



UNAP



**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**

TESIS

**“MODELO ALOMÉTRICO PARA ESTIMAR LA ALTURA TOTAL DE LAS
ESPECIES FORESTALES DEL BOSQUE DE COLINA BAJA DE LA
CONCESIÓN FORESTAL 16-LOR-MAY/CON-MAD-2017-055, DISTRITO DE
MAZÁN, LORETO, 2022”**

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

PRESENTADO POR:

AMADOR RODY PAIMA ROQUE

ASESOR:

Ing. RONALD BURGA ALVARADO, Dr.

IQUITOS, PERÚ

2023

ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNAP

Facultad de
Ciencias Forestales

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 032-CTG-FCF-UNAP-2023

En Iquitos, en la sala de conferencias de la Facultad de Ciencias Forestales, a los 31 días del mes de mayo del 2023, a horas 12:00 m., se dio inicio a la sustentación pública de la tesis titulada: "MODELO ALOMÉTRICO PARA ESTIMAR LA ALTURA TOTAL DE LAS ESPECIES FORESTALES DEL BOSQUE DE COLINA BAJA DE LA CONCESIÓN FORESTAL 16-LOR-MAY/CON-MAD-2017-055, DISTRITO DE MAZAN, LORETO, 2022", aprobada con R.D. N° 0473-2022-FCF-UNAP, presentado por el bachiller AMADOR RODY PAIMA ROQUE, para optar 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° 0147-2023-FCF-UNAP, está integrado por:

Ing. Jorge Elías Alvan Ruiz, Dr.	: Presidente
Ing. Segundo Córdova Horna, Dr.	: Miembro
Ing. José Luis Padilla Castro, M.Sc.	: Miembro

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: APROBADAS con la calificación BUENO.

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

Siendo las 13:30' Se dio por terminado el acto ACADÉMICO.

Ing. JORGE ELÍAS ALVAN RUIZ, Dr.
Presidente

Ing. SEGUNDO CÓRDOVA HORNA, Dr.
Miembro

Ing. JOSÉ LUÍS PADILLA CASTRO, M.Sc.
Miembro

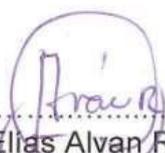
Ing. RONALD BURGIA ALVARADO, Dr.
Asesor

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

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

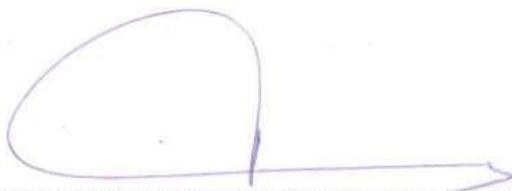
“Modelo alométrico para estimar la altura total de las especies forestales del bosque de colina baja de la concesión forestal 16-LOR-MAY/CON-MAD-2017-055, distrito de Mazán, Loreto, 2022”

MIEMBROS DEL JURADO



.....
Ing. Jorge Elias Alvan Ruiz, Dr.
Presidente

REGISTRO CIP N° 28387



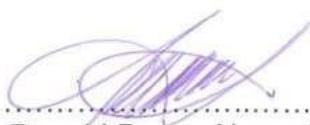
.....
Ing. Segundo Córdova Horna, Dr
Miembro

REGISTRO CIP N° 65032



.....
Ing. José Luis Padilla Castro, M.Sc.
Miembro

REGISTRO CIP N° 31141



.....
Ing. Ronald Burga Alvarado, Dr.
Asesor

REGISTRO CIP N° 45725

NOMBRE DEL TRABAJO

FCF_TESIS_PAIMA ROQUE.pdf

AUTOR

AMADOR RODY PAIMA ROQUE

RECuento de palabras

8158 Words

RECuento de caracteres

37482 Characters

RECuento de páginas

33 Pages

Tamaño del archivo

341.5KB

Fecha de entrega

Aug 28, 2023 12:28 PM GMT-5

Fecha del informe

Aug 28, 2023 12:28 PM GMT-5

● **34% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 30% Base de datos de Internet
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 27% Base de datos de trabajos entregados

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico en primer lugar con todo mi amor y cariño a ti, Dios, que me diste la oportunidad de vivir y de regalarme una familia maravillosa.

Dedico con mucho cariño principalmente a dos personas muy especiales que estuvieron apoyándome en todo momento, pero por cuestiones de la vida no pudieron ver el final de este proyecto, ellas son: mi abuelita Hildaura Vásquez Huayaban (mi Preciosita) y mi tía querida Dalía Paima Vásquez, mis dos ángeles.

Este trabajo también va dirigido para las personas que nunca dejaron de confiar en mí y fueron los principales pilares que sostuvieron mi vida académica y personal, que sin sus guía y paciencia no estaría en donde estoy ahora, ellos son: mis padres, Sergio y Sara, a mis tíos Zulemita y Nelson, a mis hermanos, mis sobrinas y primita que me apoyaron en momentos difíciles.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por su amor y su inmensa bondad, por darme muchas fuerzas para seguir de pie y por su gran amor infinito; a mi papá Sergio y a mi mamá Sara que son mi motor y motivo, que gracias a ellos sigo firme en mis objetivos, a mi Tía Zulemita, por brindarme un apoyo incondicional a lo largo de mi vida, a mis hermanos, mi primita, a mi tío Nelson por su aliento y amor incomparable y a mis dos angelitos que me guían desde el cielo (mi abuelita Hildaaura y mi tía Dalita). También agradezco a la señorita, Karla Pinedo, por su apoyo moral e incondicionalmente a lo largo de toda mi carrera universitaria.

Al Dr. Ronald Burga Alvarado, por su orientación y asesoría en la realización de mi tesis. Por su paciencia y carisma para enseñar las cosas, su dedicación y exigencia para todo el desarrollo mi tesis.

ÍNDICE GENERAL

N°	Descripción	Pág.
	PORTADA	i
	ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
	JURADO Y ASESOR	iii
	RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD	iv
	DEDICATORIA	v
	AGRADECIMIENTO	vi
	ÍNDICE GENERAL	vii
	ÍNDICE DE CUADROS	v
	ÍNDICE DE FIGURAS	xi
	RESUMEN	xii
	ABSTRACT	xiii
	INTRODUCCIÓN	1
	CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	3
1.1.	Antecedentes	3
1.2.	Bases teóricas	5
1.3.	Definición de términos básicos	7
	CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	9
2.1.	Formulación de la hipótesis	9
2.2.	Variables y su operacionalización	9

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	10
3.1. Tipo y diseño	10
3.2. Diseño muestral	10
3.3. Procedimientos de recolección de datos	10
3.4. Procesamiento y análisis de los datos	10
3.4.1. Verificación y determinación de la composición florística	11
3.4.2. Cálculo del volumen maderable comercial	11
3.4.3. Determinar el número de árboles por clase diamétrica y por especie	11
3.4.4. Determinar si el DAP esta directamente relacionado con la altura total de los árboles del bosque de colina baja	12
• Prueba de normalidad	12
• Altura promedio de los árboles registrados en el censo forestal	13
• Modelo alométrico que mejor se ajustó para estimar la altura comercial y total de las especies forestales	13
3.5. Aspectos éticos	14
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	15
4.1. Composición florística	15
4.2. Número de árboles	17
4.3. Volumen de madera comercial	19
4.4. Relación del diámetro con la altura total	22

4.4.1. Prueba de normalidad	22
4.4.2. Modelo alométrico que se ajustó a la relación diámetro-altura total	23
A) Promedio de altura total de los árboles registrados	23
B) Modelo alométrico que se ajustó para estimar la altura total de los árboles	24
CAPITULO V: DISCUSIÓN	26
5.1. Composición florística	26
5.2. Modelo alométrico que se ajustó para estimar la altura total de los árboles	28
CAPITULO VI: CONCLUSIONES	30
CAPITULO VII: RECOMENDACIONES	31
CAPITULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN	32
ANEXOS	38
Anexo 1. Mapa de ubicación del bosque de colina baja de la concesión forestal 16-LOR-MAY/CON-MAD-2017-055, distrito de Mazán	38
Anexo 2. Formato para la toma de datos del censo forestal	39
Anexo 3. Identificación botánica de las especies comerciales forestales	40
Anexo 4. Constancia de uso de base de datos	42

ÍNDICE DE CUADROS

N°	Descripción	Pág.
1.	Modelos matemáticos seleccionados para el estudio	13
2.	Relación de especies, géneros, familias y número de árboles	16
3.	Número de árboles por clase diamétrica (cm), por especie, por hectárea y total	18
4.	Volumen de madera por clase diamétrica (cm), por especie, por hectárea y total	21
5.	Prueba de normalidad para el diámetro y altura total	22
6.	Correlación entre la variable diámetro y altura total	23
7.	Promedio de altura total de los árboles	23
8.	Modelos alométricos evaluados a la altural total promedio	24

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Descripción	Pág.
1.	Distribución del número de árboles por familia	15
2.	Distribución del número de árboles por especie	17
3.	Distribución del número de árboles por clase diamétrica	19
4.	Distribución del volumen de maera por clase diamétrica	20
5.	Diagrama de caja para el diámetro y altura total	23
6.	Distribución de altura total promedio de los árboles	24
7.	Relación diámetro-altura total promedio de los árboles	25

RESUMEN

Se determinó el modelo alométrico para estimar la altura total de las especies forestales de colina baja de la concesión forestal 16-LOR-MAY/CON-MAD-2017-055, distrito de Mazán, Loreto, Perú. Se evaluó los datos del censo forestal de las especies comerciales del plan operativo (PO) 1 de la parcela de corta PC 8 para permisos de aprovechamiento forestal. Los resultados indican que se registraron un total de 660 árboles, agrupados en 29 especies forestales comerciales y 15 familias botánicas. La relación diámetro-altura total promedio de los árboles se ajustó al modelo de distribución del tipo potencia ($Y = 33,482 \times \text{DAP}^{0,105}$), con un coeficiente de correlación de $r=0,942$ y un coeficiente de determinación de $R^2=0,886$. La hipótesis se rechaza en el sentido de que el modelo alométrico lineal no se ajustó a la relación entre el diámetro y la altura total para estimar la altura de los árboles del bosque de colina baja.

Palabras claves: Modelo alométrico, altura total, diámetro, colina baja, Mazán.

ABSTRACT

The allometric model was determined to estimate the total height of low hill forest species of forest concession 16-LOR-MAY/CON-MAD-2017-055, Mazán district, Loreto, Peru. The forest census data of commercial species of the operational plan (OP) 1 of the cutting plot PC 8 for forest harvesting permits was evaluated. The results indicate that a total of 660 trees were recorded, grouped into 29 commercial forest species and 15 botanical families. The average diameter-to-total height relationship of the trees was fitted to the power-type distribution model ($Y = 33,482 \times DBH^{0,105}$), with a correlation coefficient of $r=0,942$ and a coefficient of determination of $R^2=0,886$. The hypothesis is rejected in the sense that the linear allometric model did not fit the diameter-to-total height relationship to estimate the height of trees in the low hill forest.

Keywords: Allometric model, total height, diameter, low hill, Mazán.

INTRODUCCIÓN

Dado que actualmente no existe ningún método factible, rápido y fiable para obtener esta información, la medición de la altura de los árboles en la Amazonia ha demostrado ser una de las mayores deficiencias en las evaluaciones sobre el terreno (Vela, 2019a, p. 1).

Para caracterizar la estructura de un rodal, calibrar el volumen de un solo árbol o grupo de árboles y calcular la altura del rodal para evaluar la calidad del bosque, se utiliza principalmente información sobre la relación entre el diámetro y la altura de los grupos de árboles de un rodal. Dado que el cálculo de la altura es más difícil y costoso que la medición del diámetro y suele hacerse a ojo, las evaluaciones de la precisión en este ámbito son subjetivas, por lo que es crucial una evaluación precisa de esta conexión (Huang, *et al.*, 1992; Lappi, 1997; Lai y Parresol, 2001, como se citó en (Diéguez *et al.*, 2005a, p. 230).

Esto permitiría medir árboles individuales y determinar la altura de los árboles, lo que nos ayudaría en la gestión forestal, ya que se desconoce la relación entre el diámetro y la altura de los árboles en los bosques de nuestra región.

La mejor ecuación alométrica de la relación diámetro-altura se ha encontrado utilizando diversas funciones lineales y no lineales. Sin embargo, una ecuación matemática no puede dar cuenta de todos los escenarios posibles debido a la variabilidad estacional y a las distintas condiciones del bosque, por lo que la relación debe calcularse para cada rodal y grupo de edad por separado. El inconveniente es que resulta bastante caro porque se necesita un gran volumen de información (Schrode y Álvarez González, 2001, como se citó en Diéguez *et al.*, 2005b, p. 230). El uso de una relación diámetro-altura generalizada es una

alternativa práctica que puede utilizarse para predecir la altura de cada árbol, su diámetro normal y una o más variables de masa independientes (altura media o dominante, diámetro medio cuadrático, diámetro dominante, área basimétrica, entre otras), teniendo en cuenta al mismo tiempo algunos rasgos fundamentales que son comunes a todas las regresiones de altitud locales de cada parcela o rodal individual (gadow, *et al.*, 2001, como se citó en (Diéguez *et al.*, 2005c, p. 230).

En este sentido, el objetivo de este estudio es establecer modelos matemáticos o el mejor modelo para la estimación de la altura y recopilar datos sobre el vínculo entre el diámetro y la altura total de las variables económicas de las especies forestales en la zona evaluada.

En este sentido, el objetivo principal de este trabajo es definir un modelo de correlación para estimar la altura total de las especies arbóreas del bosque de estudio.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

En el año 2019 se realizó un estudio cuantitativo y analítico en Puerto Almendra que identificó como población de estudio a todos los árboles de las distintas especies que componen el bosque de media terraza del Arboretum "El Huayo". Se evaluó la altura y el diámetro total mediante modelos alométricos. La relación del modelo alométrico fue la más adecuada para *Eschweilera coriacea* "machimango", que presentó el mayor coeficiente de correlación ($r = 0,992$) y determinación ($R^2 = 0,985$). Al evaluar el diámetro y la altura total de *Eschweilera grandiflora* "machimango negro", nuestra ecuación, que se adapta mejor a esta relación, es también el modelo de potencia con $r = 0,986$ y $R^2 = 0,973$, donde el 97,3% de los cambios producidos en el diámetro se explica por la altura total. Esto significa que el 98,5% de los cambios producidos en el diámetro se explican por la altura total. (Babilonia, 2019, pp. 14, 15).

En el año 2019 se realizó una investigación descriptiva correlacional de nivel básico en el Arboretum "El Huayo" y se encontró que todos los árboles con un DAP menor a 10 cm fueron incluidos en la población de estudio. Se encontró un total de 593 árboles, que comprenden 35 familias, 83 géneros y 174 especies. Los resultados revelaron que los árboles de la parcela VI del Jardín Botánico "El Huayo" tenían una altura media de 15,87 m a 28,43 m, con una varianza mínima en la clase diamétrica de 70 cm. El modelo alométrico de potencia tiene el mayor coeficiente de determinación ($R^2=0,81$), seguido por los modelos de s curva, cúbico, logarítmico, inverso, cuadrático y lineal (todos con $R^2=0,68$), así como los modelos logístico, compuesto, de crecimiento y exponencial (todos con $R^2=0,66$). El modelo alométrico de potencia presentó el mejor ajuste ($HT= 9,744$ DAP $0,231$)

(Rivas, 2019a, pp. 26, 27, 28).

Un estudio descriptivo y de nivel elemental que se llevó a cabo en 2017 llegó a la conclusión de que la población de estudio estaba formada por todos los árboles con un DAP inferior a 40 cm. En el estudio se encontraron doce especies comerciales, repartidas en cinco familias de plantas. De ellas, destacaban siete especies de leguminosas, seguidas de dos especies de Myristicaceae y una especie de cada una de las tres familias de plantas restantes. Se demostró mediante un modelo matemático que el modelo de potencia, que presenta el mayor coeficiente de correlación ($r=0,288$) y el menor coeficiente ($R^2=0,083$), es el que mejor describe la relación entre el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura comercial para las especies más abundantes registradas en la terraza baja. $HT= 9,744$ $DAP= 0,231$) es el que mejor se ajusta (Rocha, 2017a, pp. 23, 26).

Todas las especies forestales con un DAP de 10 cm se incluyeron en la población de estudio, que abarcaba aproximadamente 430 151,84 hectáreas, según un estudio descriptivo correlacional realizado en Alto Nanay en 2014. El estudio determinó las familias con el mayor número de géneros ($n=51$) y especies ($n=19$) jamás vistos, siendo Fabaceae la que reportó el mayor número de géneros (16) y Arecaceae el mayor número de especies (Siete). Nueve de cada diez familias, es decir, el 90,48% de todas las especies conocidas. Los resultados indican que el modelo cúbico de terraza baja ($Y= 4,518 + (0,213 \times t) + (0,051 \times t^2) + (-0,001 \times t^3)$) y los modelos exponenciales de colina baja y colina alta ($Y= 136,126 \times 2,71828 (-0,054 \times t)$ y $36, 231 \times 2,71828 (-0,045 \times t)$) son los que mejor describen los tres tipos de bosque de la zona de estudio y sus relaciones (Reynafarje, 2014a, pp. 31, 43, 44).

En un estudio descriptivo y de nivel elemental realizado en 2014, se utilizaron como población de estudio todas las plantas de un bosque de terraza media con un DAP inferior a 10 cm. El estudio encontró 93 especies de plantas registradas, agrupadas en 31 grupos de plantas, siendo 14 tipos de leguminosas los más representativos (15%); En cuanto a las familias de plantas, se encontraron tres grupos distintos. El primer grupo incluye 28 familias con cinco especies (clase I), que representan el 90,32% de todas las familias. El segundo grupo, formado por dos familias con seis a diez especies forestales (clase II), tiene una representación del 6,45%, y el tercer grupo, que incluye de 11 a 15 especies forestales (tipo II), corresponde a una familia de plantas que representa el 3,23% de todas las familias. Se encontró que la ecuación cúbica era la que mejor se ajustaba a esta relación, con el coeficiente de correlación más alto observado de $r=0,45$ para determinar el coeficiente $R^2 = 0,205$ ($Y= 21,862 + (-3,896 \times t) + (0,614 \times t^2) + (-0,021 \times t^3)$). Esta relación entre el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura comercial de los árboles registrados en el bosque de media terraza se estudió utilizando un modelo de crecimiento malométrico. La ecuación cúbica también es sugerida por el modelo alométrico utilizado para analizar la asociación entre el DAP y la altura total, ya que presenta los valores más elevados de coeficiente de correlación ($r=0,62$) y de determinación ($R^2=0,384$) ($Y=40,455 + (-7,071 \times t) + (0,548 \times t^2) + (-0,011 \times t^3)$). (Chávez, 2014a, pp. 33, 34, 37, 39).

1.2. Bases teóricas

Un método para comparar los rasgos biológicos o físicos de distintas especies forestales y prever su comportamiento es la correlación (King, 1990, 1996; O' Brien, *et al.*, 1995; Leite, 1999 como se citó en López *et al.*, 2003a, p. 335). Un método para comparar los rasgos biológicos o físicos de distintas especies forestales y

prever su comportamiento es la correlación. (López et al., 2003b, p. 335).

LA curva logística puede utilizarse para representar las variables vinculadas altura, diámetro y volumen en una fórmula; esta curva logística se caracteriza entonces por una ecuación (Davis y Johnson 1987 y Ramírez y Zepeda, 1994, como se citó en Reynafarje, 2014b, p. 16). La práctica de comparar las predicciones del modelo con las pruebas experimentales se conoce como validación del modelo. El modelo sugerido se descartará si estas cifras tienen un rango amplio (Segura, *et al.*, 2008, como se citó en Reynafarje, 2014c, p. 16).

A la hora de elegir el modelo que mejor se ajusta a los datos, hay que tener en cuenta los siguientes factores: coeficiente de determinación ajustado excepcionalmente alto (R^2 ajustado) El cambio observado en la variable dependiente se explica en parte por el coeficiente de determinación (R^2), que da un porcentaje del total. Como interfiere con la adición de nuevos factores explicativos, el R^2 ajustado es un subtipo de R^2 que no siempre aumenta cuando se añade una nueva variable explicativa al modelo. El valor ajustado de R^2 se acercará a R^2 si la variable de entrada independiente es sustancial; en caso contrario, el R^2 corregido será inferior a R^2 . Cuanto mejor se ajuste el modelo, más se acercará al R^2 o al R^2 corregido. El rigor estadístico y el pragmatismo deben equilibrarse cuando (Segura & Andrade, 2008a, pp. 93, 95).

El DAP explica muchas diferencias de altura (Zeide y Vanderschaaf, 2002, como se cito en (Chávez, 2014b, p. 10), Como resultado, sirvió como una de las variables en el análisis de la dinámica del crecimiento forestal. Además, esta relación se ha utilizado para demostrar que, tal y como esperan los modelos biomecánicos, a lo largo del crecimiento, el diámetro aumenta más rápidamente que la altura (Henry y

Aarssen, 1999, como se citó en (Chávez, 2014c, p. 10).

Debido a los numerosos factores que afectan al crecimiento de las plantas, como la transmisión genética, las poblaciones locales, el clima y el suelo, es importante desarrollar modelos de correlación eficaces. Los modelos matemáticos rara vez se utilizan para estimar las relaciones comerciales diámetro-altura de las especies comerciales, y tienen limitaciones (Alvarez, 2008, p. 17).

La medición del diámetro del tronco se convierte en uno de los aspectos más cruciales de la topografía forestal, ya que permite el desarrollo del espacio en los árboles, donde se convierte en el órgano de crecimiento más accesible para su evaluación (FAO, citado por (Masías, 2017a, p. 3).

Por tres razones fundamentales, el diámetro es el parámetro cuantitativo más crucial en la evaluación forestal: puede cuantificarse con precisión cuando se toma directamente. Con esta base y los coeficientes se pueden determinar todos los demás aspectos cruciales del árbol, como el volumen, el diámetro de la copa y el área basal. Como resultado, se puede describir la estructura de la población de árboles. Uno de los aspectos menos estudiados, peor comprendidos y más difíciles de medir o estimar en los inventarios forestales es la altura. Los límites extremo, inferior y superior de la altura, parámetro correspondiente a una variable continua, son relativos y dependientes del uso, rasgos o condiciones del árbol y no corresponden a puntos permanentes (Malleux 1982, citado por (Masías, 2017b, p. 12).

1.3. Definición de términos básicos

Altura total.- Separación vertical entre el suelo y la copa del árbol (Masías, 2017c, p. 12).

Bosque de colina baja.- Crece en terrenos montañosos con pendientes complejas del 15% al 35%, formas onduladas y topografía escarpada (Fondo Nacional para Áreas Naturales Protegidas por el Estado [PROFONANPE, 2007, p. 37], 2007, p. 37).

Bosque: Zona cubierta de árboles y arbustos. En general, los bosques están formados por muchos árboles maduros de distintas alturas y variedades, así como por capas vegetales bajas que dispersan eficazmente la luz solar (Quispe, 2010, p. 15).

Diámetro.- Mida el diámetro del árbol a una altura de 1,30 metros del suelo, es decir, aproximadamente a un metro del pecho (Amaral et al., 1989, p. 37).

Especies: Grupo de elementos que están relacionados entre sí porque comparten uno o más rasgos. (Rae y Asale, 2010, p. 1).

Modelo alométrico.- Modelo de correlación. Las estimaciones basadas en muchos factores claramente medibles, como el diámetro (DAP) y/o la altura total, son posibles con cálculos matemáticos. (Loetsch, *et ál.*; 1973, Caillez, 1980, Husch, *et ál.*; 1982, Parresol, 1999, como se citó en (Segura & Andrade, 2008b, p. 90).

Modelo.- Una ilustración simplificada de una determinada característica de la realidad. Las dos secciones de su estructura son simplemente las relaciones entre los factores enumerados anteriormente, y la primera parte consiste en todas las características que describen el mundo simulado. (Regalado *et al.*, 2005, p. 9).

Relación o asociación.- Relación o afiliación. Dos variables de un mismo informe de investigación pueden compartir similitudes (Beiguelman, 1994, como se citó en (Vela, 2019b, p. 12).

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

El modelo alométrico lineal permite estimar la altura total de las especies forestales del bosque de colina baja de la concesión forestal 16-LOR-MAY/CON-MAD-2017-055, distrito de Mazán, Loreto, 2022.

2.2. Variables y definiciones operacionales

Variable	Definición conceptual	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Medio de verificación
Independiente DAP	Mide el diámetro del árbol a una altura de 1,30 m del suelo, es decir, o alrededor de un metro del pecho	Cuantitativa	- DAP (cm)	Cardinal	Ficha de registro de base de datos.
Dependiente Altura total promedio	Distancia vertical entre el nivel del suelo y la copa del árbol.	Cuantitativa	- Metros	Cardinal	Formato de registro de información de altura total por especie.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño

El estudio tuvo un enfoque descriptivo, correlacional, no experimental y de nivel básico, basado en tomar en cuenta datos dasométricos de especies arbóreas comerciales

El lugar del estudio fue el bosque de colina baja del plan operativo (PO) 1 de la parcela de tala PC 8 (256 ha), que tiene una superficie aproximada de 5128 ha. La región de investigación del PC 1 está delimitada por las coordenadas UTM V1 (9638565 N y 643560,25 E); V2 (9639589 N y 643560,25 E); V3 (9639589 N y 646060,25 E); y V4 (9639589 N y 646060,25 E) (9638565 N y 646060,25 E). Políticamente forma parte de la Provincia de Maynas en el distrito de Mázan de la Región Loreto. (Anexo 1).

3.2. Diseño muestral

Se incluyen en la población de la investigación todos los árboles de especies comercialmente viables con DAP que puedan descubrirse en el bosque de colina baja del plan operativo (PO) 1 de la parcela de tala PC 8 para permisos de tala. Dado que se había contado toda la población, la muestra representaba a la población en su conjunto.

3.3. Procedimientos de recolección de datos

Utilizando un formulario de recogida de datos en el que se pide el nombre de la especie, el DAP, la altura total, las coordenadas UTM y algunas observaciones, se recogieron datos de campo mediante un censo forestal (Ver Anexo 2).

3.4. Procesamiento y análisis de los datos

Para el procesamiento y el análisis de los datos se utilizaron los datos del censo forestal que se llevó a cabo en el bosque de estudio en 2021. El formato de

recopilación de datos para el censo forestal, que se detalla en el Anexo 3, se utilizó para recopilar datos sobre cada árbol individual y cada especie.

3.4.1. Verificación y determinación de la composición florística

La composición florística fue confirmada a nivel de los nombres comunes, nombres científicos y familias de las especies forestales comerciales documentadas en el censo forestal en la sala de especímenes del Herbario Amazonense de la Universidad Nacional de la Amazona Peruana.

3.4.2. Cálculo del volumen maderable comercial

Para cada árbol individual, el volumen de madera se determinó utilizando el DAP, la altura comercial del árbol y una relación de coeficiente de forma de 0,7 para las especies de madera tropical. Para determinar el área basal se utilizó inicialmente la siguiente fórmula (MINAM, 2015a, p. 34):

$$AB = 0,7854 * (DAP)^2$$

Donde: AB = área basal (m²); DAP = diámetro a la altura del pecho (m). El volumen comercial se calculó aplicando la siguiente fórmula (MINAM, 2015b, p. 35):

$$Vc = AB * Hc * Ff$$

Dónde: Vc = volumen comercial (m³); AB = área basal (m²); Hc = altura comercial (m); Ff= factor de forma (0,7).

3.4.3. Determinar el número de árboles por clase diamétrica y por especie

La medición se basa en la circunferencia del pecho (DAP). Para comparar este estudio con otros, se aplicó a partir de la clase de 10 cm de acuerdo con las directrices internacionales de estandarización (Cardenas, 1986, como se citó en (Moreno, 2015, pp. 26, 27).

3.4.4. Determinar si el DAP esta directamente relacionado con la altura total de los árboles del bosque de colina baja

• **Prueba de normalidad**

La normalidad de los datos se determinó mediante las pruebas de Kolmogorov--Smirnov, utilizando los valores del DAP y la altura total de los árboles del bosque de colina baja. Para lo cual se planteó la siguiente hipótesis:

Hipótesis nula (H₀):	La variable aleatoria SI tiene distribución normal	<i>p-valor</i> > 0,05
Hipótesis alterna (H₁):	La variable aleatoria NO tiene distribución normal	<i>p-valor</i> < 0,05

Los resultados de la prueba de normalidad indica que los datos no son normales, por lo tanto, se utilizó el coeficiente de correlación no paramétrica de Rho de Spearman (Rosas *et al.*, 2010, p. 22).

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

Donde:

r_s = Coeficiente de correlación por rangos de Spearman

d = Diferencia entre los rangos (X menos Y)

n = Número de datos

Para determinar el grado de relación (correlación) entre las dos variables se empleó la siguiente tabla: (Vela, 2019c, pp. 15, 16).

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

- **Altura promedio de los árboles registrados en el censo forestal**

Se determinó teniendo en cuenta la altura total de todos los árboles con \geq a 40 cm de DAP registrados en el censo forestal.

- **Modelo alométrico que mejor se ajustó para estimar la altura total de las especies forestales**

Tras el análisis dasométrico de los datos en SPSS, elegimos el modelo que mejor se ajustaba para estimar la altura comercial y total basándonos en los siguientes criterios de selección

- Alto coeficiente de determinación corregido (R^2 ajustado).
- Menor error estándar estimado (SEE)
- Mejor distribución residual
- Las mediciones sobre el terreno son más fáciles y menos costosas.

Obtenido la distribución de frecuencias por clases diamétricas, se correlacionó en un eje de coordenadas el diámetro normal (X) con los promedios de las alturas (Y), con sus respectivas pruebas estadísticas.

Cuadro 1. Modelos matemáticos seleccionados para el estudio

Nº	MODELOS MATEMÁTICOS	ECUACIONES
1	LINEAL	$Y = b_0 + (b_1 \times t)$
2	LOGARITMICA	$Y = b_0 + (b_1 \times \ln(t))$
3	INVERSA	$Y = b_0 + (b_1 / t)$
4	CUADRATICA	$Y = b_0 + (b_1 \times t) + (b_2 \times t^2)$
5	CUBICA	$Y = b_0 + (b_1 \times t) + (b_2 \times t^2) + (b_3 \times t^3)$
6	COMPUESTA	$Y = b_0 \times (b_1^t)$
7	POTENCIAL	$Y = b_0 \times (t^{b_1})$
8	S-CURVA	$Y = e^{(b_0 / (b_1 + t))}$
9	CRECIMIENTO	$Y = e^{(b_0 \times (b_1^t))}$
10	EXPONENCIAL	$Y = b_0 \times (e^{(b_1 \times t)})$
11	LOGISTICA	$Y = 1 / (1/u + b_0 \times (b_1^t))$

Donde:

b_0, b_1, b_2, b_3 = Constantes (Parámetros a estimarse)

\ln = Logaritmo (Parámetros a estimarse)

H = Altura.

d = Dap.

3.5. Aspectos éticos

Autocontrol, compasión, no violencia y justicia son los cuatro conceptos éticos fundamentales que guiaron la realización de este estudio. Cada participante tuvo la opción de solicitar cualquier información pertinente para el estudio y de permanecer en el anonimato.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. Composición florística

Se han registrado un total de 29 especies forestales comerciales, 15 familias de plantas y 660 árboles, siendo la familia Fabaceae la que presenta el mayor número de especies (Siete especies), seguida de Lauraceae (Cuatro especies), Moraceae y Myristicaceae (Tres especies cada una), Lecythydaceae (Dos especies), Anacardiaceae, Asteraceae, Burseraceae, Caryocaraceae, Combretaceae, Malvaceae, Polygonaceae, Sapotaceae, Simaroubaceae y Vochysiaceae reportaron una especie cada una (Cuadro 2).

Además, *Anaueria brasiliensis* tuvo la mayor cantidad de árboles (97 árboles), seguida de *Brosimum rubescens* (83 árboles), *Iryanthera elliptica* (51 árboles), *Vatairea erythrocarpa* y *Osteophloeum platyspermum* (con 48 árboles cada uno); mientras que menos plantas reportaron *Eschweilera bracteosa*, *Ceiba pentandra* y *Clarisia racemosa*, con tres plantas cada una.

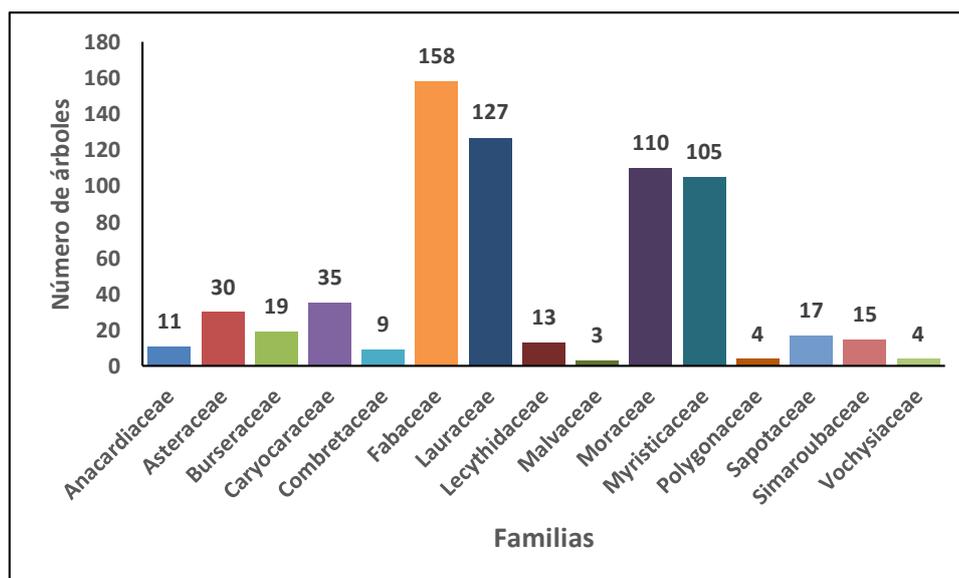


Figura 1. Distribución del número de árboles por familia

La figura 1 muestra que las familias más representativas de este bosque son Fabaceae (158 árboles) y Lauraceae (127 árboles). En cambio, en la figura 2 *Anaueria brasiliensis*, *Brosimum rubescens* e *Iryanthera elliptica* están representadas por un gran número de plantas.

Cuadro 2. Relación de especies, géneros, familias y número de árboles

N°	Especie		Familia	N° de árboles
	Nombre común	Nombre científico		
1	Aguanillo	<i>Otoba parvifolia</i>	Myristicaceae	6
2	Almendra	<i>Caryocar microcarpum</i>	Caryocaraceae	35
3	Ana caspi	<i>Apuleia leiocarpa</i>	Fabaceae	13
4	Anís moena	<i>Ocotea aciphylla</i>	Lauraceae	6
5	Añuje rumo	<i>Anaueria brasiliensis</i>	Lauraceae	97
6	Azúcar huayo	<i>Macrobium angustifolium</i>	Fabaceae	10
7	Cachimbo	<i>Couratari guianensis</i>	Lecythidaceae	10
8	Caimitillo	<i>Pouteria trilocularis</i>	Sapotaceae	17
9	Canela moena	<i>Ocotea javitensis</i>	Lauraceae	6
10	Casho	<i>Anacardium parvifolium</i>	Anacardiaceae	11
11	Chingonga	<i>Brosimum parinarioides</i>	Moraceae	24
12	Copal	<i>Protium unifoliolatum</i>	Burseraceae	19
13	Cumala	<i>Iryanthera elliptica</i>	Myristicaceae	51
14	Cumala llorona	<i>Osteophloeum platyspermum</i>	Myristicaceae	48
15	Huayruro	<i>Ormosia schunkei</i>	Fabaceae	24
16	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	3
17	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	3
18	Mari mari	<i>Vatairea erythrocarpa</i>	Fabaceae	48
19	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	15
20	Mashonaste	<i>Clarisia racemosa</i>	Moraceae	3
21	Moena	<i>Ocotea leucoxylon</i>	Lauraceae	18
22	Palisangre	<i>Brosimum rubescens</i>	Moraceae	83
23	Pashaco	<i>Parkia velutina</i>	Fabaceae	40
24	Quillobara	<i>Piptocoma discolor</i>	Asteraceae	30
25	Quillosisa	<i>Vochysia lomatophylla</i>	Vochysiaceae	4
26	Shihuahuaco	<i>Dipteryx micrantha</i>	Fabaceae	9
27	Tangarana	<i>Triplaris peruviana</i>	Polygonaceae	4
28	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Fabaceae	14
29	Yacushapana	<i>Buchenavia macrophylla</i>	Combretaceae	9
Total				660

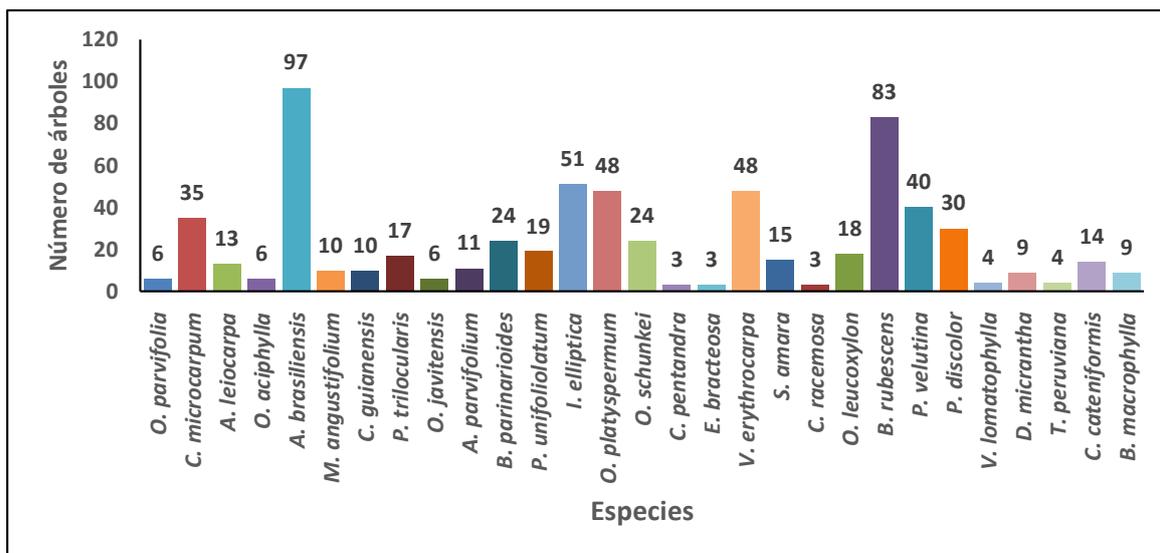


Figura 2. Distribución del número de árboles por especie

4.2. Número de árboles

La distribución del número de árboles por clase de diámetro, especie, hectárea y cobertura forestal total estimada se presenta en el cuadro 3. Los resultados mostraron 0,129 árboles/ha de un total de 660 árboles, en los que *Anaueria brasiliensis* contiene la mayoría de árboles (0,019 árboles/ha, 97 árboles), seguido de *Brosimum rubescens* (0,016 árboles/ha, 83 árboles), *Iryanthera elliptica* (0,010 árboles/ha, 51 árboles), *Osteophloeum platyspermum* y *Vatairea erythrocarpa* (Con 0,009 árboles y 48 árboles cada una); mientras que *Ceiba pentandra*, *Clarisia racemosa* y *Eschweilera bracteosa*, tuvieron menos árboles y tres árboles cada una, respectivamente.

El estrato con diámetro de 60 cm a 70 cm (0,037 árboles/ha, 192 árboles) es el más alto, luego viene el estrato con diámetro de 50 cm a 60 cm (0,033 árboles/ha, 29 árboles) y de 70 cm a 80 cm (0,025 árboles/ha, 127 árboles); la clase de diámetro de 100 cm a 110 cm (0,004 árboles/ha, 21 árboles), de 110 cm a 120 cm (0,003 árboles/ha, 16 árboles) y de 120 cm a más (0,001 árboles/ha, seis árboles), reporta menos árboles.

Cuadro 3. Número de árboles por clase diamétrica (cm), por especie, por hectárea y total

Especie	Clase diamétrica (cm)									N° de árb/h a	N° de árb.
	40 A 50	50 A 60	60 A 70	70 A 80	80 A 90	90 A 100	100 A 110	110 A 120	120 A +		
<i>A. brasiliensis</i>	0,0014	0,0045	0,0066	0,0031	0,0020	0,0010	0,0004			0,019	97
<i>B. rubescens</i>	0,0002	0,0043	0,0035	0,0031	0,0025	0,0008	0,0012	0,0006		0,016	83
<i>I. elliptica</i>	0,0018	0,0049	0,0025	0,0008						0,010	51
<i>O. platyspermum</i>	0,0004	0,0025	0,0029	0,0023	0,0006	0,0004		0,0002		0,009	48
<i>V. erythrocarpa</i>	0,0002	0,0029	0,0025	0,0029	0,0006		0,0002			0,009	48
<i>P. velutina</i>		0,0014	0,0027	0,0025	0,0006	0,0004		0,0002		0,008	40
<i>C. microcarpum</i>		0,0008	0,0023	0,0016	0,0010	0,0004	0,0004	0,0002	0,0002	0,007	35
<i>P. discolor</i>	0,0002	0,0023	0,0012	0,0010		0,0008	0,0004			0,006	30
<i>B. parinarioides</i>		0,0008	0,0002	0,0016	0,0014	0,0002		0,0006		0,005	24
<i>O. schunkei</i>	0,0004	0,0008	0,0012	0,0006	0,0012	0,0004	0,0002			0,005	24
<i>P. unifoliolatum</i>	0,0004	0,0002	0,0014	0,0004	0,0002	0,0006	0,0006			0,004	19
<i>O. leucoxylon</i>	0,0008	0,0012	0,0010	0,0002	0,0002		0,0002			0,004	18
<i>P. trilocularis</i>		0,0004	0,0018	0,0008	0,0004					0,003	17
<i>S. amara</i>		0,0008	0,0008	0,0010	0,0004					0,003	15
<i>C. cateniformis</i>			0,0008	0,0004	0,0002		0,0002	0,0006	0,0006	0,003	14
<i>A. leiocarpa</i>	0,0002	0,0004	0,0008	0,0006		0,0004		0,0002		0,003	13
<i>A. parvifolium</i>	0,0006		0,0006	0,0002			0,0002	0,0004	0,0002	0,002	11
<i>C. guianensis</i>			0,0006	0,0002	0,0008		0,0002	0,0002		0,002	10
<i>M. angustifolium</i>		0,0008	0,0010			0,0002				0,002	10
<i>B. macrophylla</i>		0,0002	0,0012	0,0004						0,002	9
<i>D. micrantha</i>		0,0006	0,0002	0,0004		0,0004			0,0002	0,002	9
<i>O. aciphylla</i>		0,0006		0,0004	0,0002					0,001	6
<i>O. javitensis</i>		0,0012								0,001	6
<i>O. parvifolia</i>	0,0002	0,0002	0,0008							0,001	6
<i>T. peruviana</i>		0,0002	0,0006							0,001	4
<i>V. lomatophylla</i>	0,0002	0,0002		0,0002	0,0002					0,001	4
<i>C. pentandra</i>				0,0002	0,0002	0,0002				0,001	3
<i>C. racemosa</i>	0,0002	0,0004								0,001	3
<i>E. bracteosa</i>		0,0002	0,0004							0,001	3
Total	0,007	0,033	0,037	0,025	0,013	0,006	0,004	0,003	0,001	0,129	660
Total general	36	167	192	127	64	31	21	16	6		660

La figura 3 muestra a la clase diamétrica de 60 cm a 70 cm (0,037 árboles/ha), con mayor cantidad de árboles; mientras que la clase de diámetro de 120 cm a más contienen menos árboles con una densidad correspondiente de 0,001 plantas/ha, respectivamente.

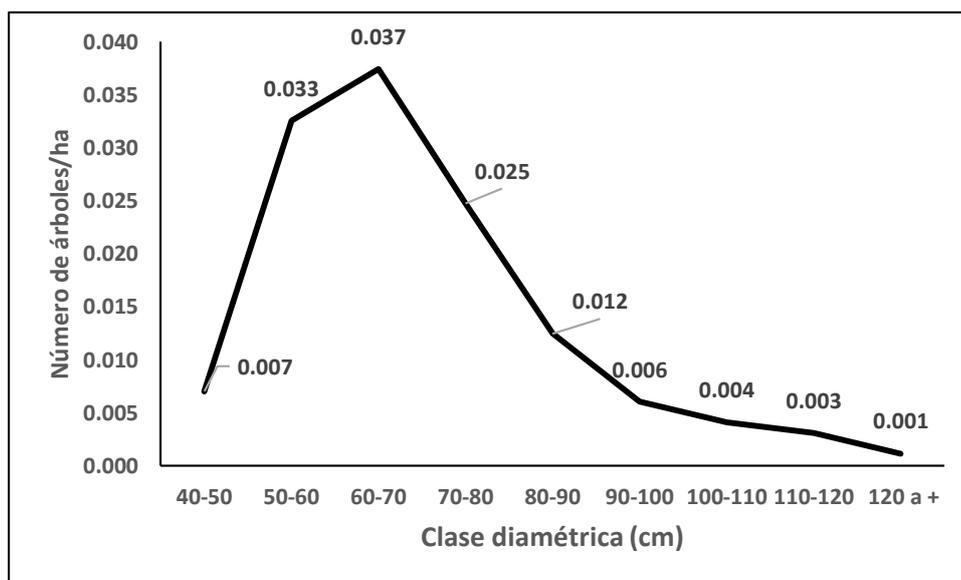


Figura 3. Distribución del número de árboles por clase diamétrica

4.3. Volumen de madera comercial

La distribución de las reservas maderables por clase de diámetro, especie, ha y cobertura forestal total estimada se presenta en el cuadro 4. Los resultados muestran un nvalor de 0,54 m³/ha sobre un área total de 2766,84 m³ (5128 ha), la especie *Brosimum rubescens* muestra mayor volumen (0,072 m³/ha, 371,09 m³), seguida de *Anaueria brasiliensis* (0,064 m³/ha, 329 m³), *Osteophloeum platyspermum* (0,039 m³/ha, 198,13 m³) y *Vatairea erythrocarpa* (0,034 m³/ha, 175,20 m³); mientras que cantidades menores se reportaron para *Eschweilera bracteosa* (0,001 m³/ha, 6,35 m³) y *Clarisia racemosa* (0,001 m³/ha, 6,23 m³), respectivamente.

La clase de 60 cm a 70 cm de diámetro (0,13 m³/ha, 641,53 m³) tiene el mayor volumen de madera, seguida por la clase de 70 cm a 80 cm de diámetro (0,11 m³/ha, 582,81 m³), de 80 cm a 90 cm (0,08 m³/ha, 388,33 m³) y de 50 cm a 60 cm (0,07 m³/ha, 376,72 m³) ; por el contrario las clases de diámetro de 120 cm a más (0,02 m³/ha, 108,30 m³) y de 40 cm a 50 cm (0,01 m³/ha, 66,39 m³), contenían menos madera.

La figura 4 representa la clase de diámetro de 60 cm a 70 cm (0,13 m³/ha), que tiene las mayores reservas de madera y en la clase de diámetro de 40 cm a 50 cm, la cantidad es inferior a 0,01 m³/ha

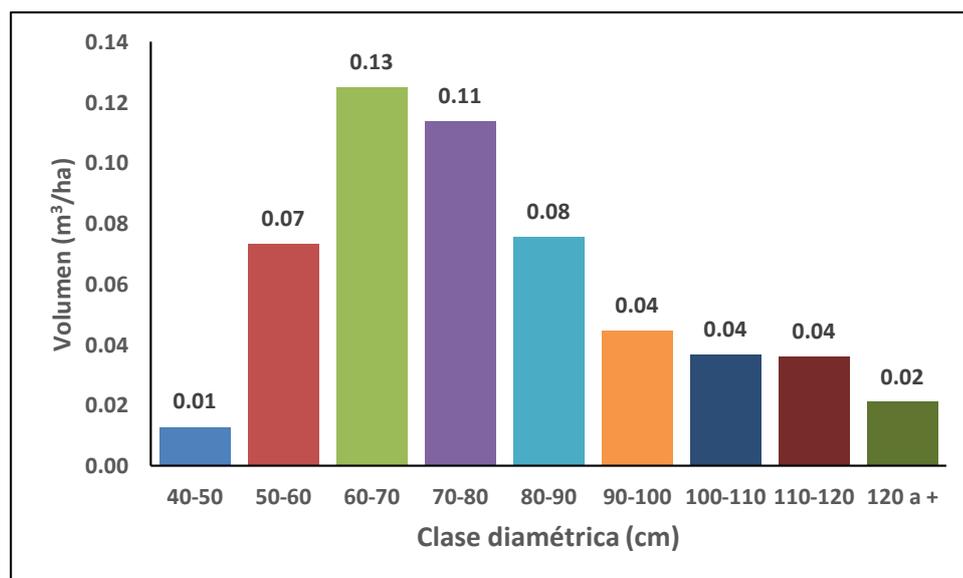


Figura 4. Distribución del volumen de madera por clase diamétrica

Cuadro 4. Volumen de madera por clase diamétrica (cm), por especie, por hectárea y total

Especie	Clase diamétrica (cm)									Vol. (m³/ha)	Vol. (m³)
	40	50	60	70	80	90	100	110	120 A +		
	A 50	A 60	A 70	A 80	A 90	A 100	A 110	A 120			
<i>B. rubescens</i>	0,000	0,009	0,012	0,014	0,014	0,006	0,011	0,006		0,072	371,09
<i>A. brasiliensis</i>	0,002	0,009	0,020	0,013	0,011	0,006	0,003			0,064	329,00
<i>O. platyspermum</i>	0,001	0,006	0,010	0,012	0,004	0,003		0,003		0,039	198,13
<i>V. erythrocarpa</i>	0,000	0,007	0,009	0,013	0,003		0,002			0,034	175,20
<i>P. velutina</i>		0,003	0,009	0,011	0,004	0,003		0,002		0,032	163,90
<i>I. elliptica</i>	0,004	0,012	0,011	0,004						0,031	159,19
<i>C. microcarpum</i>		0,002	0,007	0,007	0,006	0,002	0,003	0,002	0,002	0,030	156,10
<i>B. parinarioides</i>		0,002	0,001	0,008	0,009	0,001		0,007		0,027	140,10
<i>C. cateniformis</i>			0,003	0,002	0,002		0,002	0,007	0,010	0,027	135,93
<i>P. discolor</i>	0,000	0,005	0,004	0,004		0,007	0,004			0,025	128,85
<i>O. schunkei</i>	0,001	0,002	0,004	0,003	0,007	0,003	0,002			0,021	106,00
<i>P. unifoliolatum</i>	0,001	0,001	0,004	0,002	0,001	0,004	0,005			0,017	88,73
<i>A. parvifolium</i>	0,001		0,002	0,001			0,002	0,004	0,003	0,014	70,45
<i>P. trilocularis</i>		0,001	0,006	0,003	0,003					0,013	65,20
<i>D. micrantha</i>		0,002	0,001	0,002		0,003			0,005	0,012	62,99
<i>S. amara</i>		0,002	0,003	0,005	0,003					0,012	62,40
<i>C. guianensis</i>			0,002	0,001	0,005		0,002	0,002		0,012	60,82
<i>A. leiocarpa</i>	0,000	0,001	0,002	0,003		0,002		0,002		0,011	56,50
<i>O. leucoxydon</i>	0,001	0,002	0,003	0,001	0,001		0,002			0,010	52,60
<i>M. angustifolium</i>		0,002	0,003			0,002				0,006	32,96
<i>B. macrophylla</i>		0,000	0,004	0,002						0,006	32,28
<i>C. pentandra</i>				0,001	0,002	0,002				0,004	21,83
<i>O. aciphylla</i>		0,001		0,002	0,001					0,004	21,76
<i>O. parvifolia</i>	0,000	0,000	0,003							0,004	18,64
<i>V. lomatophylla</i>	0,000	0,001		0,001	0,002					0,004	18,38
<i>O. javitensis</i>		0,003								0,003	12,85
<i>T. peruviana</i>		0,000	0,002							0,002	12,37
<i>E. bracteosa</i>		0,000	0,001							0,001	6,35
<i>C. racemosa</i>	0,000	0,001								0,001	6,23
Total	0,01	0,07	0,13	0,11	0,08	0,04	0,04	0,04	0,02	0,540	2766,84
Total general	66,39	376,72	641,53	582,81	388,33	229,29	188,79	184,69	108,30		2766,84

4.4. Relación del diámetro con la altura total

4.4.1. Prueba de normalidad

Se realizó una prueba de normalidad utilizando el modelo de Kolmogorov-Smirnov para comprobar si los datos de 660 árboles registrados en la reserva forestal de colina baja se distribuían normalmente en términos de DAP y altura total. Los resultados de la prueba se muestran en el cuadro 4.

Se eligieron los resultados de la prueba del modelo Kolmogorov-Smirnova con $n = 660$ para examinarlos, ya que los valores para el DAP (p -valor) y la altura total (p -valor = 0,000) son inferiores a $\alpha = 0,05$. Esto corrobora la conclusión de que los datos de la población no se distribuyen regularmente. Por lo tanto, la asociación entre el diámetro y la altura total se examinó mediante la prueba no paramétrica Rho de Spearman.

La figura 5 muestra los valores extremos del DAP y los valores atípicos de las especies forestales previstas. Los resultados del cuadro 6 demuestran que la correlación es regular en $r=0,239$, y podemos confirmar que el p -valor = 0,000 es inferior a $\alpha = 0,01$, por lo que sacamos la conclusión de que la correlación entre el DAP y la altura total es significativa en 0,01

.Cuadro 5. Prueba de normalidad para el diámetro y altura total

	Prueba de normalidad		
	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
Diámetro	0,137	660	0,000
Altura total	0,260	660	0,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

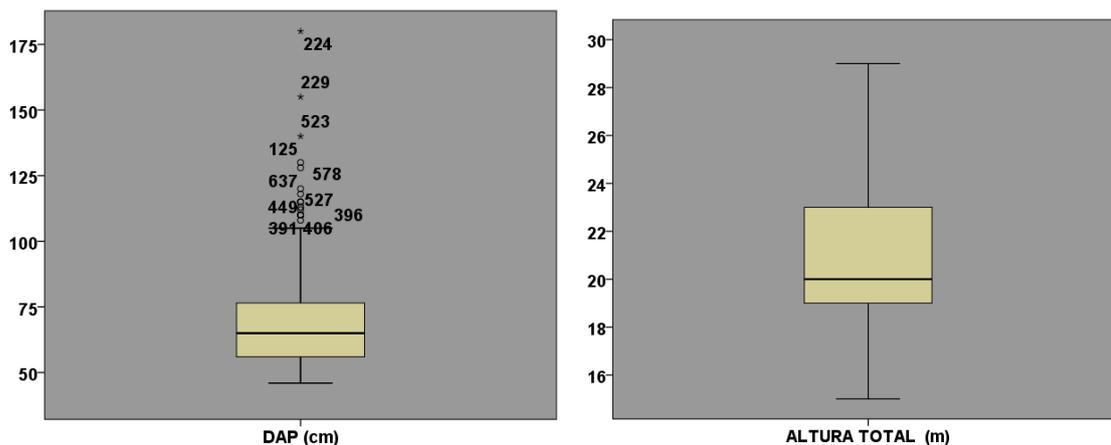


Figura 5. Diagrama de caja para el diámetro y altura total

Cuadro 6. Correlación entre la variable diámetro y altura total

Correlaciones				
		DAP	Altura total	
Rho de Spearman	DAP	Coefficiente de correlación	1,000	0,239*
		Sig. (bilateral)		0,000
	Altura total	N	660	660
		Coefficiente de correlación	0,239*	1,000
		Sig. (bilateral)	0,000	
		N	660	660

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

4.4.2. Modelo alométrico que se ajustó a la relación diámetro-altura total

La altura total promedio de los árboles del bosque de colina baja se muestra en el cuadro 7, de la que se puede observar que van desde 19,88 m a 22 m; también se debe tener en cuenta que las clases de 80 cm a 120 cm de diámetro muestran variación.

A) Promedio de altura total de los árboles registrados

Cuadro 7. Promedio de altura total de los árboles

Clase diamétrica (cm)	Altura promedio (m)
40	19,88
50	20,12
60	20,56
70	21,35
80	21,20
90	21,35
100	21,48
110	22,63
120	22,00

La figura 6 muestra gráficamente la tendencia de la altura, donde se puede observar un pequeño aumento a medida que aumenta la clase de diámetro.

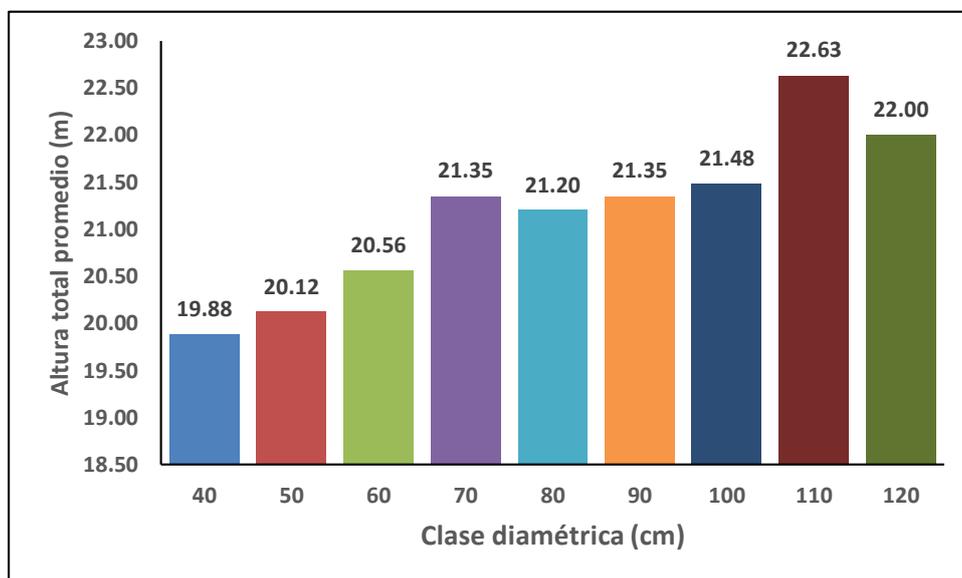


Figura 6. Distribución de altura total promedio de los árboles

B) Modelo alométrico que se ajustó para estimar la altura total de los árboles

Cuadro 8. Modelos alométricos evaluados a la altural total promedio

Ecuación	Resumen de los modelos				Parámetros estimados				r	R ²	R ² ajustado	SEE	Residuo
	gl1	gl2	F	Sig.	Const.	b1	b2	b3					
Lineal	1	8	45,867	0,000	18,794	0,030			0,931	0,868	0,849	0,340	0,810
Logarítmica	1	8	50,490	0,000	11,621	2,209			0,937	0,878	0,861	0,326	0,745
Inversa	1	8	38,313	0,000	23,217	-144,782			0,920	0,846	0,823	0,368	0,946
Cuadrático	1	8	21,937	0,002	17,905	0,055	0,000		0,938	0,880	0,840	0,350	0,736
Cúbico	1	8	12,187	0,010	17,853	0,057	0,000	1,263E-7	0,938	0,880	0,808	0,384	0,736
Compuesto	1	8	47,387	0,000	18,903	1,001			0,933	0,871	0,853	0,016	0,002
Potencia	1	8	54,653	0,000	13,442	0,105			0,942	0,886	0,870	0,015	0,002
S-curva	1	8	42,223	0,000	3,149	-6,893			0,926	0,858	0,837	0,017	0,002
Crecimiento	1	8	47,387	0,000	2,939	0,001			0,933	0,871	0,853	0,016	0,002
Exponencial	1	8	47,387	0,000	18,903	0,001			0,933	0,871	0,853	0,016	0,002
Logística	1	8	47,387	0,000	0,053	0,999			0,933	0,871	0,853	0,016	0,002

En el cuadro 8 se presentan los modelos de correlación evaluados para estimar la altura total promedio de los árboles registrados, de los cuales el modelo potencia es el modelo de correlación más adecuado para esta relación, ya que presenta el mayor coeficiente de correlación ($r = 0,942$) y coeficiente de determinación ($R^2=0,886$), mostró que el 88,6% de la variación en la altura total en este bosque estuvo relacionada con el diámetro. La ecuación para estimar la altura total se muestra a continuación:

$$Y = 33,482 \times (\text{DAP})^{0,105}$$

La figura 7 muestra la tendencia del modelo alométrico potencia que mejor se ajusta a la relación diámetro-altura total de los árboles en el bosque de colina baja.

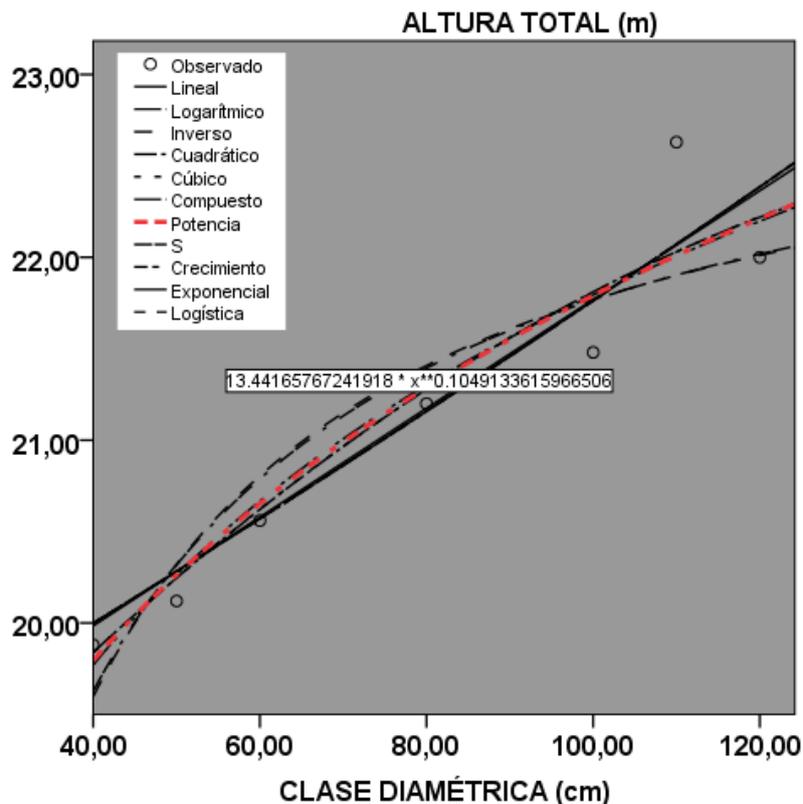


Figura 7. Relación diámetro-altura total promedio de los árboles

CAPITULO V: DISCUSIÓN

5.1. Composición florística

En el cuadro 2 se presenta la relación de familias, géneros, número de especies y número de árboles por especie para el bosque de colina baja; donde se observa la discrepancia que se presenta con respecto al número de géneros, especies y número de árboles. Asimismo, se puede verificar que la familia Fabaceae es la más predominante con siete géneros, (*Apuleia*, *Macrolobium*, *Ormosia*, *Vatairea*, *Parkia*, *Dipteryx* y *Cedrelinga*), seguida de Myristicaceae con tres géneros (*Otoba*, *Iryanthera* y *Osteophloeum*), Moraceae, Lauraceae y Lecythidaceae ambas con dos géneros cada una (*Brosimum*, *Clarisia*, *Ocotea*, *Anaueria*, *Couratari* y *Eschweilera*), Anacardiaceae, Asteraceae, Burseraceae, Caryocaraceae, Combretaceae, Malvaceae, Polygonaceae, Sapotaceae, Vochysiaceae y Simaroubaceae, muestran un género cada una.

La especie más abundante de este bosque es *Anaueria brasiliensis* “añuje rumo” de la familia Lauraceae (97 árboles), seguida de *Brosimum rubescens* “palisangre” de la Familia Moraceae con 83 árboles, *Iryanthera elliptica* “cumala” de la familia Myristicaceae con 51 árboles, *Vatairea erythrocarpa* “mari mari” y *Osteophloeum platyspermum* “cumala llorona” de las familias Fabaceae y Myristicaceae, ambas con 48 árboles cada una que hacen en total 327 árboles que representa el 49,55% del total; por el contrario menor abundancia reportan *Eschweilera bracteosa* “machimango” de la familia Lecythidaceae, *Ceiba pentandra* “lupuna” de la familia Malvaceae y *Clarisia racemosa* “mashonaste” de la familia Moraceae, ambas con tres árboles cada una, que suman en total nueve árboles que constituyen el 1,36% respectivamente. Rivas, (2019b, p. 21), La composición vegetal evaluada consta de 593 plantas de 83 géneros, 174 especies y 35 familias de plantas. De ellas, la

familia Fabaceae, con 86 árboles (15 géneros y 29 especies), es la más significativa, con un 15% del total. La familia Lecythidaceae, con 76 árboles (2 géneros y 9 especies), y la familia Urticaceae, con 64 árboles (2 géneros y 10 especies), son las dos siguientes familias de plantas más significativas. Rocha, (2017b, p. 23), Fabaceae, que incluye siete especies comerciales, es la familia de plantas más significativa, seguida de Myristicaceae, que cuenta con dos especies y tres familias de plantas, y presenta perfiles de 12 especies comerciales repartidas entre cinco familias de plantas. Reynafarje, (2014d, p. 31), muestra que el estudio identificó nueve familias con el mayor número de géneros ($n=51$) y especies ($n=19$), con el mayor número de géneros (16) en la familia Fabaceae y el mayor número de géneros (19) en la familia Arecaceae (7). Estas nueve familias representan el 90,48% de todas las especies conocidas; en tanto Chávez, (2014d, pp. 33, 34), observaron 93 especies repartidas en 31 grupos de plantas, siendo 14 especies (15%) de la familia Fabaceae las más representativas. En cuanto a las familias de plantas, aparecieron tres grupos distintos: la clase I, que incluía de una a cinco especies (representando 28 familias; 90,32%); la clase II, que incluía de seis a diez especies de árboles (representando dos familias; 6,45%); y la clase III, que incluía de once a quince especies (representando una familia de plantas; 3,23%). Los resultados de la familia más significativa eran comparables a los de este estudio, aunque diferían en el tipo y el número de árboles. Los tipos de bosque, las fuentes de semillas, los elementos medio ambientales como la topografía, el suelo y el clima, así como la dinámica forestal y la ecología de las especies, influyen en esta variedad.

5.2. Modelo alométrico que se ajustó para estimar la altura total de los árboles

Con un coeficiente de correlación de $r=0,942$, un coeficiente de determinación de $R^2=0,886$, un SEE% de 0,015 y un residuo de 0,002, el modelo alométrico de potencia muestra el mejor ajuste de la relación entre diámetro y altura total promedio. Los modelos cuadrático y cúbico son los siguientes con $R^2=0,880$ cada uno, seguidos de los modelos logarítmico ($R^2=0,878$), compuesto, de crecimiento, exponencial y logístico, cada uno con $R^2=0,871$. Rivas, (2019c, p. 27), indica que el modelo alométrico de potencia tuvo el coeficiente de determinación más alto ($R^2=0,81$), seguido de la curva s ($R^2=0,81$), cúbico ($R^2=0,81$), logarítmico ($R^2=0,79$), inverso ($R^2=0,75$), cuadrático ($R^2=0,75$), lineal ($R^2=0,68$), y compuesto, de crecimiento, exponencial y logístico con ($R^2=0,66$). La relación entre el diámetro y la altura total media ($HT= 9,744$. Rocha, (2017c, p. 27), El modelo de potencia, con el mayor coeficiente de correlación $r=0,288$ y el coeficiente de determinación $R^2=0,083$, es la ecuación que mejor se ajusta a la relación entre el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura comercial de los árboles de las especies más abundantes observadas en la selva baja, según los resultados de los modelos matemáticos aplicados a esta relación. Reynafarje, (2014, pp. 44), demuestra cómo los modelos alométricos exponenciales de terraza baja ($Y= 4,518 + (0,213 \times t) + (0,051 \times t^2) + (-0,001 \times t^3)$) y colina alta ($Y= 36, 231 \times 2,71828 (-0,045 \times t)$) se ajustan a los tres tipos de bosque de la zona de estudio con sus estadísticos de coeficiente de correlación (r) y coeficiente de determinación (R^2). Además, afirma que el bosque de terraza baja tiene el coeficiente de determinación más alto (0,68), mientras que el bosque de colina alta tiene el más bajo (0,68). (0,47). (Chávez, 2014e, p. 39), $Y= 40,455 + (-7,071 \times t) + (0,548 \times t^2) + (-0,011 \times t^3)$ muestra que la ecuación cúbica se ajustó a la relación entre el diámetro a la altura del pecho (DAP)

y la altura total utilizando los modelos alométricos porque tenía el coeficiente de correlación ($r=0,62$) y el coeficiente de determinación ($R^2=0,384$) más elevados. Estos resultados pueden diferir notablemente en función de las especies observadas, el número estimado de árboles, la densidad arbórea, el tipo de bosque, la actividad humana, la edad del bosque, las condiciones ambientales, las zonas de investigación y el DAP registrado, entre otras consideraciones.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

1. Se registraron un total de 660 árboles, que se agrupan en 29 especies forestales comerciales y 15 familias botánicas. La familia Fabacea contiene el mayor número de especies (Siete especies), seguida de Lauraceae (Cuatro especies), Moraceae y Myristicaceae (Tres especies cada una), Lecythydaceae (Dos especies), Anacardiaceae, Asteraceae, Burceraceae, Caryocaraceae, Combretaceae, Malvaceae, Poygonaceae, Sapotaceae, Simaroubaceae y Vochysiaceae reportan una especie cada una.
2. La distribución del número de árboles por clase diamétrica registró 0,129 árboles/ha (660 árboles). La especie *Anaueria brasiliensis* contiene el mayor número de árboles (0,019 árboles/ha, 97 árboles), seguida de *Brosimum rubescens* (0,016 árboles/ha, 83 árboles).
3. La relación diámetro-altura total promedio de los árboles se ajustó al modelo de distribución del tipo potencia ($Y = 33,482 \times \text{DAP}^{0,105}$), con un coeficiente de correlación de $r=0,942$ y un coeficiente de determinación de $R^2=0,886$.
4. Se rechaza la hipótesis en el sentido que el modelo alométrico lineal no se ajustó a la relación diámetro – altura total para estimar la altura de los árboles del bosque de colina baja.

CAPITULO VII: RECOMENDACIONES

1. Utilizar el modelo alométrico potencia para estimar la altura total ($Y = 33,482 \times \text{DAP}^{0,105}$) de los árboles del bosque de colina baja.
2. Registrar la altura total de los árboles desde los 10 cm de DAP y usar un dispositivo de medición de altura para obtener datos con menos error.
3. Realizar estudios similares en otras áreas con el propósito de generar comparaciones.

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

- Alvarez, 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]. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/4357>
- Amaral, P., Veríssimo, A., Barreto, P., & Vidal, E. (1989). Bosques para Siempre. Manual para la producción de madera en la Amazonía. IMAZÓN. Brasil. <https://amazon.org.br/PDFamazon/Portugues/livros/Bosque%20para%20siempre.pdf>
- Babilonia, J. G. (2019). Relación altura total y diámetro de los árboles de dos familias botánicas, Puerto Almendra, Loreto, Perú. [Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/6450>
- Chávez, C. M. (2014a). Relación de las alturas total y comercial, con el diámetro, de especies forestales de un bosque de terraza media. Distrito de San Juan Bautista, Loreto, Perú—2013. [Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/3611>
- Chávez, C. M. (2014b). Relación de las alturas total y comercial, con el diámetro, de especies forestales de un bosque de terraza media. Distrito de San Juan Bautista, Loreto, Perú—2013 [Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/3611>
- Chávez, C. M. (2014c). Relación de las alturas total y comercial, con el diámetro, de especies forestales de un bosque de terraza media. Distrito de San Juan Bautista, Loreto, Perú—2013 [Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/3611>

- Chávez, C. M. (2014d). Relación de las alturas total y comercial, con el diámetro, de especies forestales de un bosque de terraza media. Distrito de San Juan Bautista, Loreto, Perú—2013. [Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/3611>
- Chávez, C. M. (2014e). Relación de las alturas total y comercial, con el diámetro, de especies forestales de un bosque de terraza media. Distrito de San Juan Bautista, Loreto, Perú—2013. [Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/3611>
- Diéguez, U., Barrio, M., Castedo, F., & Álvarez, J. G. (2005a). Relación altura-diámetro generalizada para masas de *Pinus sylvestris* L. procedentes de repoblación en el noroeste de España. *Inves. Agrar: Sist. Recur. For.*, 2(14), 229-241.
- Diéguez, U., Barrio, M., Castedo, F., & Álvarez, J. G. (2005b). Relación altura-diámetro generalizada para masas de *Pinus sylvestris* L. procedentes de repoblación en el noroeste de España. *Inves. Agrar: Sist. Recur. For.*, 14(2), 229-241.
- Diéguez, U., Barrio, M., Castedo, F., & Álvarez, J. G. (2005c). Relación altura-diámetro generalizada para masas de *Pinus sylvestris* L. procedentes de repoblación en el noroeste de España. *Inves. Agrar: Sist. Recur. For.*, 14(2), 229-241.
- López, D., Soto, L., Jiménez, G., & Hernández, S. (2003a). Relaciones alométricas para la predicción de biomasa forrajera y leña de acacia pennatula y guazuma ulmifolia en dos comunidades del norte de Chiapas, México. *Interciencia*. Caracas, Venezuela, 28(6), 334-339.

- López, D., Soto, L., Jiménez, G., & Hernández, S. (2003b). Relaciones alométricas para la predicción de biomasa forrajera y leña de acacia pennatula y guazuma ulmifolia en dos comunidades del norte de Chiapas, México. *Interciencia*. Caracas, Venezuela., 28(6), 334-339.
- Masías, V. M. (2017a). Consideraciones para la medición de diámetros y alturas de árboles vivos de *Polylepis flavipila* (bitter) M. kessler & Schmidt-Leb. [Universidad Nacional Agraria La Molina].
<https://hdl.handle.net/20.500.12996/3458>
- Masías, V. M. (2017b). Consideraciones para la medición de diámetros y alturas de árboles vivos de *Polylepis flavipila* (bitter) M. kessler & Schmidt-Leb. [Universidad Nacional Agraria La Molina].
<https://hdl.handle.net/20.500.12996/3458>
- Masías, V. M. (2017c). Consideraciones para la medición de diámetros y alturas de árboles vivos de *Polylepis flavipila* (bitter) M. kessler & Schmidt-Leb. [Universidad Nacional Agraria La Molina].
<https://hdl.handle.net/20.500.12996/3458>
- MINAM. (2015a). Guía de inventario de flora y vegetación. Ministerio del Ambiente, Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. Lima-Perú.
<https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/2683-guia-de-inventario-de-la-flora-y-vegetacion>
- MINAM. (2015b). Guía de inventario de flora y vegetación. Ministerio del Ambiente, Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. Lima-Perú.

<https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/2683-guia-de-inventario-de-la-flora-y-vegetacion>

Moreno, J. M. (2015). Estructura horizontal y valoración económica de las especies de madera comercial en cuatro tipos de bosque, distrito de Torres Causana, Loreto, Perú-2015. [Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/4474>

PROFONANPE. (2007). Inventarios Forestales. Componente temático para la mesozonificación ecológica y económica de las cuencas de los ríos Pastaza y Morona.

Quispe, W. (2010). Estructura horizontal y vertical de dos tipos de bosque concesionados en la región Madre de Dios [Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios]. <http://hdl.handle.net/20.500.14070/82>

Rae y Asale. (2010). La ortografía de la lengua española (1.^a ed., Vol. 1). Espasa. <https://www.rae.es/obras-academicas/ortografia/ortografia-2010>

Regalado, A., Peralta, E., & González, C. A. (2005). Como hacer un modelo matemático. https://www.utm.mx/edi_anteriores/temas035/2%20ensayo-35.pdf

Reynafarje, C. A. (2014a). Relación entre la estructura diamétrica y la abundancia, en tres tipos de bosque en el distrito del Alto Nanay, Loreto-Perú-2014. [Universidad Nacional de la Amazonía Peruaana]. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/3820>

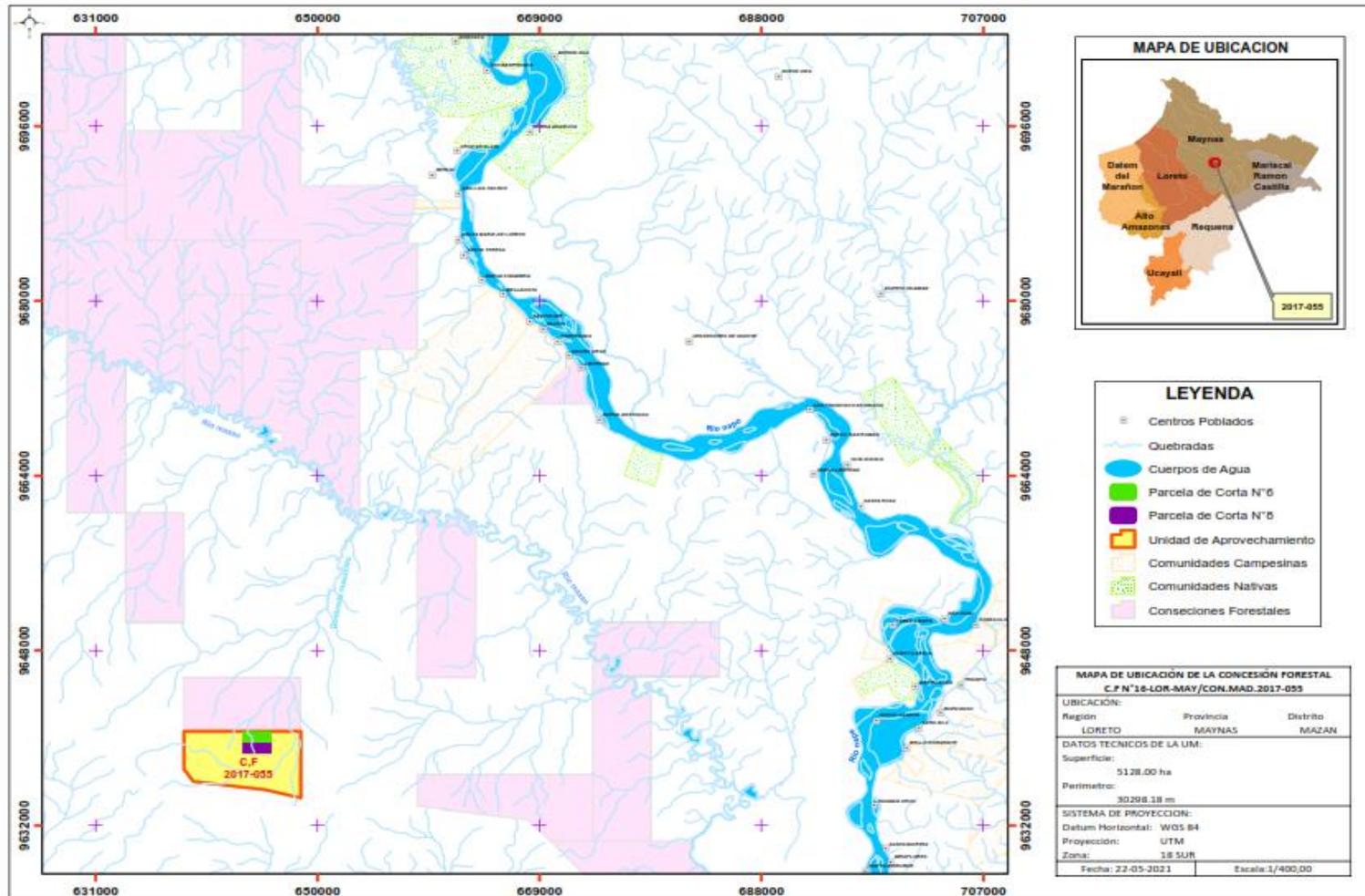
Reynafarje, C. A. (2014b). Relación entre la estructura diamétrica y la abundancia, en tres tipos de bosque en el distrito del Alto Nanay, Loreto-Perú-2014. [Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/3820>

- Reynafarje, C. A. (2014c). Relación entre la estructura diamétrica y la abundancia, en tres tipos de bosque en el distrito del Alto Nanay, Loreto-Perú-2014 [Universidad Nacional de la Amazonía Peruana].
<http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/3820>
- Reynafarje, C. A. (2014d). Relación entre la estructura diamétrica y la abundancia, en tres tipos de bosque en el distrito del Alto Nanay, Loreto-Perú-2014 [Universidad Nacional de la Amazonía Peruana].
<http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/3820>
- Rivas, C. A. (2019a). Modelo alométrico para estimar la altura de las especies forestales de la parcela N° 6 del Arboretum “El Huayo” – Ciefor – Puerto Almendra, Loreto – 2018 [Universidad Nacional de la Amazonía Peruana].
<http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/6281>
- Rivas, C. A. (2019b). Modelo alométrico para estimar la altura de las especies forestales de la parcela N° 6 del Arboretum “El Huayo” – Ciefor – Puerto Almendra, Loreto – 2018. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Rivas, C. A. (2019c). Modelo alométrico para estimar la altura de las especies forestales de la parcela N° 6 del Arboretum “El Huayo” – Ciefor – Puerto Almendra, Loreto – 2018 [Universidad Nacional de la Amazonía Peruana].
<http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/6281>
- Rocha, J. E. (2017a). Relación altura comercial-diámetro y abundancia-clase diamétrica en los árboles de un bosque de colina baja. Maynas, Loreto, Perú—2015. [Universidad Nacional de la Amazonía Peruana].
<http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/4884>
- Rocha, J. E. (2017b). Relación altura comercial-diámetro y abundancia-clase diamétrica en los árboles de un bosque de colina baja. Maynas, Loreto,

- Perú—2015. [Universidad Nacional de la Amazonía Peruana].
<http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/4884>
- Rocha, J. E. (2017c). Relación altura comercial-diámetro y abundancia-clase diamétrica en los árboles de un bosque de colina baja. Maynas, Loreto, Perú—2015. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Segura, M., & Andrade, J. (2008a). Como construir modelos alométricos de volumen, biomasa o carbono de especies leñosas perennes. 46, 89-96.
- Segura, M., & Andrade, J. (2008b). Como construir modelos alométricos de volumen, biomasa o carbono de especies leñosas perennes. Agroforestería en las Américas, 46, 89-96.
- Vela, C. C. (2019a). Relación de altura total y comercial con el diámetro de los árboles en dos tipos de bosque en el distrito de Contamana, Loreto Perú – 2017. [Univesidad Nacional de la Amazonía Peruana].
<https://hdl.handle.net/20.500.12737/7906>
- Vela, C. C. (2019b). Relación de altura total y comercial con el diámetro de los árboles en dos tipos de bosque en el distrito de Contamana, Loreto Perú – 2017. [Univesidad Nacional de la Amazonía Peruana].
<https://hdl.handle.net/20.500.12737/7906>
- Vela, C. C. (2019c). Relación de altura total y comercial con el diámetro de los árboles en dos tipos de bosque en el distrito de Contamana, Loreto Perú – 2017 [Univesidad Nacional de la Amazonía Peruana].
<https://hdl.handle.net/20.500.12737/7906>

ANEXOS:

Anexo 1. Mapa de ubicación del bosque de colina baja de la concesión forestal 16-LOR-MAY/CON-MAD-2017-055, distrito de Mazán



Anexo 3. Identificación botánica de las especies comerciales forestales



Centro de Investigación de
Recursos Naturales
Herbarium Amazonense - AMAZ

INSTITUCION CIENTIFICA NACIONAL DEPOSITARIA DE MATERIAL BIOLÓGICO
CODIGO DE AUTORTIZACION AUT-ICND-2017-005

CONSTANCIA

El Coordinador del Herbarium Amazonense (AMAZ) del CIRNA, de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana

HACE CONSTAR:

Que, las muestras botánicas presentada por **AMADOR RODY PAIMA ROQUE**, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal, **Facultad de Ciencias Forestales**, de la **Universidad Nacional de la Amazonia Peruana**, pertenecen a la tesis titulado: **"MODELO ALOMÉTRICO PARA ESTIMAR LA ALTURA TOTAL DE LAS ESPECIES FORESTALES DEL BOSQUE DE COLINA BAJA DE LA CONCESIÓN FORESTAL 16-LOR-MAY/CON-MAD-2017-055, DISTRITO DE MAZÁN, LORETO, 2022"**, han sido **DETERMINADAS** en este Centro de Investigación y Enseñanza, **Herbarium Amazonense-AMAZ**, del Centro de Investigación de Recursos Naturales de la UNAP-CIRNA-UNAP, como se indica a continuación:

Nombre Comun	Nombre Científico	Familia
Aguanillo	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A. H. Gentry	Myristicaceae
Almendra	<i>Caryocar microcarpum</i> Ducke	Caryocaraceae
Ana caspi	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J. F. Macbr.	Fabaceae
Anís moena	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez	Lauraceae
Añuje rumo	<i>Anaueria brasiliensis</i> Kosterm.	Lauraceae
Azúcar huayo	<i>Maclobium angustifolium</i> (Benth.) R. Cowan	Fabaceae
Cachimbo	<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	Lecythidaceae
Calmitillo	<i>Pouteria trilocularis</i> Cronquist	Sapotaceae
Canela moena	<i>Ocotea javitensis</i> (Kunth) Pittier	Lauraceae
Casho	<i>Anacardium parvifolium</i> Ducke	Anacardiaceae
Chingonga	<i>Brasimum parinarioides</i> Ducke	Moraceae
Copal	<i>Protium unifoliolatum</i> Engl.	Burseraceae
Cumala	<i>Iryanthera elliptica</i> Ducke	Myristicaceae
Cumala llorona	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (A. DC.) Warb.	Myristicaceae
Huayruro	<i>Ormosia schunkei</i> Rudd	Fabaceae
Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Malvaceae
Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i> (Poepp. ex Berg) Miers	Lecythidaceae
Mari mari	<i>Vatairea erythrocarpa</i> (Ducke) Ducke	Fabaceae
Marupa	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Simaroubaceae
Moena	<i>Ocotea leucoxylon</i> (Sw.) Laness.	Lauraceae
Mashonaste	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav	Moraceae

Continúa...

Nombre Comun	Nombre Científico	Familia
Palisangre	<i>Brasimum rubescens</i> Taub.	Moraceae
Pashaco	<i>Parkia velutina</i> Benoist	Fabaceae
Quillobara	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae
Quillosa	<i>Vochysia lomatophylla</i> Standl.	Vochysiaceae
Shihuahuaco	<i>Dipteryx micrantha</i> Harms	Fabaceae
Tangarana	<i>Triplaris peruviana</i> Fisch. & C. A. Mey. ex C. A. Mey.	Polygonaceae
Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	Fabaceae
Yacushapana	<i>Buchenavia macrophylla</i> Spruce ex Eichler	Combretaceae

Se expide la presente constancia al interesado, para los fines que estimen conveniente.

Atentamente,

Iquitos, 12 de noviembre del 2022




Richard J. Huananca Acostupa
Coordinador Herbarium Amazonense

Anexo 4. Constancia de uso de base de datos

"LISBETH & DIEGO FORESTALES E.I.R.L."

RUC: 20493800036

Telf. 915935552

Calle Iquitos N° 924 - Iquitos

CONSTANCIA

Mediante el presente documento, la señora **ELIZABETH LAZARES DE LA CRUZ**, gerente general de la Empresa **LISBETH & DIEGO FORESTALES E.I.R.L.**; autoriza al Bachiller en Ciencias Forestales **AMADOR RODI PAIMA ROQUE**, con DNI N° 71227742, utilizar para su trabajo de investigación los datos del Censo Forestal del contrato N°16-LOR-MAY/CON-MAD-2017-055, ubicado en el distrito de Mazan, Región Loreto, realizado en el año 2021.

Se expide el presente documento a solicitud de la interesada para los fines que estime conveniente.

Iquitos 05 de Enero del 2021.

LISBETH & DIEGO FORESTALES E.I.R.L.


Elizabeth Lazares De La Cruz
GERENTE GENERAL

ELIZABETH LAZARES DE LA CRUZ

DNI° 20060778

Gerente General