



UNAP



**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA DE BOSQUES
TROPICALES**

TESIS

“ASOCIACIÓN DIÁMETRO-ALTURA TOTAL EN PLANTAS *Iryanthera juruensis* Warb. “CUMALA COLORADA” Y *Guarea macrophylla* M. Vahl “REQUIA BLANCA” EN DIFERENTES TAMAÑOS DE MUESTRA EN UN BOSQUE NATURAL. PUERTO ALMENDRA, LORETO, PERÚ, 2021“

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA EN ECOLOGÍA DE BOSQUES TROPICALES**

PRESENTADO POR:

CYNTHIA ELIZABETH DIAZ CÓRDOVA

ASESOR

Ing. JORGE ELIAS ALVÁN RUIZ, Dr.

IQUITOS, PERÚ

2022

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 031-CTG-FCF-UNAP-2022

En Iquitos, en la sala de conferencias de la Facultad de Ciencias Forestales, al 06 día del mes de julio del 2022, a horas 09:00 am., se dio inicio a la sustentación pública de la tesis: "ASOCIACIÓN DIÁMETRO-ALTURA TOTAL EN PLANTAS *Iryanthera juruensis* Warb. "CUMALA COLORADA" y *Guarea macrophylla* M. Vahl "REQUIA BLANCA" EN DIFERENTES TAMAÑOS DE MUESTRA EN UN BOSQUE NATURAL. PUERTO ALMENDRA, LORETO, PERÚ, 2021", aprobada con R.D. N° 0141-2021-FCF-UNAP, presentado por la bachiller CYNTHIA ELIZABETH DIAZ CORDOVA, para obtener el Título Profesional de Ingeniera en Ecología de Bosques Tropicales, que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

El jurado calificador y dictaminador designado mediante R.D. N° 0239-2022-FCF-UNAP, está integrado por:

Ing. Jose Antonio Escobar Diaz, Dr.	: Presidente
Ing. Jorge Luis Rodriguez Gomez, Dr.	: Miembro
Ing. Angel Eduardo Maury Laura, Dr.	: Miembro
Ing. Jorge Elias Alvan Ruiz, Dr.	: Asesor

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas de forma satisfactoria

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

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

Estando la bachiller apta para obtener el Título Profesional de Ingeniera en Ecología de Bosques Tropicales.

Siendo las 10:30 Se dio por terminado el acto académico


Ing. JOSE ANTONIO ESCOBAR DIAZ, Dr.
Presidente


Ing. JORGE LUIS RODRIGUEZ GOMEZ, Dr.
Miembro


Ing. ANGEL EDUARDO MAURY LAURA, Dr.
Miembro

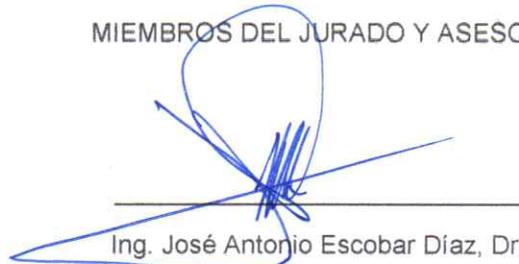

Ing. JORGE ELIAS ALVAN RUIZ, Dr.
Asesor

TESIS

**“ASOCIACIÓN DIÁMETRO-ALTURA TOTAL EN PLANTAS *Iryanthera juruensis* Warb.” CUMALA COLORADA” y *Guarea macrophylla* M. Vahl
“REQUIA BLANCA” EN DIFERENTES TAMAÑOS DE MUESTRA EN UN
BOSQUE NATURAL. PUERTO ALMENDRA, LORETO, PERÚ, 2021”**

(Aprobado el día 06 de julio de 2022 según Acta de Sustentación N°031)

MIEMBROS DEL JURADO Y ASESOR



Ing. José Antonio Escobar Díaz, Dr.

REG. C.I.P. 18610

Presidente



Ing. Jorge Luis Rodríguez Gómez, Dr.

REG.C.I.P. 46360

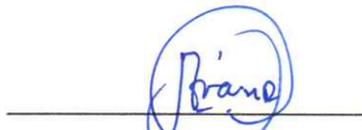
Miembro



Ing. Ángel Eduardo Maury Laura, Dr.

REG.C.I.P. 44895

Miembro



Ing. Jorge Elías Alván Ruiz, Dr.

REG. C.I.P. 28387

Asesor



Nombre del usuario:
Universidad Nacional de la Amazonia Peruana

ID de Comprobación:
63058255

Fecha de comprobación:
09.03.2022 14:50:36 -05

Tipo de comprobación:
Doc vs Internet

Fecha del informe:
09.03.2022 14:52:55 -05

ID de Usuario:
Ocultado por Ajustes de Privacidad

Nombre de archivo: TPOC 090100000 FVUTDIA 01 1200774 0007 00000000

Recuento de páginas: 32 Recuento de palabras: 6103 Recuento de caracteres: 37700 Tamaño de archivo: 646.02 KB ID de archivo: 74052571

18.1% de Coincidencias

La coincidencia más alta: 11% con la fuente de Internet (<https://docplayer.es/90440678-Facultad-de-ciencias-forestales.html>)

18.1% Fuentes de internet

584

Página 34

No se llevó a cabo la búsqueda en la Biblioteca

20.3% de Citas

Citas

21

Página 33

No se han encontrado referencias

0% de Exclusiones

No hay exclusiones

DEDICATORIA

A Dios, que por su fe infinita me ayudo a mantenerme de pie, para avanzar y culminar mi tesis.

A mi padre, por ser la persona que me acompaña en mi día a día y me motiva a crecer como profesional sin perder los valores que me enseña, por apoyarme en esos días de desvelo; gracias infinitamente por ese amor desmedido y sacrificios que realizas por tus hijos.

A mi madre, porque aun estando lejos te preocupas de que llegue a casa sana y salva, que coma bien y sobre todo que no desista en el camino, gracias por ser una mujer que nos demuestra a sus hijos que no importa cuántas veces caigas, ni cuantas veces tengas que empezar de cero, sino que sepas levantarte y seguir tus sueños, gracias mami por tanto amor.

A sakura, gracias, gordita por tu compañía en mis desvelos, los abrazos de oso y tus runruneos que me ayudaron a desestresar.

¡Con mucho amor!

Cynthia Diaz

AGRADECIMIENTO

Muy orgullosa de poder hacer mención de todos a quienes agradezco el poder llegar al sentimiento de esta meta tan anhelada que es mi título profesional a través de este trabajo de tesis, en honor a tal orgullo deseo expresar mi agradecimiento con los siguientes:

Al Ingeniero Jorge Elias Alván Ruiz, por el tiempo, dedicación y paciencia durante el asesoramiento brindado y ser parte de mi formación profesional.

Y a la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana - Facultad de Ciencias Forestales, por brindarme el espacio para realizar los estudios y las enseñanzas otorgada durante la etapa universitaria.

INDICE

	Pág.
Portada	i
Acta de Sustentación	ii
Miembros de Jurado	iii
Resultado del informe de similitud	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice	vii
Índice de cuadros	ix
Índice de figuras	x
Resumen	xi
Abstract	xii
Introducción	1
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Bases teóricas	6
1.3. Definición de términos básicos	7
CAPITULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES	9
2.1. Formulación de la hipótesis	9
2.2. Variables y su operacionalización	9
CAPITULO III: METODOLOGÍA	10
3.1. Tipo y diseño	10
3.2. Diseño muestral	10

3.3.	Procedimientos de recolección de datos	11
3.4.	Procesamiento y análisis de los datos	13
CAPITULO IV:	RESULTADOS	15
CAPITULO V:	DISCUSIÓN	27
CAPITULO VI:	CONCLUSIONES	29
CAPITULO VII:	RECOMENDACIONES	30
CAPITULO VIII:	FUENTES DE INFORMACIÓN	31
ANEXO		
1.	Mapa de ubicación del estudio	
2.	Instrumento de recolección de datos	

ÍNDICE DE CUADROS

N°	Título	Pág.
1	Modelos alométrico aplicados a la asociación diámetro – altura total de las plantas de <i>Iryanthera juruensis</i> Warb. "cumala colorada" Muestra	15
2	Modelos alométrico aplicados a la asociación diámetro – altura total de las plantas de <i>Iryanthera juruensis</i> Warb. "cumala colorada" Muestra 2	17
3	Modelos alométrico aplicados a la asociación diámetro – altura total de las plantas de <i>Iryanthera juruensis</i> Warb. "cumala colorada", Muestra representativa.	19
4	Modelos alométrico probados en la asociación diámetro – altura total de las plantas de <i>Guarea macrophylla</i> M. Vahl "requia blanca" Muestra 1.	21
5	Modelos alométrico aplicados a la asociación diámetro – altura total de las plantas de <i>Guarea macrophylla</i> M. Vahl "requia blanca" Muestra 2.	23
6	Modelos alométrico aplicados a la asociación diámetro – altura total de las plantas de <i>Guarea macrophylla</i> M. Vahl "requia blanca", Muestra representativa	25

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Título	Pág.
1	Mapa de ubicación del área de estudio	37
2	Medición del diámetro de un árbol de “cumala colorada”	12
3	Medición de la altura total de un árbol de “requia blanca”.	12
4	Asociación diámetro – altura total en las plantas de <i>Iryanthera juruensis</i> Warb.”cumala colorada” Muestra 1.	16
5	Asociación diámetro – altura total de las plantas de <i>Iryanthera juruensis</i> Warb. ”cumala colorada” Muestra 2.	18
6	Asociación diámetro – altura total de las plantas de <i>Iryanthera juruensis</i> Warb. ”cumala colorada” Muestra representativa	20
7	Asociación diámetro – altura total de las plantas de <i>Guarea</i> <i>macrophylla</i> M. Vahl “requia blanca” Muestra 1.	22
8	Asociación diámetro – altura total de las plantas de <i>Guarea macrophylla</i> M. Vahl “requia blanca “Muestra 2.	24
9	Asociación diámetro – altura total de las plantas de <i>Guarea macrophylla</i> M. Vahl “requia blanca”. Muestra representativa	26

“ASOCIACIÓN DIÁMETRO-ALTURA TOTAL EN PLANTAS *Iryanthera juruensis* warb.”cumala colorada” Y *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” EN DIFERENTES TAMAÑOS DE MUESTRA EN UN BOSQUE NATURAL. PUERTO ALMENDRA, LORETO, PERÚ, 2021“.

RESUMEN

El estudio se ejecutó en el Arboretum “El Huayo” - CIEFOR Puerto Almendra – FCF - UNAP, distrito de San Juan Bautista, provincia Maynas, región Loreto. Tuvo como objetivo conocer la asociación diámetro - altura total en árboles de las especies *Iryanthera juruensis* Warb.”cumala colorada” y *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” en diferentes Muestras. Como datos se consideró al diámetro (dap) y altura total de los árboles de las dos especies forestales con $dap \geq 10$ cm. Los resultados indican que en la asociación diámetro - altura total en las plantas de *Iryanthera juruensis* Warb.”cumala colorada” se definieron 2 modelos alométrico de mayor ajuste; cubico y S – curva; también se determinó excelente asociación entre las variables evaluadas. Para la especie *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca”.se definió con mejor ajuste al modelo alométrico cubico y, la asociación entre las variables fue entre **regular y excelente**.

Palabras claves: Relación, familia botánica, especie y variables.

ABSTRACT

The study was carried out in the Arboretum "El Huayo" - CIEFOR Puerto Almendra - FCF - UNAP, San Juan Bautista district, Maynas province, Loreto region. The objective was to know the diameter - total height association in trees of the species *Iryanthera juruensis* Warb. "Cumala colorada" and *Guarea macrophylla* M. Vahl "requia blanca" in different samples. As data, the diameter (dbh) and total height of the trees of the two forest species with dbh ≥ 10 cm were considered. The results indicate that in the diameter - total height association in the *Iryanthera juruensis* Warb. "cumala colorada" plants, 2 allometric models of greater adjustment were defined; cubic and S - curve; An excellent association was also determined between the variables evaluated. For the species *Guarea macrophylla* M. Vahl "requia blanca" was defined with a better fit to the cubic allometric model and the association between the variables was between fair and excellent.

Keywords: Relationship, botanical family, species and variables.

INTRODUCCIÓN

La relación entre diferentes dimensiones de la planta tiene su aplicación en los estudios de crecimiento; en especial cuando se considera el principio de crecimiento alométrico que determina el crecimiento de una parte del organismo en función de otro organismo de la planta (Gayon, 2000, p. 51).

El uso de los modelos alométrico en la estimación de la biomasa, diámetro, altura, volumen y número de individuos de especies comerciales, es bastante escaso y tienen limitaciones como consecuencia de las condiciones que se requieren para el crecimiento de las plantas, tales como la genética, las subpoblaciones locales, el clima y los suelos; quienes son condiciones determinantes en el desarrollo de las plantas, por ello es importancia la generación y eficiencia de los modelos alométrico (Álvarez, 2008, p. 17).

Según la teoría de muestreo el número de elementos de una muestra se eligen de forma empírica, de acuerdo a la experiencia. De acuerdo con la estadística el número de elementos de una muestra debe ser mayor cuanto más sea la variabilidad del material de estudio (Picard, 2012, p. 40).

Si consideramos la medición de una planta, la regla indica que se debe medir la misma cantidad de plantas en cada clase determinada (Pardé & Bouchon, 1988, p.108); en la muestra, considerar un número de plantas proporcional a la magnitud de una clase sería un error.

Hemery *et al.* (2005, p. 291), encontraron que en Gran Bretaña las especies forestales tienen mayores relaciones diámetro de copa-diámetro de fuste (dap) cuando son jóvenes, pero la proporción se reduce a medida que aumenta el diámetro del fuste, comenzando a estabilizarse en torno a 30 cm de dap.

En este estudio se presenta información referente a la asociación diámetro - altura total de los árboles de *Iryanthera juruensis* Warb."cumala colorada" y *Guarea macrophylla* M. Vahl "requia blanca" en diferentes tamaño de muestra en un bosque natural. Puerto Almendra, Loreto, Perú, la misma que nos permite conocer la altura total del árbol a partir de su diámetro.

El estudio tuvo como objetivo conocer acerca de la asociación diámetro-altura total en plantas de *Iryanthera juruensis* Warb."cumala colorada" y *Guarea macrophylla* M. Vahl "requia blanca" en diferentes tamaño de muestra en un bosque natural. Puerto Almendra, Loreto, Perú.

CAPÍTULO I. MARCO TÓRICO

1.1. Antecedentes.

El 2015 se efectuó una investigación cuantitativa - correlacional donde se estudió la relación diámetro – altura comercial de las plantas de especies comerciales de un bosque de terraza baja encontrándose que el modelo alométrico potencia ($Y = b_0 \times t^{b_1}$) tuvo mejor ajuste para la relación de estudio con coeficiente de correlación de 0,998 que indica excelente relación y, con coeficiente de determinación de 0,996, por tanto, existe el 99,6% de influencia del diámetro en el crecimiento de la altura comercial de la planta (Márquez, 2015, p. 40).

En 1993 se desarrolló una investigación descriptiva - analítica donde se reporta que la estructura diamétrica total del bosque de terraza, varillal y aluvial, muestran que más del 90% de los individuos se concentran en la clase diamétrica inferior a 10 cm; además, hace referencia que la distribución diamétrica total y por especie de árboles, se ajustó a un modelo de distribución de tipo exponencial, es decir mayor concentración de árboles en las clases diamétricas inferiores. (Burga, 1993, p. 16),

En 1999 se efectuó un estudio descriptivo – analítico donde se demostró la existencia de patrones alométrico 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 (Fontes, 1999, p. 81),

En el 2012 se realizó una investigación descriptiva – analítica donde se manifiesta que los modelos matemáticos exponencial, cuadrático y cúbico se ajustaron a la estructura diamétrica por especie para los tres tipos de bosque. Además, manifiesta

que en el bosque de terraza baja la *Iryanthera grandis* “cumala colorada” (1,00) y *Ruptiliocarpon caracolito* “topa caspi” (1,00) mostraron perfecto grado de asociación entre las variables de estudio; en el bosque de terraza alta las especies *Brosimum lactescens* “chimicua” y *Virola peruviana* “cumala blanca” con 0,99 presentan excelente grado de asociación entre las mismas variables; las especies *Couepia bracteosa* “parinari” con 0,96 y *Eschweilera coriacea* “machimango blanco” con 0,97 indican excelente grado de asociación entre las variables de estudio para el bosque de colina baja (Villacorta, 2012, p. 10),

En 1975 se ejecutó un estudio cuantitativo – correlacional encontrándose que la distribución de frecuencias por clases diamétrica de 26 grupos de especies forestales del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt, presentan mejor ajuste a la curva exponencial en 88% de las especies estudiadas (Pelagio, 1975, p. 108); Así mismo Villanueva (1984, p. 42), en un inventario forestal de los bosques de San Juan del Ojeal – río Amazonas muestra que la distribución diamétrica de árboles se ajustó a la ecuación exponencial.

El 2019 se ejecutó una investigación cuantitativo – correlacional que tuvo como población a todas las plantas de *Brosimum utile* (Kunth), *Perebea guianensis* Aubl., *Remijia pedunculata* (H. Karst.) Flueck, *Ladenbergia amazonensis* Ducke, *Guatteria tomentosa* Rusby, *Guatteria elata* R. E. Fr. de tres familias botánicas Moraceae, Rubiaceae y Annonaceae con DAP \geq 10 cm del arboretum “El Huayo” - CIEFOR - Puerto Almendra, FCF – UNAP, se encontró que el modelo alométrico **potencia** fue la que más se ajustó a la relación diámetro – altura total; además se determinó **excelente** relación entre el diámetro y la altura total en las plantas evaluadas (Freitas, 2019, p. 31),

El 2018 se realizó una investigación cuantitativo – correlacional donde se consideró como población a todas las plantas con DAP ≥ 10 cm de seis especies de las familias botánicas Lecythidaceae y Myristicaceae del arboretum “El Huayo” determinándose que el modelo alométrico que más se ajustó a la relación diámetro - altura total en las plantas evaluadas fue la **POTENCIA**; también indica que la relación entre diámetro – altura total fue **EXCELENTE** (Babilonia, 2018, p. 26).

El 2020 se efectuó un estudio cuantitativo - correlacional considerando como población a todas las plantas de la especie *Calycophyllum spruceanum* “capirona” de una plantación del CIEFOR Puerto Almendra Facultad de Ciencias Forestales – UNAP, el estudio indica que en la relación diámetro - altura total en el crecimiento de las plantas de *Calycophyllum spruceanum* “capirona” en plantación el modelo alométrico que más se ajustó fue la **cúbica** tanto para intensidad de luz buena y regular; así mismo, manifiesta que la relación entre las variables fue **buena**. (Canaquiri, 2020, p. 36),

El 2021 se hizo un estudio donde la población estuvo conformada por todas las plantas de *Trattinnickia peruviana* Loes “copal”; *Protium crassipetalum* Cuatrec. “copal blanco”; *Protium hebetatum* Daly “copal colorado” con DAP ≥ 10 cm del arboretum “El Huayo” del CIEFOR - Puerto Almendra, Facultad de Ciencias Forestales – UNAP, se determinó que en la relación diámetro – altura en las plantas de las especies *Protium crassipetalum* Cuatrec. “copal blanco” y *Protium hebetatum* Daly “copal colorado” la ecuación que más se ajustó fue la **cúbica**; en la especie *Trattinnickia peruviana* Loes “copal” fue la **inversa**; para la familia botánica Burseraceae la relación entre altura total y diámetro de las plantas de las tres especies evaluadas fue entre **regular** y **excelente** (Flores, 2021, p. 21).

1.2. Bases teóricas

En el 2002 se efectuó un estudio descriptiva - analítica encontrándose que las predicciones de acuerdo con los modelos alométrico no sólo se deben considerar la altura de los árboles y su posición en el dosel; las variaciones podrían estar relacionadas con los cambios de altura dependiendo de la disponibilidad de luz y características demográficas (Alves y Santos, 2002, p. 245),

El 2012 se desarrolló una investigación descriptiva – analítica se determinó que la definición más amplia para la alometría hace referencia a la relación (lineal o no) entre los incrementos de las medidas de las plantas. La alometría se refiere al crecimiento ontogénico de los individuos (Picard, 2012, p. 217).

En 1994 se ejecutó un estudio descriptivo - analítico donde se indica que es importante el tamaño de la planta en la estructura y funcionalidad de los sistemas vasculares, la relación entre las fuerzas biomecánicas y los requerimientos de las plantas en ambientes donde varía la disponibilidad de recursos (Niklas, 1994, p. 48).

En el 2001 se efectuó una investigación descriptiva y analítica determinando que las características de las poblaciones de las plantas muestran que los intervalos individuales de tamaño son bastante amplios como resultado de la competencia asimétrica por la luz o por la distribución poco uniforme de otros recursos (Weiner *et al.* 2001, p. 440).

El 2005 se desarrolló un estudio descriptivo encontrándose que 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. 6).

El 2004 se ejecutó un estudio de investigación descriptiva y analítica en la cual se manifiesta que la dinámica de un rodal es la disciplina que estudia los procesos y variaciones que se producen en un rodal en su desarrollo, siendo importante para la predicción del efecto de los tratamientos silviculturales (Galloway 2004. p. 2),

La dinámica de un rodal está basado en los principios ecológicos que forman parte de la naturaleza del rodal, entre ellos se tiene a la sucesión, competencia y tolerancia a la luz que son factores que influyen en el crecimiento de un rodal (Daniel *et al.* 1982, p. 216).

1.3. Definición de términos básicos.

Árbol: Planta de tronco leñoso, grueso y elevado que se ramifica a cierta altura del suelo formando la copa.

<https://www.google.com/search?q=definici%C3%B3n+de+arbol&oq=definici%C3%B3n+de+arbol>

Bosque: Es un ecosistema donde la vegetación predominante la constituyen los [árboles](#) y [arbustos](#). Estas comunidades de plantas cubren grandes áreas de la Tierra y constituyen hábitats para los animales, moduladores de flujos [hidrológicos](#) y conservadores del suelo, constituyendo uno de los aspectos más relevantes de la [biosfera](#) del globo terráqueo.

<https://www.google.com/search?q=definici%C3%B3n+de+bosque>

Modelos alométrico. Son ecuaciones matemáticas que permiten estimar el VBC de AAP en función de unas pocas variables de fácil medición, tales como el diámetro del tronco a la altura del pecho (dap) y/o la altura total.

<https://www.google.com/search?q=definici%C3%B3n+de+modelo+alom%C3%A9tricos>.

Muestreo: Se conceptualiza como elegir y obtener muestras representativas de las características de los integrantes de una población (Macedo, 2012, p.14).

Regresión. Indica la posible relación entre variables, además predice el valor de una variable con respecto a otra variable (Daniel 2004, p. 131).

Correlación. Sirve para medir el grado de relación entre variables (Daniel 2004, p. 213).

CAPITULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

La asociación diámetro - altura total en plantas de *Iryanthera juruensis* Warb."cumala colorada" y *Guarea macrophylla* M. Vahl "requia blanca" varía según tamaño de muestra en un bosque natural. 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)					
Diámetro de las plantas de <i>Iryanthera juruensis</i> Warb."cumala colorada" y <i>Guarea macrophylla</i> M. Vahl. en bosque natural.	Diámetro. Amplitud del fuste de la planta.	Cuantitativa y correlacion al	Medición del diámetro de la plantas en centímetro.	Nominal	Formato para registro de datos del diámetro de las plantas en centímetro.
V. Dependiente (Y)					
Altura total de las plantas de <i>Iryanthera juruensis</i> Warb."cumala colorada" y <i>Guarea macrophylla</i> M. Vahl. en bosque natural.	Altura total. Amplitud desde la base del fuste de la planta hasta la parte más alta de la copa.	Cuantitativa y correlacion al	Medición de la altura total de las plantas en metros.	Nominal	Formato para registro de datos de altura total de las plantas en metros.

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

El estudio fue del tipo descriptivo con diseño analítico y de nivel básico.

La investigación se llevó a cabo en el bosque natural del Arboretum “El Huayo” del CIEFOR – Puerto Almendra de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; que está localizado a los 04° 05´ L.S y 73° 40´ L.O. 120 m.s.n.m.; políticamente se encuentra en la provincia de Maynas, región Loreto (figura 1- anexo). Corresponde al bosque húmedo tropical, con precipitación promedio anual de 2,480 mm; temperatura media 26°C (Valderrama, 2002, p. 26), El Centro de Investigaciones y Enseñanza Forestal – FCF - UNAP es accesible por 2 vías desde la ciudad de Iquitos; por vía acuática y por vía terrestre.

3.2. Diseño muestral

Como **población** se consideró a todas las plantas de las especies *Iryanthera juruensis* Warb. “cumala colorada” y *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” del Arboretum “El Huayo”, para las diversas muestras se utilizó el muestreo no probabilístico para ello se consideraron los individuos con $DAP \geq 10$ cm por clase diamétrica, para cada especie; para la muestra 1 se consideró 10 individuos por clase diamétrica (amplitud de clase 5 cm), en la muestra 2 fueron 20 individuos por clase diamétrica (amplitud de clase 5 cm) y, también se utilizó la muestra representativa de acuerdo con el procedimiento estadístico.

3.3. Procedimiento de recolección de datos

Para el registro de datos de los árboles ≥ 10 cm de DAP de las especies forestales *Iryanthera juruensis* Warb. "cumala colorada" y *Guarea acrophylla* M. Vahl "requia blanca" del Arboretum "El Huayo" se utilizó como Instrumento de recolección de datos al Formato de campo que se encuentra en el anexo 2.

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 (DAP).- El diámetro de los árboles fue medido 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 (Figura 2).



Figura 2 Medición del diámetro de un árbol de “cumala colorada”

Medición de la Altura total (HT).- La altura comercial de los árboles comprendió desde el nivel del suelo y el punto más alto de la copa, esta medición se efectuó con aproximación al metro, para la medición se utilizó clinómetro (ver figura 3).



Figura 3. Medición de la altura total de un árbol de “requia blanca”.

3.4. Procesamiento y análisis de datos

Se efectuó la comparación diámetro & Altura total. Se utilizaron los modelos alométrico lineal, logarítmica, inversa, cuadrática, cúbica, compuesta, potencia y s – curva con la finalidad de definir la existencia de la relación entre las variables de estudio; así mismo identificar el grado de relación entre las variables de estudio (correlación) y también se determinó la participación de la variable independiente (diámetro) en las variaciones de la variable dependiente (altura total) en el crecimiento de las plantas de las especies *Iryanthera juruensis* Warb.”cumala colorada” y *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” (coeficiente de determinación), finalmente se identificó la ecuación del modelo alométrico que más se ajustó a los datos de la relación de las variables en estudio para las predicciones respectivas (regresión), para cada una de las especies consideradas en la evaluación y, para cada una de las muestras, En las muestras se tuvo en cuenta las siguientes clases diamétrica: 10 cm < 15 cm; 15 cm < 20 cm; ≥ 20 cm; la muestra representativa se determinó a partir de una muestra piloto de 30 individuos (10 individuos de cada clase diamétrica) y se utilizó el procedimiento estadístico propuesto por Beiguelman (1994, p. 115). Los cálculos se realizaron utilizando el software Excel y SPSS 23.

Además, para determinar el grado de asociación entre las dos variables se utilizó la siguiente tabla:

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

Los modelos alométrico que fueron probados en este estudio se presentan a continuación:

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	$Y = e^{(b_0 / (b_1/t))}$

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 (altura total); t = Valor propuesto de la variable independiente (diámetro).

CAPITULO IV. RESULTADOS

A. *Iryanthera juruensis* Warb. "cumala colorada".

Asociación diámetro - altura total en las plantas de *Iryanthera juruensis* Warb."cumala colorada". Muestra 1.

Los modelos alométrico que fueron probados en el estudio asociación diámetro - altura total en las plantas de *Iryanthera juruensis* Warb. "cumala colorada" se presentan en el cuadro 1 en la cual se observa que el modelo alométrico que más se ajusta a ésta relación es el **cúbico** la cual muestra el mayor coeficiente de correlación con $\Pi = 0,908$ el cual indica excelente asociación entre ellos; así mismo el coeficiente de determinación $\Pi^2 = 0,824$ muestra que el 82% de los cambios que se producen en el crecimiento en altura total de las plantas de *Iryanthera juruensis* Warb."cumala colorada" se atribuye al diámetro de la planta.

Cuadro 1: Modelos alométrico aplicados a la asociación diámetro – altura total de las plantas de *Iryanthera juruensis* Warb."cumala colorada" Muestra 1.

Modelo Alométrico	Π	Π^2
Lineal	0,897	0,805
Logarítmica	0,902	0,813
Inversa	0,868	0,754
Cuadrático	0,902	0,814
Cúbico	0,908	0,824
Compuesto	0,850	0,722
Potencia	0,889	0,790
S - curva	0,893	0,797

Con respecto a la ecuación que más se ajusta a esta asociación fue la del modelo alométrico cubico, por tanto, esta ecuación es la que servirá para efectuar la predicción del crecimiento de la altura total de las plantas de la especie *Iryanthera*

juvuensis Warb."cumala colorada" a partir de su diámetro de la planta; el cual se presenta a continuación:

Reemplazando los datos de las constantes en las ecuaciones tenemos:

Modelo Alométrico	Estimaciones de parámetro			
	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃
Cúbico	-5,971	1,929	-0,059	0,001

Ecuación:
$$Y = - 5,971 + (1,929 \times t) + (- 0,059 \times t^2) + (0,001 \times t^3)$$

Así mismo, en la figura 4 se muestra la tendencia de la ecuación del modelo alométrico cúbico en la asociación diámetro – altura total en las plantas de *Iryanthera juvuensis* Warb."cumala colorada".

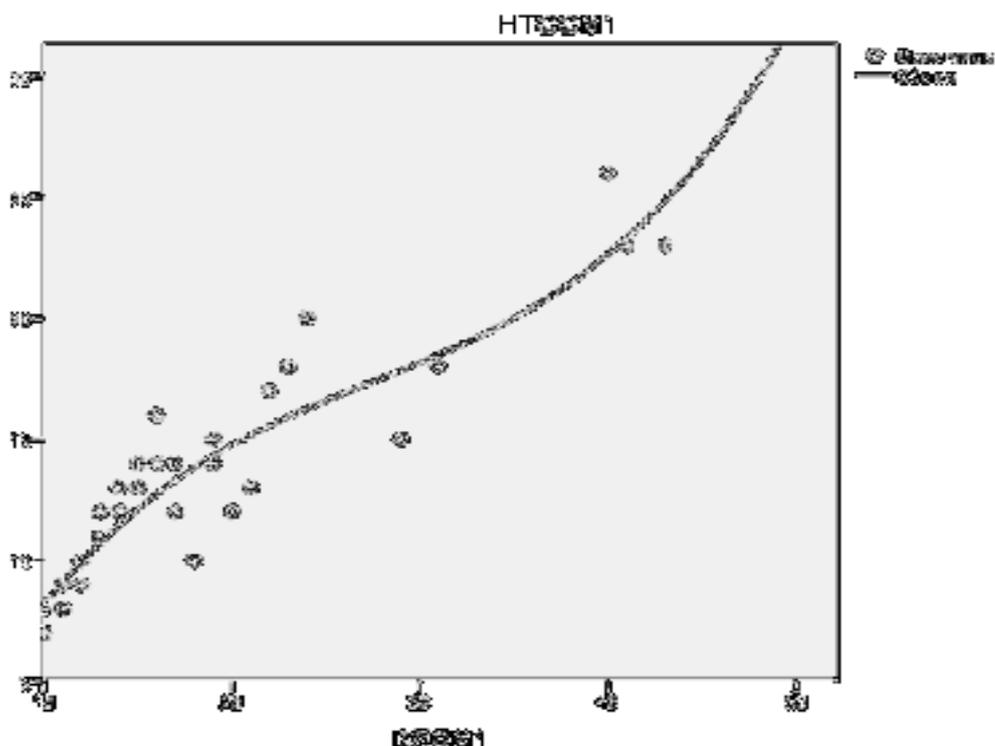


Figura 4. Asociación diámetro – altura total en las plantas de *Iryanthera juvuensis* Warb."cumala colorada" Muestra 1.

Asociación diámetro - altura total en las plantas de *Iryanthera juruensis*

Warb."cumala colorada". Muestra 2.

De los modelos alométrico utilizadas (cuadro 2) en la evaluación de la asociación diámetro - altura total de las plantas de *Iryanthera juruensis* Warb."cumala colorada" la que más se ajusta a ésta asociación es la S - curva donde se observa el mayor coeficiente de correlación con $\Pi = 0,827$ que indica excelente asociación entre ellos y, el coeficiente de determinación fue de $\Pi^2 = 0,684$ manifiesta que el 68,4% de los cambios producidos en el crecimiento en altura total de las plantas de *Iryanthera juruensis* Warb."cumala colorada" se atribuye al diámetro de la planta.

Cuadro 2: Modelos alométrico aplicados a la asociación diámetro – altura total de las plantas de *Iryanthera juruensis* Warb."cumala colorada" Muestra 2.

Modelo Alométrico	Π	Π^2
Lineal	0,780	0,609
Logarítmica	0,813	0,661
Inversa	0,807	0,652
Cuadrático	0,809	0,654
Cúbico	0,820	0,672
Compuesto	0,742	0,550
Potencia	0,803	0,645
S – curva	0,827	0,684

La ecuación que más se ajustó a la asociación diámetro - altura total de las plantas de *Iryanthera juruensis* Warb. "cumala colorada" fue la del modelo alométrico **S - curva** por medio de la cual se podrá realizar predicciones del crecimiento de la altura total de las plantas de la especie *Iryanthera juruensis* Warb. "cumala colorada". La ecuación se presenta a continuación.

$$Y = e^{(b_0 + (b_1 / t))}$$

Reemplazando los datos de la evaluación tenemos:

Ecuación	Estimaciones de parámetro	
	b ₀	b ₁
S - curva	3,406	-14,006

$$Y = 2,7183 (3,406 - 14,006 / t)$$

Además, se presenta en la figura 5 la tendencia de la ecuación del modelo alométrico S - curva de la relación diámetro - altura total en las plantas de *Iryanthera juruensis* Warb. "cumala colorada".

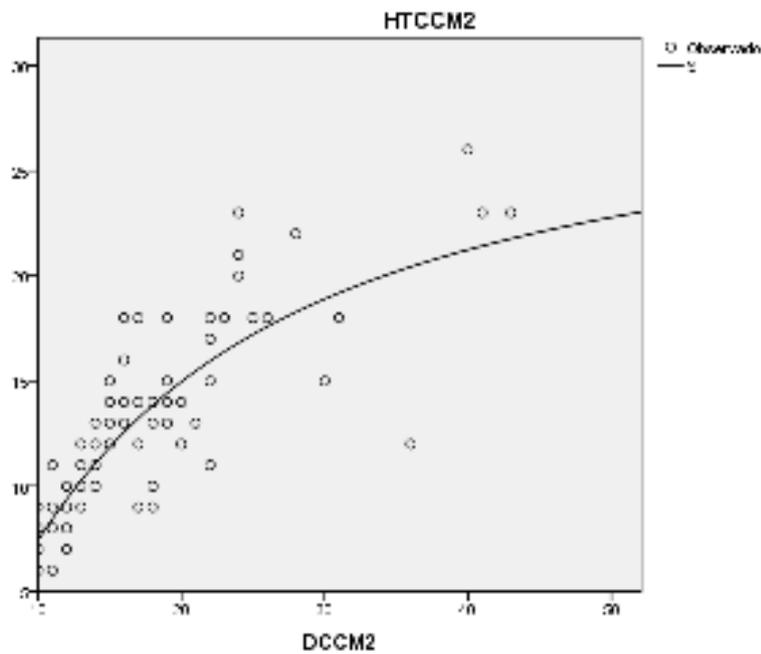


Figura 5. Asociación diámetro – altura total de las plantas de *Iryanthera juruensis* Warb. "cumala colorada" Muestra 2.

Asociación diámetro - altura total en las plantas de *Iryanthera juruensis* Warb."cumala colorada". Muestra Representativa.

Los modelos alométrico utilizados en la evaluación de la asociación diámetro - altura total de las plantas de *Iryanthera juruensis* Warb. "cumala colorada" se muestran en el cuadro 3 donde se observa que una de ellas es la que más se ajusta a ésta asociación que es el modelo alométrico **S - curva** donde el coeficiente de correlación fue de $\Pi = 0,831$ que indica **excelente** asociación entre ellos y, el coeficiente de determinación fue $\Pi^2 = 0,691$ por tanto el 69% de los cambios producidos en la altura total de las plantas de *Iryanthera juruensis* Warb. "cumala colorada" se atribuye al diámetro de la planta.

Cuadro 3: Modelos alométrico aplicados a la asociación diámetro – altura total de las plantas de *Iryanthera juruensis* Warb. "cumala colorada", Muestra representativa.

Modelo Alométrico	Π	Π^2
Lineal	0,752	0,566
Logarítmica	0,801	0,642
Inversa	0,812	0,660
Cuadrático	0,805	0,648
Cúbico	0,820	0,672
Compuesto	0,717	0,514
Potencia	0,792	0,628
S - curva	0,831	0,691

La ecuación que más se ajustó a la relación diámetro - altura total de las plantas de *Iryanthera juruensis* Warb. "cumala colorada" fue la del modelo alométrico S - curva por medio de la cual se podrá realizar predicciones del crecimiento de la altura total de las plantas de *Iryanthera juruensis* Warb. "cumala colorada" a partir de su diámetro. La ecuación se muestra a continuación:

$$Y = e^{(b_0 + b_1 / t)}$$

Reemplazando los datos de la evaluación tenemos:

Modelo Alométrico	Estimaciones de parámetro	
	b ₀	b ₁
S- Curva	3,306	-12,273

$$\text{Ecuación: } Y = 2,7183 (3,306 + (-12,273 / t))$$

Así mismo, se presenta en la figura 6 la tendencia de la ecuación S - curva de la relación diámetro - altura total de las plantas de *Iryanthera juruensis* Warb. "cumala colorada" Muestra representativa.

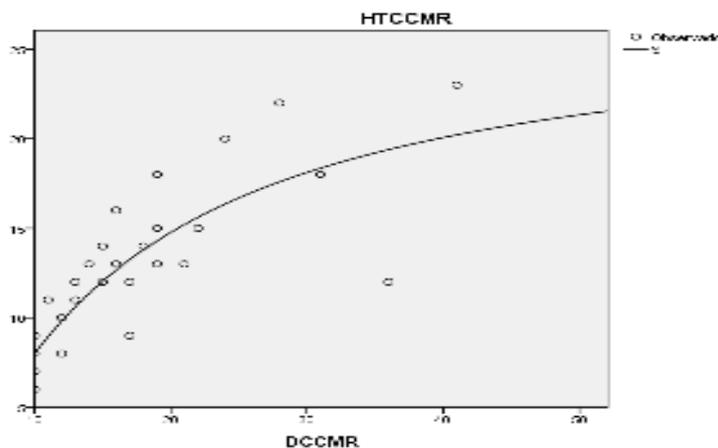


Figura 6. Asociación diámetro – altura total de las plantas de *Iryanthera juruensis* Warb. "cumala colorada" Muestra representativa.

B. *Guarea macrophylla* M. Vahl "requia blanca".

Asociación diámetro - altura total en las plantas de *Guarea macrophylla*

M. Vahl "requia blanca". Muestra 1.

Los modelos alométrico que fueron utilizados en la evaluación de la asociación diámetro - altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl "requia blanca"

se indican en el cuadro 4 donde se observa que el modelo alométrico **cúbico** fue la que más se ajusta a ésta asociación, donde el coeficiente de correlación fue de $\Pi = 0,504$ que califica como **buena** asociación entre ellos y, el coeficiente de determinación fue $\Pi^2 = 0,254$ que representa el 25% de los cambios producidos en la altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” por efecto del diámetro de la planta según la Muestra 1.

Cuadro 4: Modelos alométrico probados en la asociación diámetro – altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” Muestra 1.

Modelo Alométrico	Π	Π^2
Lineal	0,330	0,109
Logarítmica	0,300	0,090
Inversa	0,276	0,076
Cuadrático	0,383	0,147
Cúbico	0,504	0,254
Compuesto	0,290	0,084
Potencia	0,263	0,069
S - curva	0,243	0,059

La ecuación que más se ajustó a la asociación diámetro - altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” fue el **cúbico** por medio de la cual se podrá realizar predicciones del crecimiento de la altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” a partir del diámetro de la planta, Muestra 1.

La ecuación se presenta a continuación:

$$Y = b_0 + (b_1 \times t) + (b_2 \times t^2) + (b_3 \times t^3)$$

Reemplazando los datos de la ecuación tenemos:

Ecuación	Estimaciones de parámetro			
	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃
Cúbico	-9,748	3,654	-0,186	0,003

$$\text{Ecuación Cúbica: } -9,748 + (3,654 \times t) + (-0,186 \times t^2) + (0,003 \times t^3)$$

Así mismo, se presenta en la figura 7 la tendencia **cúbica** de la relación diámetro - altura total de las plantas de *Iryanthera juruensis* Warb. "cumala colorada" Muestra 1.

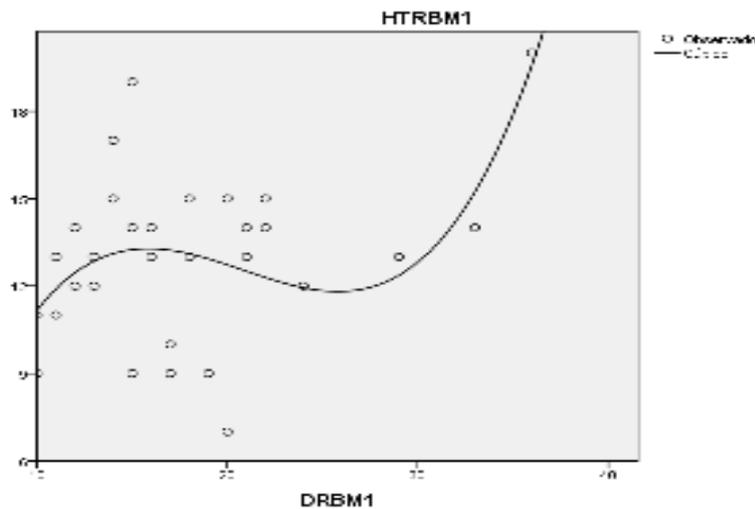


Figura 7. Asociación diámetro – altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl "requia blanca" Muestra 1.

Asociación diámetro - altura total en las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl "requia blanca". Muestra 2.

Los modelos alométrico empleados para la asociación diámetro - altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl "requia blanca" se observa en el cuadro 5 donde se nota que el modelo alométrico **cúbico** es la que más se ajusta a ésta asociación; además el coeficiente de correlación fue de $\Pi = 0,773$ que tiene la

calificación de **excelente** asociación entre ellos y, el coeficiente de determinación fue de $\Pi^2 = 0,597$ indica que el 60% de los cambios producidos en la altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” se atribuye al diámetro de la planta, Muestra 2.

Cuadro 5: Modelos alométrico aplicados a la asociación diámetro – altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” Muestra 2.

Modelo Alométrico	Π	Π^2
Lineal	0,727	0,529
Logarítmica	0,734	0,539
Inversa	0,647	0,418
Cuadrático	0,761	0,579
Cúbico	0,773	0,597
Compuesto	0,622	0,387
Potencia	0,648	0,420
S – curva	0,585	0,342

La ecuación que más se ajustó a la relación diámetro - altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” fue el **cúbico** por medio del cual se podrá realizar predicciones del crecimiento de la altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” a partir del diámetro de la planta Muestra 2.

La ecuación se tiene a continuación:

$$Y = b_0 + (b_1 \times t) + (b_2 \times t^2) + (b_3 \times t^3)$$

Reemplazando los datos de la ecuación tenemos:

Ecuación	Estimaciones de parámetro			
	b_0	b_1	b_2	b_3
Cúbico	9,442	0,032	0,013	0,000

Ecuación Cúbica: $Y = 9,442 + (0,032 \times t) + (0,013 \times t^2) + (0,000 \times t^3)$

Así mismo, se presenta en la figura 8 la tendencia **cúbica** de la relación diámetro - altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” Muestra 2.

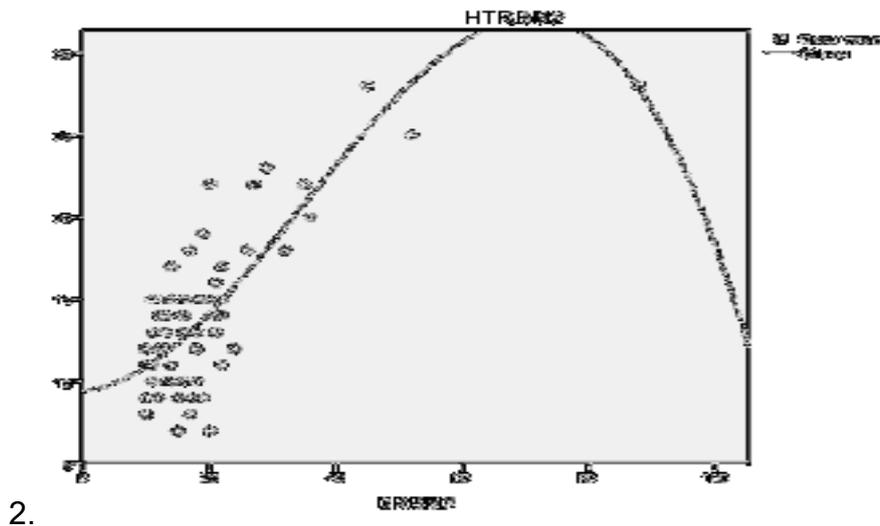


Figura 8. Asociación diámetro – altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” Muestra 2.

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

Para el estudio de la asociación diámetro - altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” se aplicaron los modelos alométrico que se indican en el cuadro 6, donde se observa que el modelo alométrico **cúbico** fue el que posee mejor ajuste a los datos de la asociación en estudio, demostrado por el coeficiente de correlación $\Pi = 0,308$ que indica Regular asociación entre ellos y, el coeficiente de determinación $\Pi^2 = 0,095$ por tanto el 10% de los cambios producidos en la altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” se atribuye al diámetro de la planta.

Cuadra 6. Modelos alométrico aplicados a la asociación diámetro – altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca”, Muestra representativa.

Modelo	Л	Л ²
Alométrico		
Lineal	0,277	0,077
Logarítmica	0,290	0,084
Inversa	0,298	0,089
Cuadrático	0,307	0,094
Cúbico	0,308	0,095
Compuesto	0,230	0,053
Potencia	0,241	0,058
S - curva	0,247	0,061

La ecuación que más se ajustó a la relación diámetro - altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” fue del modelo alométrico **cúbico** por medio del cual se podrá efectuar las predicciones del crecimiento de la altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca” a partir del diámetro de la planta. Muestra Representativa.

La ecuación se presenta a continuación:

$$Y = b_0 + (b_1 \times t) + (b_2 \times t^2) + (b_3 \times t^3)$$

Reemplazando los datos de la ecuación tenemos:

Ecuación	Estimaciones de parámetro			
	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃
Cúbico	4,605	0,741	0,000	-0,001

Ecuación Cúbica: $4,605 + (0,741 \times t) + (0,000 \times t^2) + (- 0,001 \times t^3)$

Así mismo, se presenta en la figura 9 la tendencia **cúbica** de la relación diámetro - altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca”.

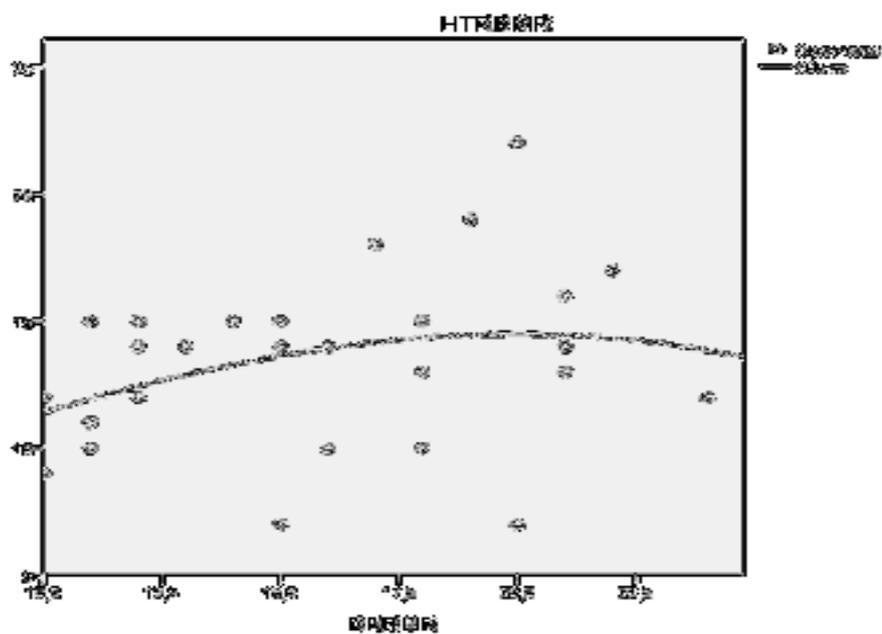


Figura 9. Asociación diámetro – altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl “requia blanca”. Muestra representativa.

V. DISCUSIÓN

A. Asociación entre diámetro - altura total en las plantas de *Iryanthera juruensis* Warb. "cumala colorada".

Los cuadros 1, 2, 3 de los resultados de la asociación diámetro - altura total de las plantas de *Iryanthera juruensis* Warb. "cumala colorada" del Arboretum "El Huayo" del CIEFOR Puerto Almendra – FCF - UNAP. se observó que el modelo alométrico que más se ajustó a esta relación fue el **cubico** en la **Muestra 1**; en la **Muestra 2** fue la S – curva y en la **Muestra representativa** se dio también la S – curva; es importante considerar que en las 3 Muestras la asociación entre el diámetro y la altura total de las plantas de *Iryanthera juruensis* Warb. "cumala colorada" fue **excelente**; cabe indicar que la mejor asociación entre las variables en estudio se observó en la Muestra 1 la cual estuvo conformada por las clases diamétrica: 10 cm < 15 cm (10 individuos); 15 cm < 20 cm (10 individuos) y \geq 20 cm (10 individuos), con coeficiente de correlación $\Pi = 0,908$. Referente a la influencia de la variable independiente (diámetro) en las variaciones de la variable dependiente (altura total) se dio entre 68% y 82%.

B. Asociación entre diámetro - altura total en las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl "requia blanca".

En los cuadros 4, 5 y 6 de los resultados de la asociación diámetro - altura total de las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl "requia blanca" del Arboretum "El Huayo" del CIEFOR Puerto Almendra – FCF - UNAP. donde se observó que el modelo alométrico que más se ajustó a esta relación fue el **cubico** en la **Muestra 1**; **Muestra 2** y **Muestra representativa**; además, cabe indicar que en las 3 Muestras la asociación entre el diámetro y la altura total de las plantas de *Guarea macrophylla*

M. Vahl “requia blanca” fue variado con calificación entre regular y excelente; la mejor asociación entre las variables en estudio se obtuvo en la Muestra 2 la cual estuvo conformada por las clases diamétrica: 10 cm < 15 cm (20 individuos); 15 cm < 20 cm (20 individuos) y \geq 20 cm (20 individuos), con coeficiente de correlación $\Pi = 0,77$. Con respecto a la participación de la variable independiente (diámetro) en los cambios de la variable dependiente (altura total) fue entre 10% y 60%.

Otras experiencias en este tipo de estudios presentan los siguientes resultados, Freitas (2019, p. 41), indica al modelo alométrico **potencia** con mejor ajuste para la relación diámetro - altura total de las plantas de las familias botánicas **Moraceae**, **Rubiaceae** y **Annonaceae**; además menciona que fue **excelente** la relación entre las variables estudiadas; en otro estudio Canaquiri (2020, p. 38), comenta que en la relación diámetro - altura total en el crecimiento de las plantas de *Calycophyllum spruceanum* “capirona” en plantación el modelo alométrico que más se ajustó fue la **cúbica** tanto para intensidad de luz buena y regular; así mismo, manifiesta que la relación entre las variables fue **buena**. Así mismo Vásquez (2016, p. 35), determinó **excelente** asociación entre el diámetro y la altura total en las plantas de las especie comerciales del bosque evaluado, con coeficiente de correlación $> 0,75$ y $< 1,00$. También, Henry y Aarssen (1999, p. 82), mencionan que la asociación diámetro – altura de los árboles indican que el diámetro se incrementa a una tasa más rápida que la altura en el proceso de crecimiento; también, Zeide y Vanderschaaf (2002, p. 461), manifiestan que el diámetro de los árboles (DAP) explica mucho de las variaciones en altura.

VI. CONCLUSIONES

1. En la asociación diámetro - altura total en las plantas de *Iryanthera juruensis* Warb."cumala colorada" se definieron 2 modelo alométrico que más se ajustaron y, ellos fueron el cubico y S – curva.
2. La asociación diámetro - altura total para las plantas de *Iryanthera juruensis* Warb."cumala colorada" en las 3 Muestras fue **excelente**.
3. La ecuación que más se ajusta a la asociación diámetro - altura total en las plantas de *Iryanthera juruensis* Warb."cumala colorada" fue la siguiente:

$$Y = - 5,971 + (1,929 \times t) + (- 0,059 \times t^2) + (0,001 \times t^3)$$

4. En la asociación diámetro - altura total en las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl "requia blanca".se definió al modelo alométrico cubico al que más se ajustó a esta relación.
5. La asociación diámetro - altura total para las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl "requia blanca".en las 3 Muestras fue de **regular a excelente**.
6. La ecuación que mejor se ajustó a la asociación diámetro - altura total en las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl "requia blanca".fue la siguiente:

$$Y = 9,442 + (0,032 \times t) + (0,013 \times t^2) + (0,000 \times t^3)$$

VII. RECOMENDACIONES

1. De acuerdo a los resultados se recomienda aplicar la ecuación del modelo alométrico cubico de la Muestra 1 para las predicciones de la asociación diámetro - altura total en las plantas de *Iryanthera juruensis* Warb. "cumala colorada" que es la siguiente:

$$Y = - 5,971 + (1,929 \times t) + (- 0,059 \times t^2) + (0,001 \times t^3)$$

2. Así mismo para las predicciones de la asociación diámetro - altura total en las plantas de *Guarea macrophylla* M. Vahl "requia blanca" se recomienda a la ecuación del modelo alométrico cubico de la Muestra 2 que es la siguiente:

$$Y = 9,442 + (0,032 \times t) + (0,013 \times t^2) + (0,000 \times t^3)$$

3. Sería interesante continuar con estudios similares en otras especies forestales de la Amazonía peruana con la finalidad de obtener nuevos conocimientos que ayuden a mejorar el manejo de las especies amazónicas y con ello aumentar el potencial del bosque húmedo tropical.

VIII. REFERENCIAS CITADAS

- Álvarez, G. 2008. Modelos alométrico 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.
- Alves, L.F. y F.A. Santos. 2002. Tree allometry and crown shape of four tree species in Atlantic rain forest, south-east Brazil. *J. Trop. Ecol.* 18: 245-260.
- Babilonia, J. G. 2019. “Relación altura total y diámetro de los árboles de dos familias botánicas. Puerto Almendra, Loreto, Perú”. Tesis para título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales. Iquitos, Perú. 50 p.
- Beiguelman, B. 1994. Curso práctico de bioestadística. 3era. Edición. Sociedade Brasileira de genética. Brasil. 231 p.
- Burga, R. 1993. Determinación de la estructura total y por especie en tres tipos de bosques en Iquitos-Perú. Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal. Facultad de Ingeniería Forestal. Universidad nacional de la Amazonía Peruana. 126 p.
- 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.
- Daniel, W. 2004. Bioestadística. 4 ed., en español, México, D.F. – México. 55 p.
- Daniel, T; Helms, J; Backer, F. 1982. Principios de silvicultura, 2 ed., en Inglés (1 ed., en español), Naucalpan de Juárez – México. 492 p.

- Delgado, L. A. F. M. Acevedo, H. Castellanos, H. Ramírez y J. Serrano. 2005. Relaciones alométricas y patrones de crecimiento para especies de árboles de la Reserva Forestal Imataca, Venezuela. 8 p.
- Flores, E. M. “Relación de dos variables y su predicción en el crecimiento de las plantas de tres especies de la familia Burseraceae, Puerto Almendra, Loreto, Perú”. Tesis para título profesional de Ingeniero Forestal. Iquitos 2021. 38 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.
- Fontes, L. M. 1999. Padrões alométricos em espécies arbóreas pioneiras tropicais. Allometric patterns for tropical pioneer tree species. *Scientia Forestalis* 55: 79-87.
- Gayon J. 2000. History of the concept of allometry. *Am. Zool.* 40: 748-758.
- Galloway, G. 2004. Dinámica de rodales. CATIE. Turrialba-Costarrica. p. 1-3 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.
- Lindorf, H., L. de Parisca y P. Rodríguez. 1991. Botánica, clasificación, estructura y reproducción. Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- 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.

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](#)]

- 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.
- 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. 152 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.
- 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.
- 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.
- Weiner, J.; P. Stoll.; H. Müller-Landau.; A. Jansentulyan.; E. Müller. y T. Hara. 2001. Spatial pattern, competitive symmetry and size variability in a spatially-explicit, individual-based plant competition model. *Am. Naturalist* 158: 438-450.
- Zeide B. y Vanderschaaf, C., 2002. The effect of density on the height-diameter relationship. En Outcalt KW (Ed.) *Proceedings of the eleventh biennial*

southern silvicultural research conference. Gen. Tech. Rep. SRS-48. USDA.
Asheville, NC, EEUU.

ANEXO

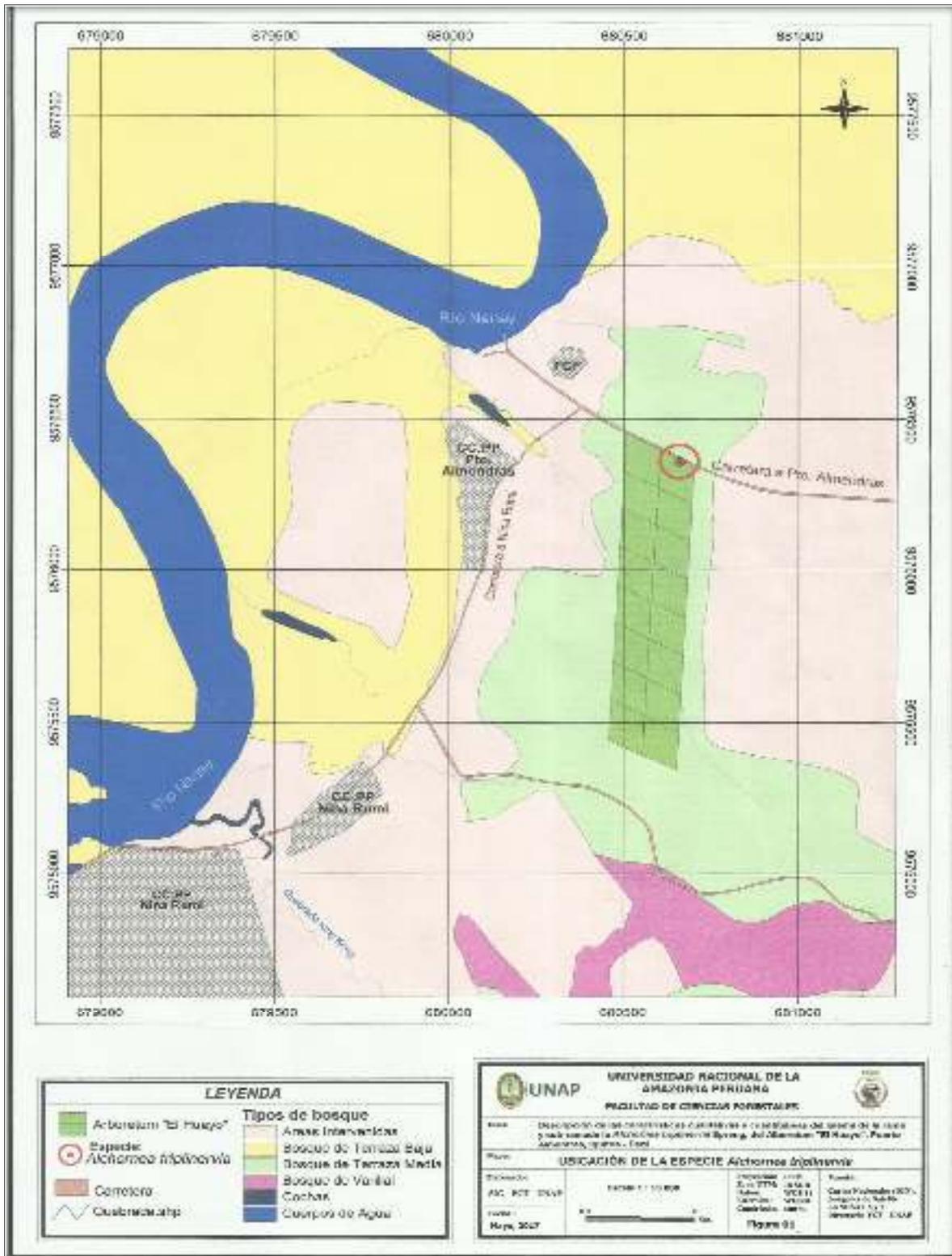


Figura 1: Mapa de ubicación del área de estudio.

Anexo 2. Instrumento de recolección de datos.

Parcela	N° Árbol	Nombre Común	Nombre Científico	Familia botánica	DAP (cm)	HT (m)
1	1 n					
2	1 n					
3	1 n					
.	.					
.	.					
.	.					
8	1 n					