de esta especie referente al tema de estudio.

El objetivo del estudio fue determinar el grado de relación diámetro - altura total, según tamaño de muestra, en plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl en bosque natural. Puerto Almendra, Loreto, Perú.

CAPÍTULO I. MARCO TÓRICO

1.1. Antecedentes.

En el 2005 se realizó una investigación cuantitativa – analítica donde se determinó que en Gran Bretaña las especies forestales tienen mejor relación entre diámetro de copa y diámetro de fuste (DAP) en estado joven, pero la proporción se va reduciendo a medida que aumenta su DAP, estabilizándose aproximadamente a los 30 cm de DAP. (Hemery *et al.* (2005, p. 291),

En el año 2019 se ejecutó un estudio cuantitativo – correlacional donde se encontró que las variables altura total, altura comercial y diámetro presentaron relación en los once modelos alométrico probados, para “azúcar huaillo”, “huairuro”, “tornillo”, “añuje rumo” y “moena”; a nivel de familias botánicas la Fabaceae y Lauraceae en la relación entre altura total, altura comercial y diámetro de las plantas evaluadas el modelo alométrico que más se ajustó fue la **cubica** (Soplin 2019, p. 44).

En el 2020 se desarrolló una investigación cuantitativa – correlacional encontrándose que para la relación diámetro - altura comercial en la familia botánica **Apocynaceae** los modelos alométrico que más se ajustaron fueron **Inversa** (*Couma macrocarpa* Barb. Rodr.) y **Cuadrática** (*Lacmellea peruviana* Van Heurck & Mull Arg. Markgr. y *Macoubea guianensis* Aubl.); también, para la familia botánica **Meliaceae** las que más se ajustaron fueron **Cúbica** (*Guarea macrophylla* M. Vahl, *Trichilia euneura* C. DC. y *Trichilia micrantha* Benth.) y **Cuadrática** (*Trichilia euneura* C. DC.), (Chuquipiondo, 2020, p. 42).

El 2015 se realizó un estudio cuantitativo – correlacional donde se determinó que en la relación diámetro – altura comercial para las especies

comerciales de un bosque de terraza baja se presentó el modelo alométrico potencial $Y = b_0 \times (t^{b_1})$ que tuvo mejor ajuste con $\Pi = 0,998$ que indica excelente relación y, con $\Pi^2 = 0,996$ es decir que 99,6% de los cambios son de ambas variables (Márquez, 2015, p. 40).

En 1999 se ejecutó una investigación cuantitativa – analítico donde se determinó la existencia de patrones alométrico en cinco especies tropicales, distinguiéndose dos patrones: uno relacionado con el mayor crecimiento en altura, con dominancia en el dosel y, el segundo relacionado al crecimiento del diámetro y de la copa, quienes ocupan el espacio horizontal (Fontes, 1999, p. 81),

En 1975 se efectuó una investigación del tipo cuantitativo – correlacional donde se encontró que en la distribución de frecuencias por clases diamétrica para especies forestales del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt que el modelo alométrico que tuvo mejor ajuste fue el exponencial en 88% de las especies evaluadas (Pelagio, 1975, p. 108); por su lado Villanueva (1984, p. 42), realizó un inventario forestal en los bosques de San Juan del Ojeal – río Amazonas donde determinó que la distribución diamétrica de las plantas se ajustó también a la ecuación exponencial.

1.2. Bases teóricas

La alometría estudia las proporciones entre las medidas lineales de las características de las plantas y las medidas de área o de volumen que obedecen a una regla que es igual para todas los seres vivos que habitan en las mismas condiciones (Gould, 1966, p. 607); En otra definición de la alometría se indica

que ésta se refiere al desarrollo ontogénico de los individuos, es decir, al desarrollo de las plantas (Picard, 2012, p. 217).

En el campo, es necesario efectuar el muestreo de las plantas considerando los diversos niveles de crecimiento de modo que garantice la forma de la relación entre el diámetro y su tamaño.; por otro lado la teoría de las superficies de respuesta (Box & Draper, 1987, p. 427; Goupy, 1999, p.128; Myers & Montgomery, 2002, p. 627) permite optimizar la clasificación de las plantas en función de su DAP.

Cualquiera que sea la medida de la planta, por regla general es evaluar la misma cantidad de plantas por clase (Pardé & Bouchon, 1988, p. 108); en una muestra no se debe considerar el número de plantas de tamaño proporcional a la magnitud de esa clase en el rodal.

Varias investigaciones se han referido al papel del tamaño de las plantas en la estructura y funcionalidad de los sistemas vasculares; así mismo de la relación entre las fuerzas biomecánicas y los requerimientos de las plantas en ambientes donde varía la disponibilidad de recursos (Niklas, 1994, p. 48). La dinámica de los rodales se refiere a la disciplina que estudia a los procesos y cambios que suceden en un rodal durante su desarrollo, que sirve para predecir el efecto de los tratamientos silviculturales (Galloway, 2004. p. 2),

El tamaño de la muestra deberá ser de acuerdo a la variabilidad del material de estudio: algunos modelos de biomasa se obtienen solamente a partir de unas pocas mediciones (8 plantas para Brown *et al.*, 1995 en Brasil, 12 árboles para Ebuy Alipade *et al.*, 2011 en la República Democrática del Congo, 14 árboles para Deans *et al.*, 1996, 15 árboles para Russell, 1983 en Brasil). Los modelos

para el caso de las raíces, que exigen mayor trabajo de medición, suelen basarse en tamaños de muestras aún menores (Picard, 2012, p. 40).

1.3. Definición de términos básicos

Bosques: Es toda área cubierta de árboles sean o no reproductivos. En su condición natural o en plantaciones (Malleux, 1982, p. 114).

Árboles: Son plantas leñosas perennes que tienen un fuste y una copa bien diferenciada (Lindorf *et al.* 1991, p. 18).

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. 93).

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.14).

Variable. Magnitud que puede tener un valor cualquiera, de los comprendidos en un conjunto; si se varía a voluntad se denomina independiente, si varía según los valores de ésta se denomina dependiente. (Lexus, 1998, s/p)

Regresión. Se define como la forma probable de las relaciones entre las variables, con esta prueba se predice y se estima el valor de una variable dada por otra variable (Beiguelman, 1994, p. 183).

Correlación. Se refiere a la medición de la intensidad de la relación de las variables (Daniel 2004, p. 213).

Plantas.- Son seres vivos que producen su propio alimento mediante el proceso de la fotosíntesis. Ellas captan la energía de la luz del sol a través de la clorofila y convierten el dióxido de carbono y el agua en azúcares que utilizan como fuente de energía (Leux, 1998, s/p).

Altura de la planta.- Es la medición de la plántula, desde la base del tallo hasta la yema terminal de la planta (Chávez y Huaya, 1997, p. 86).

Diámetro de la planta.- Se mide el diámetro del tallo de las plántulas teniendo en cuenta el nivel del suelo donde se coloca una marca para posteriores evaluaciones (García, 2019, p. 13).

CAPITULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

Es diferente el grado de relación diámetro - altura total en el crecimiento de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” según tamaño de muestra en un bosque natural (Arboretum “El Huayo”). Puerto Almendra, Loreto, Perú.

2.2. Variables y su operacionalización

Variable	Definición	Tipo por su naturaleza.	Indicador	Escala de medición	Medio de verificación
V. Independiente (X)					
Tamaño de muestra	Es el número de elementos o individuos que forman parte de un grupo a ser evaluado.	Cuantitativa	La muestra tendrá 20, 30, 40 elementos y una muestra representativa .	Nominal	Registrar el tamaño de muestra en la evaluación de los datos. .
V. Dependiente (Y)					
Grado de relación diámetro - altura total de las plantas de <i>Guarea macrophylla</i> M. Vahl “requia blanca”.	Es la afinidad que se presenta en la relación del diámetro con respecto a la altura total de las plantas evaluadas.	Cuantitativa	Determinar el grado de relación entre el diámetro y la altura total de las plantas evaluadas.	Nominal	Registrar el grado de relación entre el diámetro y la altura total de las plantas evaluadas, según muestra.

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

Se utilizó el tipo y diseño Cuantitativo y correlacional, debido a que se efectuó la medición del diámetro y altura total de las plantas de la especie de estudio; así mismo se determinó la relación entre las variables diámetro y altura total en el crecimiento de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” de un bosque natural – Arboretum “El Huayo” – FCF – UNAP- en diferentes muestras.

El área de estudio está ubicada en las coordenadas 04° 05´ L.S. y 73° 40´ L.O., con altitud de 120 m.s.n.m.; políticamente se encuentra en el distrito de Belén, provincia de Maynas, región Loreto (ver figura 1- anexo).

El CIEFOR Puerto Almendras de la Facultad de Ciencias Forestal de la Universidad de la Amazonia Peruana es accesible por dos medios, siendo la referencia la ciudad de Iquitos, la primera por vía fluvial (río Nanay) y, por vía terrestre utilizando la carretera Iquitos-Nauta.

3.2. Diseño muestral

La **población** estuvo constituida por todas las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” del Arboretum “El Huayo” y, como **muestras** se consideró 20 individuos para la muestra 1, 30 individuos para la muestra 2, 40 individuos para la muestra 3 y una muestra representativa de 66 individuos fue la muestra 4.

3.3. Procedimientos de recolección de datos

Para el registro de datos de las plantas ≥ 10 cm de DAP de la especie *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” del Arboretum “El Huayo” se utilizó un formato (ver anexo).

Descripción del formato de campo:

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 (DAP).- El diámetro de los árboles se midió a la altura del pecho (dap) aproximadamente a 1,30 m del nivel del suelo, para clasificar a los árboles ≥ 10 cm se utilizó como material a la forcípula de metal graduada con aproximación al centímetro.



Figura 1. Medición del diámetro de la planta de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca”.

Medición de la altura total (HT).- La altura total de los árboles comprendió desde el nivel del suelo hasta el punto más alto de la copa, esta medición se efectuó con aproximación al metro, se realizará la medición utilizando el clinómetro suunto

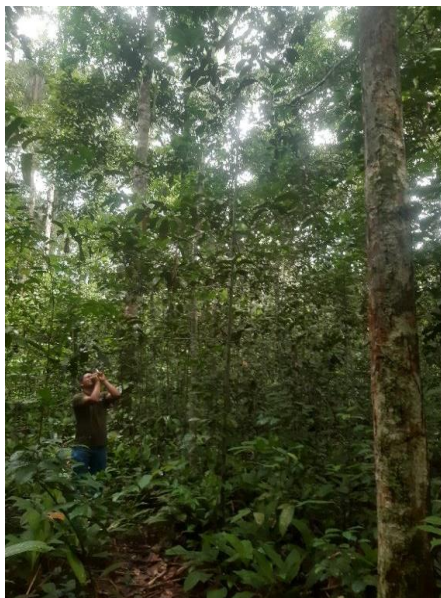


Figura 2. Medición de la altura total de la planta de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca”.

3.4. Procesamiento y análisis de datos

Se consideró los datos del diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura total de cada uno de los árboles ≥ 10 cm de DAP de la especie elegida; se evaluó la relación diámetro & altura total mediante los modelos alométrico Lineal, Logarítmica, Inversa, Cuadrática, Cubica, Compuesta, Potencia y S-Curva. La correlación se aplicó para determinar el grado de relación entre las dos variables, el coeficiente de determinación fue para demostrar cuanto es la participación de la variable independiente (diámetro) en las variaciones de la variable dependiente (altura total) y, la regresión se utilizó para definir la ecuación que más se ajustó a los datos evaluados (Beiguelman, 1994, p. 184). Los datos se procesaron con el software Excel y SPSS 23.

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

Valor de “Π” (+ ó -)			Grado de Relación
1,00			Perfecta
< 1,00	a	≥ 0,75	Excelente
< 0,75	a	≥ 0,50	Buena
< 0,50	a	> 0,00	Regular
0,00			Nula

Donde : “Π” = coeficiente de correlación

Fuente: Freese, (1970, p. 120).

Los modelos alométrico 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	CUADRATICA	$Y = b_0 + (b_1 \times t) + (b_2 \times t^2)$
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	$Y = e^{(b_0 (b_1 / t))}$

Donde:

b_0 = Constante; b_1 = Constante; b_2 = Constante; b_3 = Constante; \ln = Logaritmo natural; e = Logaritmo neperiano; Y = Valor esperado de la variable dependiente; t = Valor propuesto de la variable independiente.

Para determinar el tamaño de muestra representativa se utilizó la siguiente fórmula:

$$N = \frac{(t)^2 \times S^2}{E^2}$$

Donde:

$$E = t \cdot S_{\bar{x}}$$

$$\alpha = 0,05$$

Siendo:

t = Valor de la tabla de "t"

S^2 = Variancia

E = Error esperado

$S_{\bar{x}}$ = Desviación estándar media

IV. RESULTADOS

A. Relación diámetro - altura total. Muestra 1.

En la evaluación de la relación diámetro - altura total en las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” se determinó que el modelo alométrico que más se ajustó a ésta relación fue la **potencia** (cuadro 1), donde se observa el mayor valor del coeficiente de correlación con $\Pi = 0,994$ que indica **excelente** relación entre las variables evaluadas y, el coeficiente de determinación fue $\Pi^2 = 0,989$ que representa el 98,9% de las variaciones que ocurren en la altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” de acuerdo con su diámetro según la Muestra 1, resultados que se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1: Modelos alométrico aplicados en la relación diámetro – altura total en las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” - Muestra 1.

Modelo Alométrico	Π	Π^2
Lineal	0,932	0,868
Logarítmica	0,978	0,957
Inversa	0,733	0,538
Cuadrático	0,980	0,961
Cúbico	0,991	0,965
Compuesto	0,889	0,790
Potencia	0,994	0,989
S - curva	0,836	0,699

Para las predicciones de la relación diámetro – altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” se utilizará la ecuación que corresponde al modelo alométrico **potencia**, esto permitirá conocer la altura total de las plantas de la especie en estudio por medio de su diámetro. Muestra 1.

La ecuación se presenta a continuación:

$$Y = b_0 \times (t^{b_1})$$

Reemplazando los datos de la ecuación tenemos:

Modelo alométrico	b ₀	b ₁
Potencia	2,952	0,541

$$\text{Ecuación Potencia: } Y = 2,952 x (t^{0,541})$$

Para una mejor comprensión de la tendencia que presenta la relación diámetro – altura total en las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” se presenta el modelo alométrico **potencia** en la figura 3 de la Muestra 1.

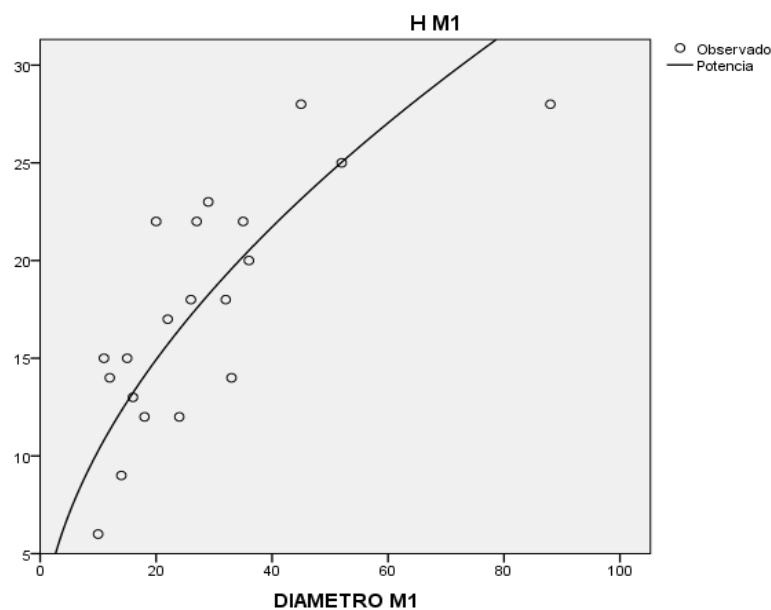


Figura 3. Relación diámetro – altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” - Muestra 1.

Relación diámetro - altura total. Muestra 2.

De los modelos alométrico utilizados en la evaluación de la relación diámetro - altura total en las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” la que más se ajustó fue la **potencia** con coeficiente de correlación de $\Pi = 0,996$ que

corresponde a la calificación de **excelente** para la relación de las variables evaluadas; mientras que el coeficiente de determinación presentó el valor de $\Lambda^2 = 0,993$, por tanto, indica que el 99% de las variaciones producidas en el crecimiento de la altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” se atribuye a su diámetro, tal como se aprecia en el cuadro 2. Muestra 2.

Cuadro 2: Modelos alométrico para la relación diámetro – altura total en las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” - Muestra 2.

Modelo Alométrico	Λ	Λ^2
Lineal	0,945	0,893
Logarítmica	0,971	0,942
Inversa	0,731	0,534
Cuadrático	0,985	0,971
Cúbico	0,986	0,972
Compuesto	0,892	0,796
Potencia	0,996	0,993
S – curva	0,856	0,733

El modelo alométrico que más se ajustó a la relación diámetro - altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” fue la **potencia** por tanto se aplicará la ecuación de este modelo alométrico para las predicciones del crecimiento de la altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” por medio del diámetro de la planta en la Muestra 2.

La ecuación se muestra a continuación:

$$Y = b_0 \times (t^{b_1})$$

Reemplazando los datos de la ecuación tenemos:

Modelo alométrico	b_0	b_1
Potencia	1,828	0,667

$$Y = 1,828 x (t^{0,667})$$

Además se presenta en la figura 4 la tendencia del modelo alométrico potencia que fue la que tuvo mejor ajuste en la relación diámetro - altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” en la Muestra 2.

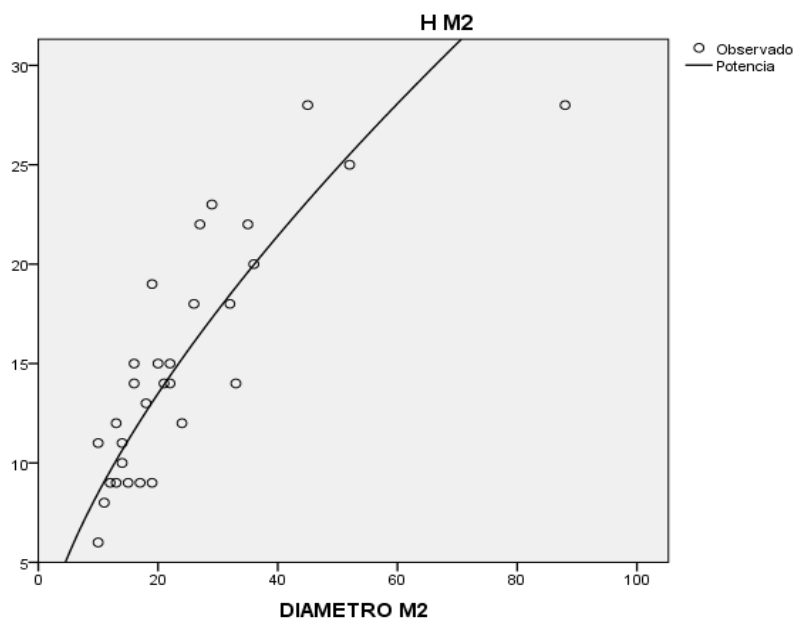


Figura 4. Relación diámetro – altura total en las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca “ - Muestra 2.

Relación diámetro - altura total. Muestra 3.

Para la evaluación de la relación diámetro - altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” se probaron ocho modelos alométrico de los cuales la que mejor ajuste presento fue la **potencia** (cuadro 3) con coeficiente de correlación $\Pi = 0,995$ que corresponde a la calificación de **excelente** para la relación entre las variables evaluadas; así mismo el coeficiente de determinación presentó el valor de $\Pi^2 = 0,991$ el cual indica que el 99% de los cambios

producidos en las variables estudiadas corresponden a ambas variables. Muestra 3.

Cuadro 3: Modelos alométrico probados en la relación diámetro – altura total en las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” - Muestra 3.

Modelo Alométrico	л	л ²
Lineal	0,931	0,866
Logarítmica	0,979	0,958
Inversa	0,802	0,644
Cuadrático	0,980	0,961
Cúbico	0,983	0,966
Compuesto	0,884	0,781
Potencia	0,995	0,991
S – curva	0,894	0,800

La ecuación del modelo alométrico **potencia** que más se ajustó a la relación diámetro - altura total en las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” servirá para las predicciones del crecimiento de la altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” en función de su diámetro. Muestra 3.

La ecuación se presenta a continuación:

$$Y = b_0 \times (t^{b_1})$$

Reemplazando los datos de la ecuación tenemos:

Modelo alométrico	b ₀	b ₁
Potencia	3,259	0,511

Ecuación Potencia: $Y = 3,259 \times (t^{0,511})$

También se presenta en la figura 5 la tendencia de la ecuación del modelo alométrico **potencia** donde se observa la distribución de los datos de la relación diámetro - altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” en la Muestra 3.

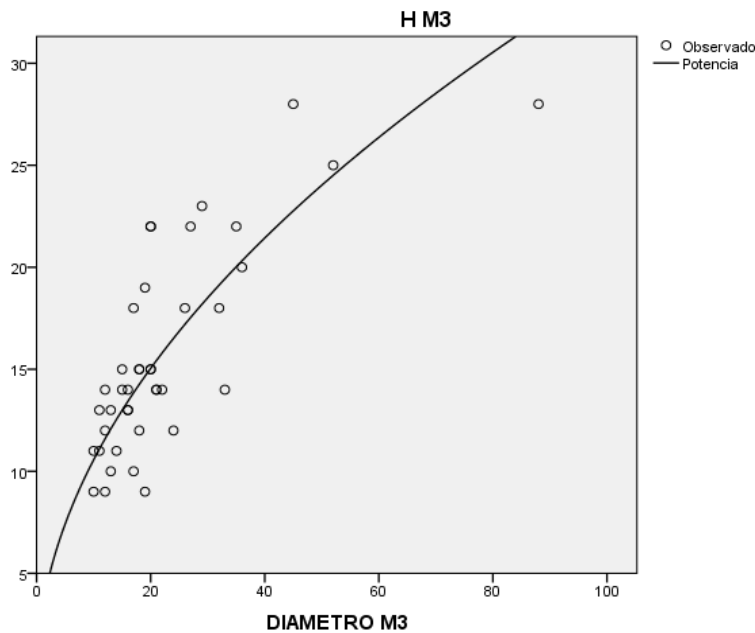


Figura 5. Relación diámetro – altura total en las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca “ - Muestra 3.

Relación diámetro - altura total en la Muestra representativa.

En la muestra representativa de 66 individuos se probaron ocho modelos alométrico en la relación diámetro - altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” de los cuales el que más se ajustó a los datos de la relación evaluada fue la **potencia** (cuadro 4) con coeficiente de correlación $\Pi = 0,991$ que corresponde a **excelente** relación entre ellas; el coeficiente de determinación fue $\Pi^2 = 0,983$ el cual indica que el 98% de los cambios producidos

en el crecimiento de la altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” se atribuye al diámetro de la planta.

Cuadra 4. Modelos alométrico para la relación diámetro – altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” en la Muestra representativa.

Modelo Alométrico	л	л ²
Lineal	0,930	0,864
Logarítmica	0,957	0,915
Inversa	0,778	0,606
Cuadrático	0,974	0,948
Cúbico	0,974	0,948
Compuesto	0,876	0,767
Potencia	0,991	0,983
S - curva	0,896	0,802

La ecuación del modelo alométrico potencia se utilizará para las predicciones de la relación diámetro - altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” de la Muestra Representativa.

La ecuación se presenta a continuación:

$$Y = b_0 \times (t^{b_1})$$

Reemplazando los datos de la ecuación tenemos:

Modelo alométrico	b ₀	b ₁
Potencia	1,550	0,720

Ecuación Potencia: $Y = 1,550 \times (t^{0,720})$

Adicionalmente se muestra en la figura 6 la tendencia del modelo alométrico **potencia** de la relación diámetro - altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” de la Muestra representativa.

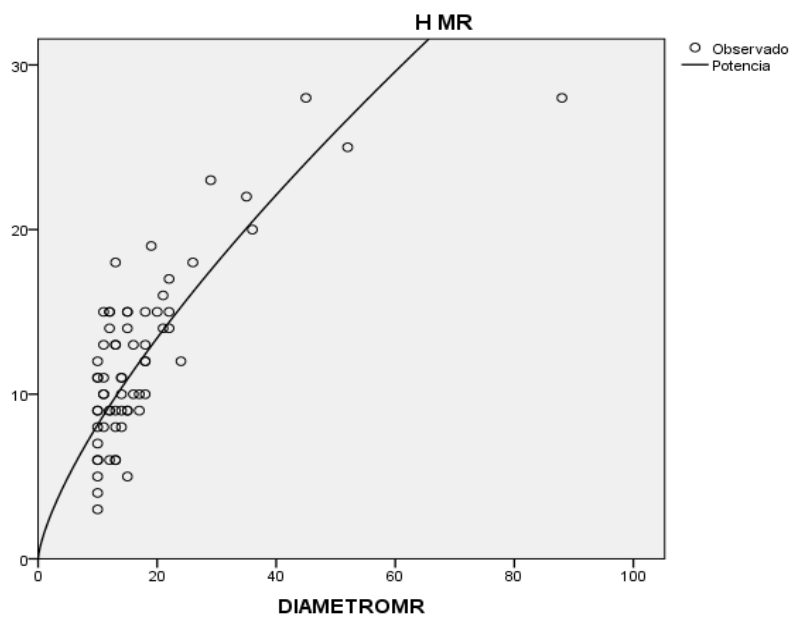


Figura 6. Relación diámetro – altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” - Muestra representativa.

V. DISCUSIÓN

Relación diámetro - altura total en las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca”.

Los resultados de la evaluación de la relación diámetro - altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” en el Arboretum “El Huayo” del CIEFOR Puerto Almendra de la Facultad de Ciencias Forestales – UNAP, según tamaño de muestra, indica que tanto en la muestra 1 (20 elementos), muestra 2 (30 elementos), muestra 3 (40 elementos) y en la muestra representativa (66 elementos) se observó que el modelo alométrico que más se ajustó a esta relación fue la **potencia**; también se ha determinado que existe **excelente** relación entre las variables evaluadas para la especie estudiada; sin embargo la muestra 2 presentó el mayor valor en el coeficiente de correlación con $\Pi = 0,996$; en lo que respecta a la participación de la variable independiente (diámetro) en los cambios de la variable dependiente (altura total) en el crecimiento de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” fue entre 98,3% y 99,3%; es muy importante considerar que los resultados obtenidos en las diferentes muestras evaluadas no presentan mucha variación en el coeficiente de correlación que fue máximo 0,005, lo que significa que no presenta cambios en el **grado** de relación que fue **excelente** para el diámetro y la altura total en las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” y esto se consolida con los resultados del coeficiente de determinación que muestran alta afinidad entre las variables evaluadas con más del 98% de participación en el crecimiento de las plantas para ambas variables, siendo la diferencia de 1% como máximo entre las muestras evaluadas. Para las predicciones se determinó que se debe aplicar la ecuación del modelo alométrico

que más se ajustó a la relación diámetro – altura total que fue la **potencia** por tanto, se debe tener en cuenta la ecuación de la muestra 2 para conocer las posibles alturas totales para las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” a partir del diámetro de la planta, la ecuación es la siguiente:

$$\text{Ecuación Potencial: } Y = 1,828 \times (t^{0,667})$$

Pero, también es posible utilizar la ecuación de las demás muestras.

En resumen se puede mencionar que el tamaño de muestra con 20 elementos, 30 elementos, 40 elementos y 66 elementos (muestra representativa) no difieren en el resultado para definir que existe relación directa entre el diámetro y la altura total en las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” del Arboretum “El Huayo” de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNAP; así mismo en el grado de relación que fue **excelente** en todas las muestras; también en el modelo alométrico que fue la **potencia** para todos los casos. En otros estudios similares se reporta lo siguiente: Vásquez (2016, p. 35), en su estudio correlacional en un bosque de colina baja encontró que el modelo alométrico que más se ajustó a la asociación diámetro – altura total de las plantas de las especie comerciales fue el **potencial**. Mostrando además **excelente** asociación entre las variables evaluadas, Freitas (2019, p. 41), manifiesta que el modelo alométrico **potencia** es el más se ajusta a la relación altura total - diámetro de las plantas de las familias botánicas **Moraceae, Rubiaceae y Annonaceae**; también indica **excelente** relación entre las variables evaluadas; en otro estudio Canaquiri (2020, p. 38), dice que el modelo alométrico **cúbico** es el que más se ajusta a los datos de la relación diámetro - altura total en el crecimiento de las plantas de *Calycophyllum spruceanum* “capirona” en plantación teniendo en cuenta las intensidades de luz buena y regular; también indica que la relación entre las variables evaluadas fue **buena**. A

continuación Henry y Aarssen (1999, p. 82), manifiestan que en la relación diámetro – altura total en el crecimiento encontraron que el diámetro se incrementa a una tasa más rápida que la altura; según Martin *et al.* (1998, p.1653), las ecuaciones alométrico que relacionan al DAP con otras variables tienen mucha importancia ya que son utilizadas frecuentemente como una herramienta para las investigaciones ecológicas.

VI. CONCLUSIONES

1. En la relación diámetro - altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” se determinó que el modelo alométrico **potencia** es la que tuvo mejor ajuste para los datos de la relación estudiada, en las diferentes muestras.
2. El grado de relación que se determinó para el diámetro y altura total en las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” en bosque natural fue **excelente** en las 4 muestras.
3. La participación de la variable independiente (diámetro) en los cambios producidos en la variable dependiente (altura total) en el crecimiento de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” esta entre 98,3% y 99,3%
4. La ecuación que se determinó para las predicciones de la relación diámetro - altura total en el crecimiento de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” fue la siguiente:

$$\text{Ecuación Potencial: } Y = 1,828 \times (t^{0,667})$$

VII. RECOMENDACIONES

1. De acuerdo con los resultados se recomienda utilizar para las predicciones de la relación diámetro – altura total en el crecimiento de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” la ecuación del modelo alométrico **potencial** de la Muestra 2 (conformada por 30 plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca”), teniendo en cuenta que alcanzó el mayor valor en el coeficiente de correlación, la ecuación es la siguiente:

$$\text{Ecuación Potencial: } Y = 1,828 \times (t^{0,667})$$

2. Es importante continuar con estudios similares en las diferentes especies forestales cuya información permitirá tener mayores opciones para un manejo adecuado de las especies maderables de la Amazonía peruana.

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. 76 p.
- Beiguelman, B. 1994. Curso práctico de bioestadística. 3era. Edición. Sociedade Brasileira de genética. Brasil. 231 p.
- Box, G.E.P. & Draper, N.R. 1987. Empirical Model Building and Response Surfaces. Wiley series in probability and mathematical statistics. New York, NY, Wiley. 669 p.
- Brown, I.F., Martinelli, L.A., Thomas, W.W., Moreira, M.Z., Victoria, R.A. & Ferreira, C.A.C. 1995. Uncertainty in the biomass of Amazonian forests: An example from Rondônia, Brazil. *Forest Ecology and Management*, 75(1-3): 175–189.
- Canaquiri, Y. 2020. “Relación diámetro – altura total y su predicción en el crecimiento de las plantas de *Calycophyllum spruceanum* “capirona” según intensidad de luz, Puerto Almendra, Loreto, Perú - 2019”. Tesis de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales, FCF – UNAP, Iquitos. 52 p.
- Chavez, J. y Huaya, M. 1997. Manual de vivero forestal volante para la amazonia peruana. COTESU – CENFOR XIII. Pucallpa. Perú. 104 p.
- Chuquipiondo M. J. A. 2020. “Asociación de variables en árboles de dos familias botánicas y proporcionalidad de individuos por especie. Arboretum “El

- Huayo”- Puerto Almendra, Loreto, Perú”. Tesis de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales. UNAP – Iquitos. 51 p.
- Daniel, W. 2004. Bioestadística. 4 ed., en español, México, D.F. – México. 755 p.
- Deans, J.D., Moran, J. & Grace, J. 1996. Biomass relationships for tree species in regenerating semi-deciduous tropical moist forest in Cameroon. *Forest Ecology and Management*, 88(3): 215–225.
- 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.
- Ebuy Alipade, J., Lokombé Dimandja, J.P., Ponette, Q., Sonwa, D. & Picard, N. 2011. Biomass equation for predicting tree aboveground biomass at Yangambi, DRC. *Journal of Tropical Forest Science*, 23(2): 125–132.
- Fontes, L. M. 1999. Padrões alométricos em espécies arbóreas pioneiras tropicais. Allometric patterns for tropical pioneer tree species. *Scientia Forestalis* 55: 79-87.
- Freese, F. 1970. Métodos Estadísticos Elementales para Técnicos Forestales. Ministerio de Agricultura de EEUU. 420 p.
- Freitas, C. 2019. “Comportamiento de dos variables en el crecimiento de los árboles de tres familias botánicas del Arboretum “El Huayo”. Puerto Almendra, Loreto, Perú”. Tesis de Ingeniero Forestal, FCF – UNAP, Iquitos. 52 p.
- García, W. 2019. “Asociación entre diámetro y amplitud de copa de las plántulas de *Calycophyllum spruceanum* "capirona" en PPM 1 – Faja E. CIEFOR

- Puerto Almendra, Loreto, Perú- 2019". Practica PreProfesional II – FCF – UNAP. 30 p.
- Galloway, G. 2004. Dinámica de rodales. CATIE. Turrialba-Costarrica. 1-3 p.
- Gayon J. 2000. History of the concept of allometry. *Am. Zool.* 40: 748-758.
- Gould, S.J. 1966. Allometry and size in ontogeny and phylogeny. *Biological Reviews*, 41(4): 587–638. 23
- Goupy, J. 1999. Plans d'expériences pour surfaces de réponse. Paris, Dunod. 409 p.
- Hemery, E; Savill, S; Pryor, N. 2005. Applications of the crown diameter-stem diameter relationship for different species of broadleaved trees. *Forest Ecology and Management* 215(1-3):285-294 p.
- 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.
- Lexus. 1998. Súper diccionario escolar LEXUS. Lexus editores. s/p.
- Lindorf, H., L. de Parisca y P. Rodríguez. 1991. Botánica, clasificación, estructura y reproducción. Universidad Central de Venezuela. Caracas.38 p.
- Macedo, 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. 414 p.

- Márquez, K.P. 2015. "Relación altura comercial – diámetro y abundancia – clase diamétrica en los árboles de un bosque de terraza baja. Distrito Putumayo, Loreto, Perú - 2014". Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal – FCF – UNAP. 63 p.
- Martin J. G, Kloeppel B. D, Schaefer T. L, Kimbler D. L, McNulty S. G. 1998. Aboveground biomass and nitrogen allocation of ten deciduous southern Appalachian tree species. *Can. J. Forest Res.* 28: 1648-1659
- Meyers, R.H. & Montgomery, D.C. 2002. *Response Surface Methodology: Process and Product Optimization Using Designed Experiments*. Wiley series in probability and statistics. New York, NY, Wiley. 824 p.
- Montero G. R. 2016. Modelos de regresión lineal múltiple. Documentos de Trabajo en Economía Aplicada. Universidad de Granada. España. P. 11 total 61 p.
- Niklas K. J. 1994. The scaling of plant and animal body mass, length and diameter. *Evolution* 48: 44-54.
- Pardé, J. & Bouchon, J. 1988. *Dendrométrie*. Nancy, France, ENGREF, 2nd edn. 328 pp.
- Picard N., Saint-André L., Henry M. 2012. Manual de construcción de ecuaciones alométricas para estimar el volumen y la biomasa de los árboles: del trabajo de campo a la predicción. Las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y el Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, Rome, Montpellier, 223 p.
- Pelagio, M. 1975. Estudio de la distribución de frecuencias por clases diamétricas de 26 grupos de especies forestales del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt – Pucallpa. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. 173 p.

- Picard, N.; Saint-André, L.; Henry, M. 2012. Manual de construcción de ecuaciones alométricas para estimar el volumen y la biomasa de los árboles: del trabajo de campo a la predicción. Roma, Montpellier: FAO - CIRAD. 223p. [[Links](#)]
- Russell, C. 1983. Nutrient cycling and productivity of native and plantation forests at Jari Florestal, Para, Brazil. Ph.D. thesis, University of Georgia, Athens, GA, USA. Rutishauser, E., Wagner, F., Herault, B., Nicolini, E.A. & Blanc, L. 2010. Contrasting above-ground biomass balance in a Neotropical rain forest. *Journal of Vegetation Science*, 21: 672–682.
- Segura, M. y H. Andrade. 2008. Como construir modelos alométricos de volumen, biomasa o carbono de especies leñosas perennes. *Agroforestería en las Américas* N° 46. p. 89-96.
- Soplín, P. A. A. 2019. “Asociación de tres variables en las plantas de dos familias botánicas: Fabaceae y Lauraceae. Puerto Almendra, Loreto Perú”. Tesis Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales. UNAP – Iquitos. 61 p.
- Vásquez, H. G. 2016. “Asociación altura comercial - diámetro de árboles de especies comerciales de importancia ecológica, bosque colina baja. Yavarí, Loreto, Perú - 2014”. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal – FCF – UNAP. 59 p.
- Villanueva, G. 1984. Inventario Forestal de los Bosques de San Juan del Ojeal en el Río Amazonas, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Programa Académico de Ingeniería Forestal. 52 p.

ANEXO

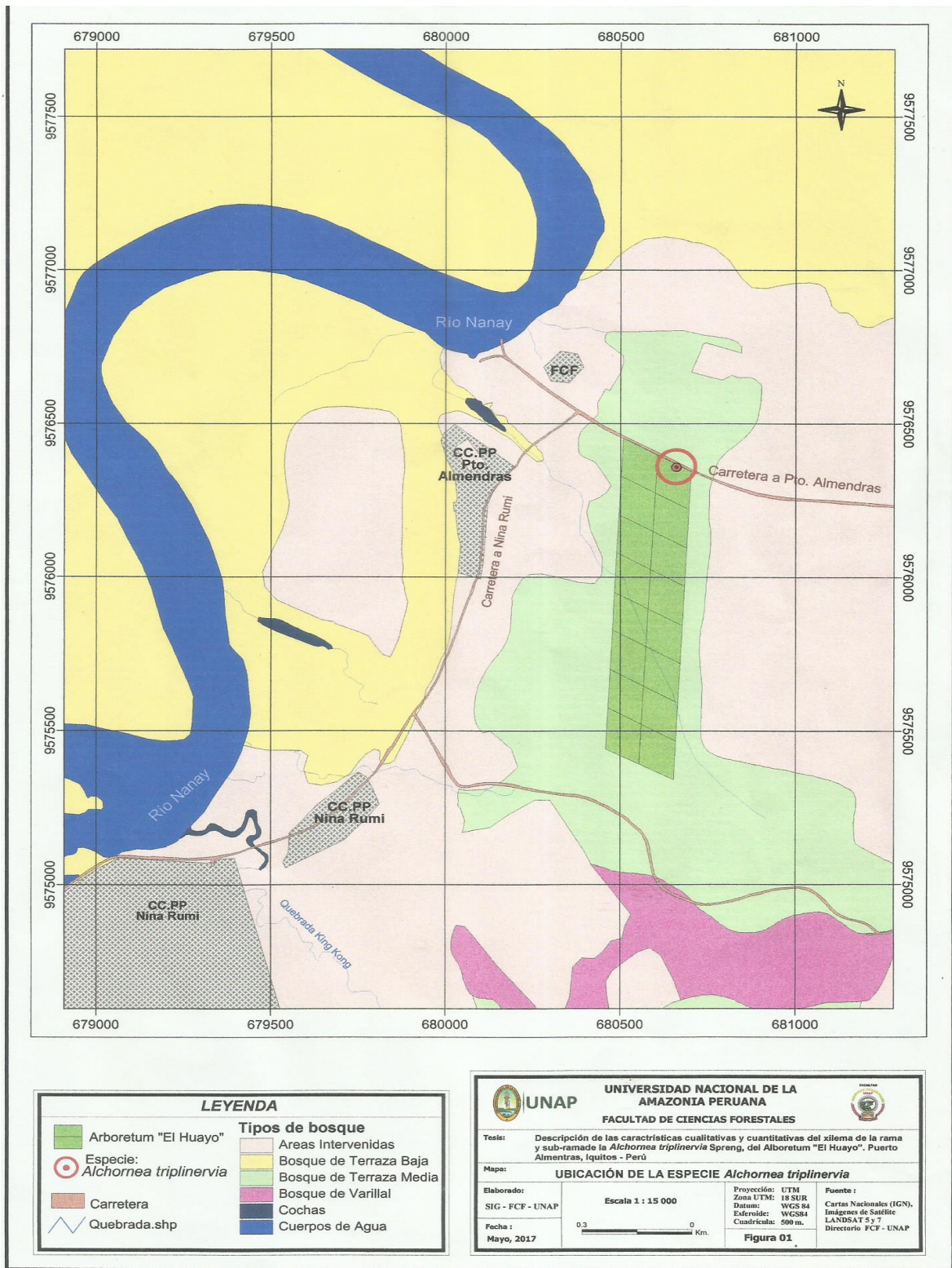


Figura 7: Mapa de ubicación del área de estudio

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos.

Cuadro 5. Formato de registro de datos de campo.

Parcela	N°ARBOL	ESPECIE	DAP (cm)	HT (m)
1	1			
.	.			
.	.			
.	.			
.	.			
.	.			
.	.			
n	n			

Anexo 3. Compromiso de Asesor de Tesis

COMPROMISO DE ASESORIA DEL PLAN DE TRABAJO DE TESIS

El presente compromiso establece la asesoría del Plan de trabajo de tesis titulada: "Grado de relación diámetro-altura total, según tamaño de muestra, en plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl en bosque natural. Puerto Almendra, Loreto, Perú", en los siguientes términos:

1. El asesor del presente Plan de trabajo de tesis es el **Ing. JORGE ELIAS ALVAN RUIZ, Dr.** Profesor ordinario adscrito a la FCF.
2. El asesorado del trabajo de tesis es el **Bach. MIGUEL ÁNGEL VÁSQUEZ MENDOZA.**
3. El asesor es co-autor de la tesis por asumir la responsabilidad de formulación, ejecución y publicación de la investigación.
4. El asesorado es el autor principal quien será orientado por el asesor y tiene la mayor responsabilidad sobre la ejecución del trabajo.

Iquitos, 04 de enero de 2021



ASESOR



ASESORADO