FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

TESIS

"RELACIÓN DE ALTURA TOTAL Y COMERCIAL CON EL DIÁMETRO DE LOS ÁRBOLES EN UN BOSQUE DE COLINA BAJA DEL FUNDO ALCALA, DISTRITO DE PUNCHANA, LORETO, 2022"

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO FORESTAL

PRESENTADO POR:

JUAN CARLOS DIAZ SAQUIRAY

ASESOR:

Ing. JOSE LUIS PADILLA CASTRO, M.Sc.

IQUITOS, PERÚ

2023

UNAP

Facultad de
Ciencias Forestales

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS Nº 017-CTG-FCF-UNAP-2023

En Iquitos, en la sala de conferencias de la Facultad de Ciencias Forestales, a los 15 días del mes de febrero del 2023, a horas 12:00 m., se dio inicio a la sustentación pública de la tesis titulada: **"RELACIÓN DE ALTURA TOTAL Y COMERCIAL CON EL DIÁMETRO DE LOS ÁRBOLES EN UN BOSQUE DE COLINA BAJA DEL FUNDO ALCALA, DISTRITO DE PUNCHANA, LORETO, 2022"**, aprobada con R.D. Nº 0414-2022-FCF-UNAP presentado por el bachiller **JUAN CARLOS DIAZ SAQUIRAY**, 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. Nº 015-2023-FCF-UNAP, está integrado por:

Ing. Ronald Burga Alvarado, Dr.	**: Presidente**
Ing. Angel Eduardo Maury Laura, Dr.	**: Miembro**
Ing. Denilson Marcell Del Castillo Mozombite, 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: ...APROBADA... con la calificación ...BUENO...

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

Siendo las ...1:15 pm... Se dio por terminado el acto ...ACADEMICO...

Ing. RONALD BURGA ALVARADO, Dr.
Presidente

Ing. ANGEL EDUARDO MAURY LAURA, Dr.
Miembro

Ing. DENILSON MARCELL DEL CASTILLO MOZOMBITE, M.Sc.
Miembro

Ing. JOSÉ LUIS PADILLA CASTRO, M.Sc.
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL

TESIS

"RELACIÓN DE ALTURA TOTAL Y COMERCIAL CON EL DIÁMETRO DE LOS ÁRBOLES EN UN BOSQUE DE COLINA BAJA DEL FUNDO ALCALA, DISTRITO DE PUNCHANA, LORETO, 2022"

Aprobado el dia 15 de febrero del 2023 según acta de sustentacion Nº 017

MIEMBROS DEL JURADO

.....
Ing. RONALD BURGA ALVARADO, Dr
Presidente
REGISTRO CIP N° 45725

.....
Ing.ANGEL EDUARDO MAURY LAURA, Dr
Miembro
REGISTRO CIP N° 44895

.....
Ing. DENILSON MARCELL DEL CASTILLO MOZOMBITE, M.SC
Miembro
REGISTRO CIP N°172011

.....
Ing. JOSÉ LUIS PADILLA CASTRO, M.Sc.
Asesor
REGISTRO CIP N° 31141

UNICHECK

Nombre del usuario:
Universidad Nacional de la Amazonia Peruana

ID de Comprobación:
78511231

Fecha de comprobación:
21.11.2022 14:40:04 -05

Tipo de comprobación:
Doc vs Internet

Fecha del informe:
21.11.2022 14:42:48 -05

ID de Usuario:
Oculto por Ajustes de Privacidad

Nombre de archivo: **TEIS RESUMEN JUAN CARLOS DIAZ SAQUIRAY**

Recuento de páginas: **31** Recuento de palabras: **7774** Recuento de caracteres: **46064** Tamaño de archivo: **222.63 KB** ID de archivo: **895879**

34.5% de Coincidencias

La coincidencia más alta: **11.2%** con la fuente de Internet (https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/.

34.5% Fuentes de Internet | 841 ..... Página 33

No se llevó a cabo la búsqueda en la Biblioteca

23% de Citas

Citas | 34 ..... Página 34

No se han encontrado referencias

0% de Exclusiones

No hay exclusiones

DEDICATORIA

Dedico a mi mama rosa marina saquiray por su apoyo incondicional, por estar ahí en mi lado cuando mas lo nesecito y por estar pendiente de mi siempre.

A mi hermana dency por su apoyo que me brindo en esos 5 años de estudios universitarios.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a dios por darme salud, fuerza y ganas de seguir estudiando no haber desmayado en estos 5 largos años de estudios.

Agradezco a mi casa de estudio y a todos los docentes que compartieron sus conocimientos para ser una buena persona y un buen profesional.

A mis compañeros y amigos por el apoyo incondicional que me brindaron en estos años de estudios gracias mil gracias ruthenfor, Carmen, Jaime, Otoniel.

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		x
ÍNDICE DE FIGURAS		xi
RESUMEN		xii
ABSTRACT		xiii
INTRODUCCIÓN		1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO		3
1.1.	Antecedentes	3
1.2.	Bases teóricas	6
1.3.	Definición de términos básicos	9
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES		11
2.1.	Formulación de la hipótesis	11
2.2.	Varibles y su operacionalización	11

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA 12

3.1. Tipo y diseño 12

3.2. Diseño muestral 12

3.3. Procedimientos de recolección de datos 12

3.4. Procesamiento y análisis de los datos 12

3.4.1. Verificación y determinación de la composición florística 13

3.4.2. Determinar el número de árboles por clase diamétrica y por especie 13

3.4.3. Relación del diámetro con la altura total y altura comercial de los árboles del bosque de colina baja 13

- Prueba de normalidad 13
- Altura promedio de los árboles registrados en el censo forestal 14
- Modelo alométrico que mejor se ajustó para estimar la altura comercial y total de las especies forestales 14

3.5. Aspectos éticos 15

CAPÍTULO IV: RESULTADOS 16

4.1. Composición florística del bosque de colina baja 16

4.2. Número de árboles 18

4.3. Relación del diámetro con la altura total y altura comercial 20

4.3.1. Prueba de normalidad 20

4.3.2. Modelo alométrico que se ajustó a la relación diamétro, altura 22

total y comercial

A) Promedio de altura total de los arboles registrados 22

B) Modelo alométrico que se ajustó para estimar la altura total de los árboles 23

C) Promedio de altura comercial de los árboles registrados 25

D) Modelo alométrico que se ajustó para estimar la altura comercial de los árboles 26

CAPITULO V: DISCUSIÓN 28

5.1. Composición florística 28

5.2. Relación de altura total, altura comercial con el diámetro de los árboles 29

CAPITULO VI: CONCLUSIONES 32

CAPITULO VII: RECOMENDACIONES 33

CAPITULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN 34

ANEXOS 39

Anexo 1. Mapa de ubicación del bosque de colina baja del Fundo Alcala, distrito de Punchana, Loreto 40

Anexo 2. Formato para la toma de datos del censo forestal 41

Anexo 3. Identificación botánica de las especies comerciales forestales 42

Anexo 4. Constancia de uso de base de datos 44

ÍNDICE DE CUADROS

N°	Descripción	Pág.
1.	Modelos matemáticos seleccionados para el estudio	15
2.	Relación de especies, géneros, familias y número de árboles	17
3.	Número de árboles por clase diamétrica (cm), por especie, por hectárea y total	19
4.	Prueba de normalidad para el diámetro, altura total y altura comercial	21
5.	Correlación entre la variable diámetro y altura total	22
6.	Correlación entre la variable DAP y altura comercial	22
7.	Promedio de altura total de los árboles	22
8.	Modelos alométricos evaluados a la altural total promedio	23
9.	Promedio de altura comercial de los árboles	25
10.	Modelos alométricos evaluados a la altura comercial promedio	26

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Descripción	Pág.
1.	Distribución del número de árboles por familia	16
2.	Distribución del número de árboles por especie	17
3.	Distribución del número de árboles por clase diamétrica	20
4.	Diagrama de caja para el diámetro, altura total y altura comercial	21
5.	Distribución de altura total promedio de los árboles	23
6.	Relación diámetro-altura total promedio de los árboles	24
7.	Distribución de la altura comercial promedio de los árboles	25
8.	Relación diámetro-altura comercial promedio de los árboles	27

RESUMEN

Se determinó la relación de altura total y comercial con el diámetro de los árboles en un bosque de colina baja, distrito de Punchana, Loreto, Perú. Se evaluó los datos del censo forestal de las especies comerciales de la Unidad de Manejo Forestal (UMF) para permisos de aprovechamiento de recursos maderables. Los resultados indican que el modelo de distribución del tipo cúbico se ajusta a la relación diámetro-altura total promedio Y= 6,488 + (0,669 x DAP) + (-0,009 x DAP^2) + (4,195E-5 x DAP^3)) y diámetro-altura comercial promedio Y= 3,488 + (0,513 x DAP) + (-0,007 x DAP^2) + (3,207E-5 x DAP^3. Estadísticamente existe correlación regular entre la altura total (r=-0,200) y altura comercial (r=-0,224) con el diámetro de los árboles.

Palabras claves: Relación, altura total, altura comercial, diámetro, colina baja, Punchana.

ABSTRACT

The relationship of total and commercial height with the diameter of the trees was determined in a low hill forest, Punchana district, Loreto, Peru. Data from the forest census of commercial species from the Forest Management Unit (UMF) was evaluated for permits for the use of timber resources. The results indicate that the cubic type distribution model fits the average total diameter-height ratio Y= 6,488 + (0,669 x DAP) + (-0,009 x DAP^2) + (4,195E-5 x DAP^3)) and diameter- average commercial height Y= 3,488 + (0,513 x DAP) + (-0,007 x DAP^2) + (3,207E-5 x DAP^3)). Statistically, there is a regular correlation between total height (r=-0,200) and commercial height (r=-0,224) with the diameter of the trees.

Keywords: Relationship, total height, commercial height, diameter, low hill, Punchana.

INTRODUCCIÓN

Los datos de la relación altura-diámetro de los árboles integrados en el rodal se utilizan principalmente para caracterizar la estructura del rodal, estimar el volumen de árboles individuales o del rodal y determinar la altura dominante para evaluar la calidad del rodal (Huang, et al.; 1992; Lappi, 1977; Lei y Parresol, 2001, como se citó en (Diéguez et al., 2005, p. 203).

La altura de los árboles es el principal parámetro después del diámetro que se puede estimar en un inventario forestal. Medirlo con precisión es importante porque es una de las tres variables, junto con el diámetro y la forma del tronco, que se utilizan para estimar el volumen del árbol. Del mismo modo, la altura también refleja la calidad del sitio web. Un inventario forestal de bosques tropicales se caracteriza por medir la altura de los árboles. Hasta ahora, las estimaciones de la altura en forma ocular se han utilizado en Perú, y el investigador ha realizado varios intentos automatizados para refinar esta estimación con controles de instrumentos (Barrena & Llerena, 1988a, p. 1).

La altura es probablemente uno de los parámetros menos estudiados y conocidos y al mismo tiempo uno de los más difíciles de medir y evaluar en un inventario forestal de bosques tropicales. A diferencia del diámetro, la altura requiere mediciones indirectas, ya sea por instrumentos o por estimación, lo que generalmente determina una menor precisión. En general, en nuestros bosques no hacemos mediciones directas, sino valoraciones visuales, que se comprueban con instrumentos cada cierto número de árboles. También se enfatiza que medir las alturas de cada árbol con instrumentos generalmente significa aumentar el tiempo y el costo del sistema de clasificación, que no debería tener diferencias

significativas en comparación con las medidas si se aplica con cuidado (Malleux, 1982 como se citó en (Barrena & Llerena, 1988b, p. 2).

En tal sentido, la presente investigación plantea la siguiente interrorante, ¿existe relación de la altura total y comercial con el diámetro de los árboles en un bosque de colina baja del fundo Alcala, distrito de Punchana, Loreto, 2022?

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

En 2022, se desarrollo una investigación de tipo cuantitativo y correlacional descriptivo y correlacional que concluyó como población de estudio a todas las plantas de *Ocotea aciphylla* (Nees) Mez “canela moena” y *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke “tornillo”. La investigación determinó que la relación diámetro - altura total en las plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke “tornillo” se observa que el modelo alométrico que más se ajusta a ésta relación es la S- curva ($Y= 2{,}718282^{(3{,}492(-12{,}471/t))}$) que mostró el mayor coeficiente de correlación con r = 0,85 y coeficiente de determinación R^2 = 0,724 o sea que el 72,4% de los cambios que se producen en el crecimiento en altura total de las plantas de esta especie se atribuye al diámetro; mientras que para la especie *Ocotea aciphylla* (Nees) Mez “canela moena” el modelo alométrico que más se ajusta a ésta relación es el cúbico ($Y=9{,}500 + (0{,}264 \times t) + (-0{,}004 \times t^2) + (0{,}000 \times t^3)$) donde se observa el mayor coeficiente de correlación con r = 0,59 y coeficiente de determinación R^2 = 0,352 o sea que el 35,2% de los cambios producidos en el crecimiento en altura total de las plantas de esta especie se debe al diámetro de la planta (Vásquez, 2022, pp. 15, 18).

En 2019, se desarrollo una investigación de tipo descriptivo y correlacional de nivel básico que concluyó como población de estudio a todos los árboles del bosque de terraza media de la parcela N° 6 con ≥ 10 cm de DAP. La investigación determinó el registro de 593 árboles, distribuidas en 83 géneros, 174 especies y 35 familias botanicas, de las cuales la familia Fabaceae reporta el mayor valor con 86 árboles (15 géneros y 29 especies) que representa el 15% del total, seguida de la familia Lecythidaceae con 76 árboles (2 géneros y 9 especies) que constituye el 13% y la

familia Urticaceae con 64 árboles (2 géneros y 10 especies) que representa el 11%. El modelo alométrico potencia (HT=9,744 DAP ^{0,231}) se ajustó a la altura total de los árboles con un coeficiente de determinación de R^2=0,81, seguida de s-curva (R^2=0,80), cúbico (R^2=0,80), logarítmica (R^2=0,79), inversa (R^2=0,75), cuadrático (R^2=0,75), lineal (R^2=0,68) y compuesto, crecimiento, exponencial y logística con (R^2=0,66) (Rivas, 2019a, pp. 27, 28).

En 2019, se desarrollo una investigación de tipo descriptivo y correlacional de nivel básico que concluyó como población de estudio a todos los árboles del bosque de terraza media de la parcela N° 5 con ≥ 10 cm de DAP. La investigación determinó el registro de 36 familias botánicas, 165 especies y 724 árboles. La familia Fabaceae reporta el más alto número de especies con un total de 26, seguida de Lauraceae (17), Myristicaceae (13), Burseraceae (11), Annonaceae y Lecythidaceae con nueve especies cada una, mientras que las restantes reportan valores que van desde uno a ocho especies. El modelo alométrico potencia se ajustó a la altura total de los árboles con con un coeficiente de correlación de r=0,97 y un coeficiente de determinación de R^2=0,94, seguida del modelo logarítmico (R^2=0,93), cúbico (R^2=0,93), cuadrático (R^2=0,93), s-curva (R^2=0,91), inversa (R^2=0,84), lineal (R^2=0,81), compuesto, crecimiento, exponencial y logísitca con R^2=0,77 cada uno. Los coeficientes de correlación para los demás modelos alométricos varían entre r=0,88 a r=0,97. El modelo potencia presenta el menor error estándar estimado SEE= 0,05, seguido de S-curva con SEE= 0,07; mientras que el modelo lineal reporta el mayor error estándar estimado SEE = 2,25. (Torres, 2019a, pp. 18, 26, 27).

En 2017, se desarrollo una investigación de tipo descriptivo y de nivel básico que concluyó como población de estudio a todos los árboles del bosque de colina baja

con ≥ 40 cm de DAP. La investigación registró 12 especies comerciales con diámetros mayores de cuarenta centímetros de DAP, estas especies se encuentran distribuidas en cinco familias botánicas, de las cuales la familia fabaceae es la que destaca con siete especies comerciales, seguida de la familia Myristicaceae con dos especies y tres familias botánicas presentaron una especie cada una. De los modelos matemáticas aplicados a la asociación diámetro a la altura del pecho y altura comercial de los árboles de las especies con mayor abundancia registrados en el bosque de colina baja, los resultados indican que las ecuaciones que más se ajustan a ésta relación es el modelo potencia donde se observa el mayor coeficiente de correlación (r = 0,29) y el coeficiente de determinación (R^2= 0,08); mientras que la relación abundancia y clase diamétrica, los resultados indican que las ecuaciones que más se ajustan a ésta relación es el modelo cúbico donde se observa el mayor coeficiente de correlación (r = 0,93) y el coeficiente de determinación (R^2 = 0,87). Los modelos matemáticos utilizados en la evaluación de la relación DAP y altura comercial de los árboles de la especie cumala, indican que la ecuación que más se ajusta a ésta relación es el modelo cúbico con un coeficiente de correlación de r = 0,319 y un coeficiente de determinación de R2 = 0,10; por el contrario la relación DAP y altura comercial de los árboles de la especie palisangre se ajustó a los modelos a los modelos compuesto, crecimiento, exponencial y logística donde se observa el mayor coeficiente de correlación (r = 0,62) y el coeficiente de determinación (R^2 = 0,38). Los árboles de la especie mari mari y marupa se ajustó al modelo cúbico, donde se observa el mayor coeficiente de correlación (r = 0,66) (r = 0,23) y coeficiente de determinación (R^2 = 0,43) (R^2 = 0.05) (Rocha, 2017a, pp. 33, 34).

1.2. Bases teóricas

La altura de un árbol es la longitud de la línea que conecta la base del árbol con su yema terminal con varias herramientas; estimar la altura total del bosque es importante porque es una variable independiente importante en la estimación de la biomasa o la madera de los árboles. Sin embargo, medir la altura del árbol es difícil y, a menudo, impreciso, lo que afecta los resultados y los costos (Benítez *et al*., 2010, p. 42, como se citó en (Torres, 2019b, pp. 5, 6).

El diámetro del árbol se mide a la altura del pecho, a 1,3 m, sobre el terreno con la excepción de casos particulares como al encontrarse en terreno inclinado, donde la medición del DAP del árbol a 1,3 m se realiza desde la posición cuesta arriba. La medición puede realizarse con la ayuda de una cinta diamétrica o con el uso de una forcípula. A fin de evitar una estimación excesiva del volumen y compensar los errores de medición, se mide el diámetro en centímetros y se ajusta en sentido decreciente (ejemplo: 16,8 cm se convierten en 16 cm); además en el punto de medición los instrumentos se mantienen en una posición que corta perpendicularmente el eje del árbol a 1,3 m, la cinta diamétrica, debe estar ajustada alrededor del árbol en una posición perpendicular al tronco de manera que esté en contacto directo con la corteza del árbol a medir (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2004, pp. 69, 70).

El diámetro y el área basal pueden estar más estrechamente relacionados con la densidad que con la edad; la altura puede estar más relacionada con la calidad del sitio que con su edad, y también sugieren que la medición del diámetro es una de las mediciones forestales más importantes en la preparación de planes de manejo y ordenación (Husch, 1963 y Harrison, 1951, como se citó en (Reynafarje, 2014a,

p. 15). El DAP es un parámetro inherentemente variable y tiene la ventaja de ser el más fácil de medir. También muestra que el aumento de diámetro a diferentes alturas del tronco no es el mismo y que el área basal es el componente que tiene mayor efecto sobre el volumen (Loetsch, 1973, como se citó en (Reynafarje, 2014b, p. 15).

En estudios forestales el concepto de alométria se ha utilizado para relacionar componentes o variables de difícil medición (Biomasa y área foliar), con variables más fáciles de medir (Altura, diámetro, área basal y área de albura), con el objeto de estimar las primeras variables en función de las segundas; normalmente el parámetro del árbol que más se ha utilizado es el diámetro normal (DN). Las ecuaciones de biomasa mejoran su predicción cuando se consideran al mismo tiempo las variables diámetro y la altura, pero la medición de alturas no se raliza en la práctica, debido a que toma mucho tiempo y en algunos bosques con coberturas cerrdas no es fácil identificar la punta del árbol, sobre todo cuando las mediciones se hacen en forma indirecta (Pastor, et al.; 1984, como se citó en (Díaz et al., 2007a, pp. 26, 27). De cualquier manera, en la mayoría de los casos se logra una precisión satisfactoria cuando sólo se usa el DN como variable dependiente (Grier, *et al*.; 1977; Brown, 2001 y Acosta, *et al*.; 2002, como se citó en (Díaz et al., 2007b, pp. 26, 27).

Los modelos alométricos son ecuaciones matemáticas que permiten estimar el volumen (V), biomasa (B) y carbono (C) de árboles (A), arbusto (A) y palmeras (P) en función de unas pocas variables de fácil medición, tales como el diámetro del fuste a la altura del pecho (DAP) y/o altura total (Loetsch, *et al*., 1973, Caillez, 1980, Husch, et al.; 1982, Parresol, 1999, como se citó en (Segura & Andrade, 2008a, p. 90). Las ecuaciones alométricas permiten obtener una estimación más confiable y

directa en los sistemas vegetales, porque tal estimación es individual y mediante la sumatoria se obtiene una estimación global por cada sistema. En la misma ecuación está considerada la variabilidad que pueden presentar los individuos, por edad y competencia, al mismo tiempo que su crecimiento refleja la productividad del sitio (Acosta, *et al*., 2002, p. 11, como se citó en (Rivas, 2019b, p. 7).

La alometría es una herramienta que nos permite correlacionar las características físicas o biológicas de los tipos de bosques para predecir su comportamiento futuro. Esta tecnología permite obtener parámetros de interés para investigadores y diseñadores sobre el uso intensivo de los recursos naturales (King, 1996 como se citó en (Reynafarje, 2014c, p. 16).

Las variables dasométricas de altura, diámetro y volumen, son una relación que sigue un patrón que puede ser representada por una curva logística, que a su vez es descrita por una ecuación (Davis y Johnson, 1987, y Ramírez y Zepeda, 1994, como se citó en (Reynafarje, 2014d, p. 16). La validación del modelo es el proceso de contrastar las predicciones propuestas por el modelo con los datos experimentales. Si existen grandes diferencias entre estos valores debemos rechazar el modelo propuesto (Segura & Andrade, 2008b, p. 93).

La selección del modelo de mejor ajuste a los datos se debe considerar los siguientes criterios: alto coeficiente de determinación ajustado (R^2-ajustado): indica la proporción de la variación total observada en la variable dependiente explicada por el modelo. El R^2-ajustado es una variante del R^2 que no necesariamente aumenta al incluir una variable independiente adicional en el modelo, debido a que penaliza la inclusión de nuevas variables independientes. Si la variable independiente ingresada es significativa, el R^2-ajustado será cercano al R^2; caso

contrario el R^2-ajustado disminuirá respecto al R^2. Cuanto más cercanos a 1 sean R^2 o R^2-ajustado el ajuste del modelo será mayor. El error estándar de estimación o raíz del cuadrado medio del error (RCME): se busca el menor valor posible. Cuanto menor sea el RCME, el ajuste del modelo será mayor (Segura & Andrade, 2008c, p. 93).

2.1. Definición de términos básicos

Altura comercial.- Medición del fuste de las especies forestales que tienen valor comercial, o sea el tamaño del fuste limpio. Concierne al punto de corte en la base del árbol, hasta la primera bifurcación de sus ramas (Amaral et al., 1989a, p. 40).

Altura total.- Medición de la especie forestal de la base hasta el final de la copa del árbol (Amaral, *et al*., 1998, como se cito en (Vela, 2019b, p. 11).

Censo forestal.- Levantamiento de todos los árboles de valor comercial existentes en el rodal (área de explotación anual), realizado uno a dos años antes de la explotación, que involucra la demarcación de los rodales, la apertura de trochas e identificación, localización y evaluación de los árboles de valor comercial. Tal información es utilizada en la planificación de la explotación y en la definición de los tratamientos silviculturales (Amaral et al., 1989b, p. 16).

Bosque de colina baja.- Se desarrolla en el paisaje colinoso presentando ondulaciones en su configuración, su relieve topográfico presenta pendientes pronunciadas y complejas que varían entre 15% a 35% (Fondo Nacional para Áreas Naturales Protegidas por el Estado (PROFONANPE, 2007, p. 37).

Bosque: Superficie con árboles y arbustos. En general los bosques contienen un gran número de árboles maduros de diferentes especies y alturas combinadas con capas de vegetación baja, lo que proporciona una eficiente distribución de la luz solar (Quispe, 2010, p. 15).

Diámetro.- Medición del diámetro del árbol debe ser realizada a una altura de 1,30 metros del suelo o alrededor de la altura del pecho del medidor (DAP) (Amaral et al., 1989c, p. 37).

Especies: Conjunto de elementos semejantes entre sí por tener uno o varios caracteres comunes (Rae y Asale, 2010, p. 1).

Modelo alométrico.- Ecuaciones matemáticas que permiten realizar estimaciones en función de unas pocas variables de fácil medición, tales como el diámetro a la altura del pecho (DAP) y/o la altura total (Loetsch, *et ál*.; 1973, Caillez, 1980, Husch, *et ál*.; 1982, Parresol, 1999, como se citó en (Segura & Andrade, 2008d, p. 90).

Modelo.- Representación abstracta de algún aspecto de la realidad.Su estructura esta conformada por dos partes, la primera son todos aquellos aspectos que caracterizan la realidad modelizada, y la segunda no son más que las relaciones existentes entre los elementos antes mencionados (Regalado et al., 2005, p. 9).

Relación o Asociación.- Afinidad que puede ocurrir entre dos variables de un mismo material de investigación (Beiguelman, 1994, como se citó en (Vela, 2019b, p. 12).

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

Existe relación de la altura total y comercial con el diámetro de los árboles en un bosque de colina baja del fundo Alcala, distrito de Punchana, Loreto, 2022.

2.2. Varibles y definiciones operacionales

Variable	Definición conceptual	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Medio de verificación
Independiente Especies Diámetro	Conjunto de elementos semejantes entre sí por tener uno o varios caracteres comunes. La medición del diámetro del árbol debe ser realizada a una altura de 1,30 metros del suelo o alrededor de la altura del pecho del medidor (DAP)	Cuantitativa	- Numero de individuos - Número de especies - Nímero de géneros - Número de familias - DAP (cm)	Cardinal	- Fichas de registro de las especies forestales existentes en el bosque de estudio. Ficha de registro de base de datos.
Dependiente Altura total Altura comercial	Es la medición de la especie forestal de la base hasta el final de la copa del árbol. Es la medición del fuste de las especies forestales que tienen valor comercial, o sea el tamaño del fuste limpio	Cuantitativa	- Metros - Metros	Cardinal	Formato de registro de información de altura total por especie. Formato de registro de información de altura comercial por especie.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño

La investigación es de enfoque descriptico, correlacional, el diseño es no experimental y de nivel básico, basado en el registro de los datos dasométricos de los individuos arbóreos de las especies comerciales del bosque de colina baja del fundo Alcala, distrito de Punchana, Loreto, 2022.

El estudio se realizó en el bosque de colina baja de la Unidad de Manejo Forestal (UMF), cuya superficie aproximada es de 20,12 ha. Las coordenadas UTM que enmarcan al área de estudio son: V1 (9603948,3551 N y 689309,9601 E); V2 (9603398,4594 N y 689459,9396 E); V3 (9603575,7351 N y 689092,8745 E), V4 (9604163,7754 N y 688831,6536 E). Políticamente, se ubica en la jurisdicción del distrito de Punchana, provincia de Maynas, Región Loreto (Anexo 1).

3.2. Diseño muestral

La población de estudio estuvo conformada por todos los árboles de las especies comerciales aprovechables con DAP ≥ DMC existentes en el bosque de colina baja de la unidad de manejo forestal. La muestra fue igual a la población, considerando que se llevó a cabo un censo al 100%.

3.3. Procedimientos de recolección de datos

Los datos de campo fueron registrados a través de un censo forestal, para tal fin se utilizaró como instrumento el formato de toma de datos que consigna el nombre de la especie, el DAP, la altura comercial, altura total, sus coordenadas UTM y algunas observaciones (Ver Anexo 2).

3.4. Procesamiento y análisis de los datos

El procedimiento y el análisis de los datos se llevó a cabo utilizando los datos registrados en el censo forestal ejecutado en el bosque de estudio en el año 2021.

Para tal efecto, se utilizó el formato para la toma de datos del censo forestal por cada individuo arbóreo y por cada especie, consignados en el Anexo 3.

3.4.1. Verificación y determinación de la composición florística

La verificación y determinación de la composición florística a nivel de nombre común, nombre científico y familia de las especies forestales comerciales registradas en el censo forestal, se realizó en el Herbarium Amazonense de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

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

Se realizó tomando como base el diámetro a la altura del pecho (DAP). De acuerdo a recomendaciones internacionales sobre normalización para permitir comparaciones con resultados de otros levantamientos, se fijó en el presente trabajo un intervalo de clase igual a 10 cm (Cardenas, 1986, como se citó en (Moreno, 2015, pp. 26, 27).

3.4.3. Relación de altura total y altura comercial con el diámetro de los árboles del bosque de colina baja

- **Prueba de normalidad**

La normalidad de los datos se determinó mediante la prueba de Kolmogorov--Smirnov, utilizando los datos del DAP, altura comercial y altura total de los 156 individuos arbóreos existentes en el bosque de colina baja. Para lo cual se planteó la siguiente hipótesis:

Hipótesis nula **(H_0)**:	La variable aleatoria SI tiene distribución normal	*p-valor* > 0,05
Hipótesis alterna **(H_1)**:	La variable aleatoria NO tiene distribución normal	*p-valor* < 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 & Zúñiga, 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, 2019a, pp. 15, 16).

Valor de “Л” (+ 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 comercial y altura total de todos los árboles con ≥ a 40 cm de DAP registrados en el censo forestal.

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

Una vez analizados los datos dasométricos en SPSS se procedió a seleccionar el modelo que mejor se ajustó para estimar la altura comercial y total, en base los siguientes criterios de selección:

a) Mayor coeficiente de determinación ajustado (R^2 ajustado)

b) Menor error estándar estimado (SEE)

c) Mejor distribución de residuos

d) Menor dificultad y menor costo en las mediciones de campo.

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	$Y = b_0 + (b_1 \times t) + (b2 \times t^2)$
5	CUBICA	$Y = b_0 + (b_1 \times t) + (b_2 \times t^2) + (b_3 \times t^3)$
6	COMPUESTA	$Y = b_0 \times (b1^{t})$
7	POTENCIAL	$Y = b_0 \times (t^{b1})$
8	S-CURVA	$Y = e^{(b_0 (b_1 / t))}$
9	CRECIMIENTO	$Y = e^{(b_0 (b_1 \times t))}$
10	EXPONENCIAL	$Y = b_0 (e^{(b_1 \times t)}$
11	LOGISTICA	$Y = 1/(1/u + b_0 (b_1^{t})$

Donde:

bo, b1, b2, b3 = Constantes (Parámetros a estimarse)

ln = Logaritmo (Parámetros a estimarse)

H = Altura.

d = Dap.

3.5. Aspectos éticos

Esta investigación se realizó respetando los cuatro principios éticos básicos: la autonomía, la beneficencia, la no maleficencia y la justicia. La participación fue voluntaria, así como el derecho a solicitar toda información relacionada con la investigación y teniendo en cuenta el anonimato.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. Composición florística del bosque de colina baja

Se registraron en total 28 especies forestales comerciales, 17 familias botánicas y 156 àrboles, donde la familia Fabacea contiene el mayor número de especies (Cinco especies), seguida de Myristicaceae (Tres especies), Euphorbiaceae, Lauraceae, Lecythidaceae, Malvaceae y Moraceae (Dos especies cada una), Anacardiaceae, Annonaceae, Asteraceae, Bignoniaceae, Burceraceae, Caryocaraceae, Rubiaceae, Sapotaceae, Simaroubaceae y Vochysiaceae, con una especie cada una. Asimismo, la especie *Virola elongata* presenta el mayor número de árboles (19 árboles), seguida de *Otoba glycicarpa* (13 árboles), *Eschweilera bracteosa* (12 árboles) y *Chrysophyllum cuneifolium* (10 árboles); mientras que menor número de árboles muestran las demás especies registradas (Cuadro 2).

La figura 1 muestra a las familias Myristicaceae (39 árboles) y Fabaceae (19 àrboles) como las más representativas de este bosque; mientras que la figura 2 reporta a las especies *Virola elongata*, *Otoba glycicarpa*, *Eschweilera bracteosa* y *Chrysophyllum cuneifolium* con mayor número de árboles.

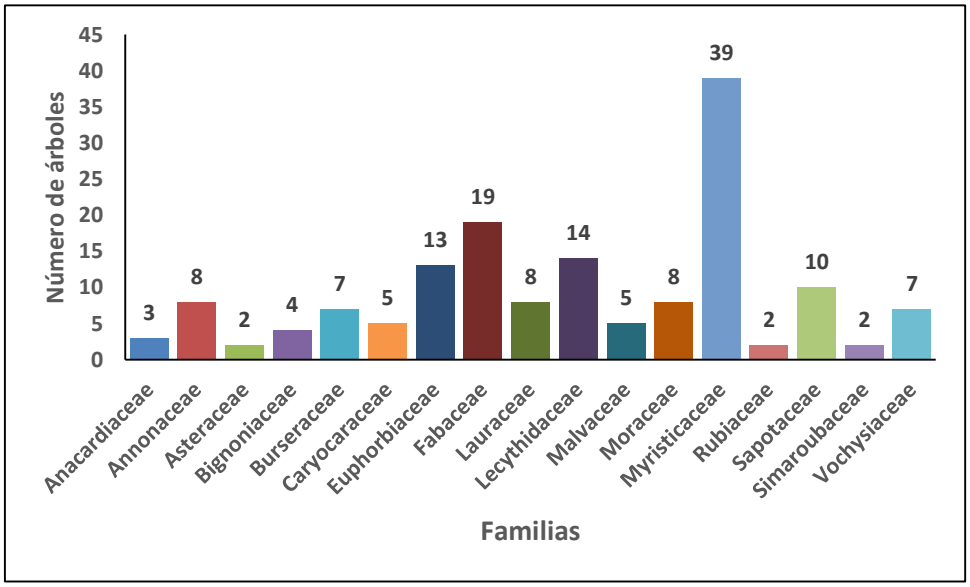


Figura 1. Distribución del número de árboles por familia

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

N°	Especie		Familia	N° de árbole
	Nombre común	**Nombre científico**		
1	Aguanillo	*Otoba glycicarpa*	Myristicaceae	13
2	Almendro	*Caryocar microcarpum*	Caryocaraceae	5
3	Ana caspi	*Apuleia leiocarpa*	Fabaceae	6
4	Añuje rumo	*Anaueria brasiliensis*	Lauraceae	3
5	Caimitillo	*Chrysophyllum cuneifolium*	Sapotaceae	10
6	Carahuasca	*Guatteria phanerocampta*	Annonaceae	8
7	Castaña	*Lecythis pisonis*	Lecythidaceae	2
8	Copal	*Protium krukoffii*	Burseraceae	7
9	Cumala blanca	*Virola elongata*	Myristicaceae	19
10	Cumala llorona	*Osteophloeum platyspermum*	Myristicaceae	7
11	Guariuba	*Clarisia biflora*	Moraceae	2
12	Huacamayo caspi	*Simira cordifolia*	Rubiaceae	2
13	Huimba	*Ceiba samauma*	Malvaceae	3
14	Lupuna	*Ceiba pentandra*	Malvaceae	2
15	Machimango	*Eschweilera bracteosa*	Lecythidaceae	12
16	Mari mari	*Vatairea erythrocarpa*	Fabaceae	4
17	Marupá	*Simarouba amara*	Simaroubaceae	2
18	Moena	*Ocotea leucoxylon*	Lauraceae	5
19	Palisangre	*Brosimum rubescens*	Moraceae	6
20	Pashaco	*Macrolobium gracile*	Fabaceae	3
21	Purma caspi	*Croton palanostigma*	Euphorbiaceae	5
22	Quillobara	*Piptocoma discolor*	Asteraceae	2
23	Quillosisa	*Vochysia lomatophylla*	Vochysiaceae	7
24	Shimbillo	*Inga nobilis*	Fabaceae	3
25	Shiringa	*Hevea pauciflora*	Euphorbiaceae	8
26	Tahuari	*Handroanthus capitatus*	Bignoniaceae	4
27	Tornillo	*Cedrelinga cateniformis*	Fabaceae	3
28	Ubos	*Spondias mombin*	Anacardiaceae	3
	Total			**156**

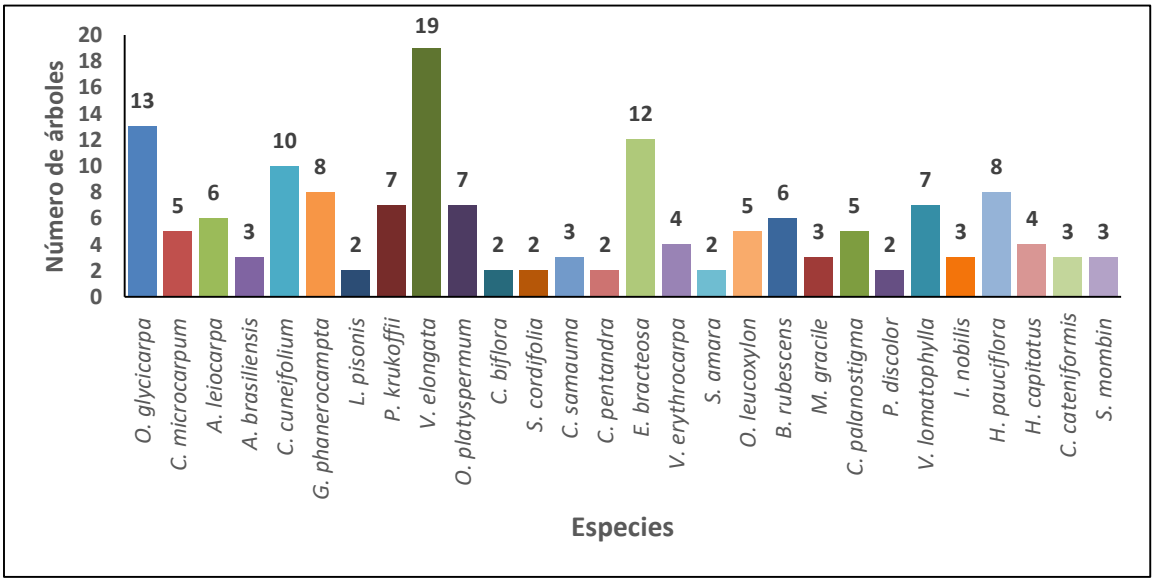


Figura 2. Distribución del número de árboles por especie

4.2. Número de árboles

La distribución del número de árboles por clase diamétrica, por especie, por hectárea y total del bosque evaluado se presenta en el cuadro 3, donde se observa el registro de 7,75 árboles/ha de un total de 156 árboles. La especie *Virola elongata* reporta el mayor número de árboles de 0,94 árboles/ha (19 árboles), seguida de Otoba glycicarpa con 0,65 árboles/ha (13 árboles), *Eschweilera bracteosa* con 0,60 árboles/ha (12 árboles) y *Chrysophyllum cuneifolium* (10 árboles); por el contrario menor número de árboles contienen las especies *Ceiba pentandra*, *Clarisia biflora*, *Lecythis pisonis*, *Piptocoma discolor*, *Simarouba amara* y *Simira cordifolia* con dos especies cada uana.

La clase diamétrica de 50 cm a 60 cm con 2,93 árboles/ha (59 árboles) muestra el mayor número de árboles, seguida de las clases diamétricas de 60 cm a 70 cm con 1,44 árboles/ha (29 árboles), de 70 cm a 80 cm con 1,59 árboles/ha (32 árboles) y de 40 cm a 50 cm con 0,84 árboles/ha (17 árboles); mientras que las clases diamétricas de 80 cm a 90 cm con 0,35 árboles/ha (Siete árboles), de 90 cm a 100 cm con 0,25 árboles/ha (Cinco árboles), de 120 cm a 130 cm con 0,15 árboles/ha (Tres árboles), de 100 cm a 110 cm y de 110 cm a 120 cm con 0,10 árboles/ha cada uno (Dos árboles) contienen menor número de árboles.

La figura 3 muestra a la clase diamétretrica de 50 a 60 cm (2,93 árboles/ha) con mayor número de árboles; mientras que las clases diamétricas de 100 cm a 110 cm y de 110 cm a 120 cm presentan menor número de árboles con 0,10 árbol/ha cada uno.

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

	Clase diamétrica (cm)										
Especie	**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 130**	**N° de árb/ha**	**N° de árb.**
V. elongata	0,10	0,25	0,20	0,35	0,05					0,94	19
O. glycicarpa	0,20	0,30	0,10	0,05						0,65	13
E. bracteosa	0,15	0,30	0,10		0,05					0,60	12
C. cuneifolium	0,05	0,30	0,05	0,10						0,50	10
G. phanerocampta	0,05	0,30	0,05							0,40	8
H. pauciflora	0,10	0,15	0,05	0,10						0,40	8
O. platyspermum	0,05	0,10	0,05	0,15						0,35	7
P. krukoffii	0,05	0,15		0,15						0,35	7
V. lomatophylla		0,20	0,05	0,05			0,05			0,35	7
A. leiocarpa			0,05	0,15	0,05		0,05			0,30	6
B. rubescens		0,05	0,05	0,10	0,05	0,05				0,30	6
C. microcarpum				0,10		0,10		0,05		0,25	5
C. palanostigma		0,10	0,05	0,10						0,25	5
O. leucoxylon		0,10	0,10	0,05						0,25	5
H. capitatus	0,05	0,10	0,05							0,20	4
V. erythrocarpa		0,05	0,10		0,05					0,20	4
A. brasiliensis		0,05	0,05		0,05					0,15	3
C. cateniformis								0,05	0,10	0,15	3
C. samauma				0,10		0,05				0,15	3
I. nobilis	0,05	0,10								0,15	3
M. gracile		0,10	0,05							0,15	3
S. mombin		0,05	0,05		0,05					0,15	3
C. pentandra			0,05						0,05	0,10	2
C. biflora			0,10							0,10	2
L. pisonis		0,05	0,05							0,10	2
P. discolor		0,05		0,05						0,10	2
S. amara			0,05			0,05				0,10	2
S. cordifolia		0,10								0,10	2
Total	**0,84**	**2,93**	**1,44**	**1,59**	**0,35**	**0,25**	**0,10**	**0,10**	**0,15**	**7,75**	**156**
Total general	**17**	**59**	**29**	**32**	**7**	**5**	**2**	**2**	**3**		**156**

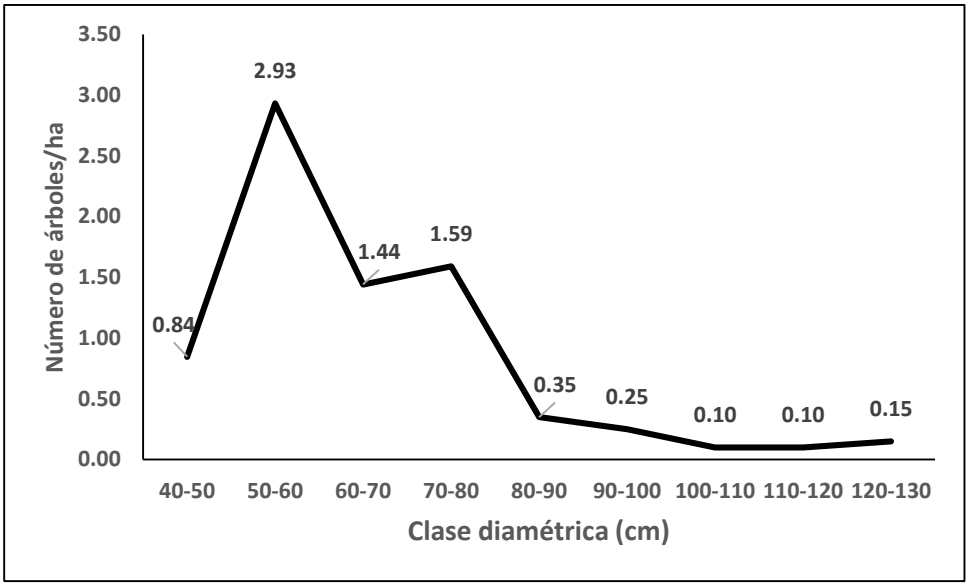


Figura 3. Distribución del número de árboles por clase diamétrica

4.3. Relación del diámetro con la altura total y altura comercial

4.3.1. Prueba de normalidad

Para identificar si los datos del DAP, altura total y altura comercial de los 156 árboles registrados en el censo forestal realizado en el bosque de colina baja tienen distribución normal, se sometieron a la prueba de normalidad utilizando el modelo de Kolmogorov-Smirnov. El Cuadro 4 muestra el resultado de dicha prueba.

Teniendo en consideración que n = 156, se escogió para el análisis los resultados de la prueba del modelo de Kolmogorov-Smirnov[a], notándose que el *p-valor* del DAP, altura total y altura comercial (*p-valor = 0,000*) es menor que $\alpha = 0,05$. Esto lleva a concluir que los datos registrados en la población no tienen distribución normal. Por lo tanto, para efectuar la prueba de hipótesis del diámetro vs altura total y diámetro vs altura comercial se utilizó la prueba no paramétrica de Rho de Spearman. La figura 4 muestra los valores atípicos y extremos del DAP- altura total y DAP-altura comercial altura comercial de las especies forestales que se proyectan fuera de las cajas. Los resultados indican (Cuadros 5 y 6) que la correlación para

ambos casos es regular con valores de r=0,200 y r=-0,224, asimismo, se puede comprobar que el *p-valor* =0,12 es mayor que α = 0,01 para el primero y menor para el segundo con *p-valor* =0,005, por lo que se concluye que la correlación para el primero (DAP - altura total) es significativa en el nivel de 0,05, mientras que para el segundo (DAP-altura comercial) también es significativa, pero en el nivel de 0,01.

Cuadro 4. Prueba de normalidad para el diámetro, altura total y altura comercial

Prueba de normalidad			
	Kolmogorov-Smirnov[a]		
	Estadístico	gl	Sig.
Diámetro	0,161	156	0,000
Altura comercial	0,152	156	0,000
Altura total	0,125	156	0,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

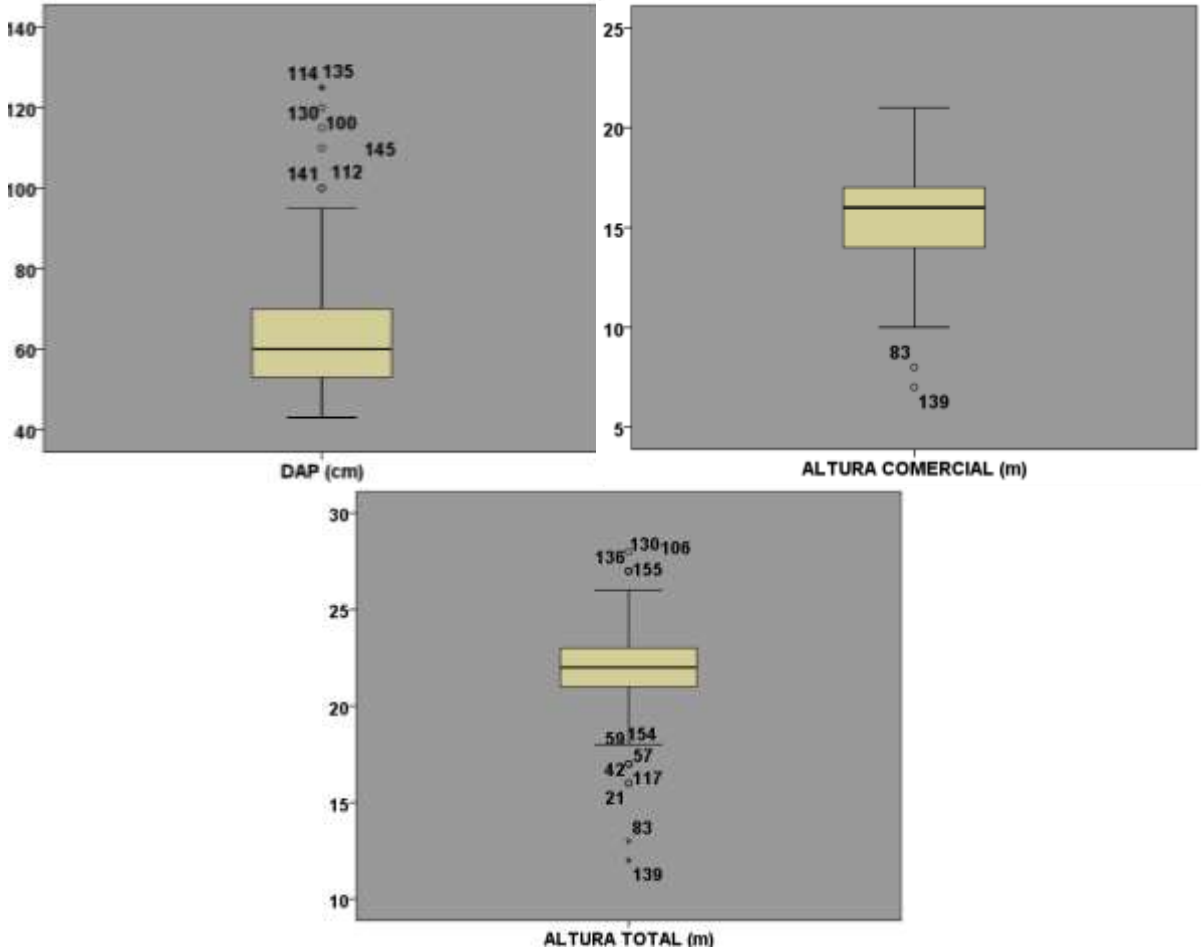


Figura 4. Diagrama de caja para el diámetro, altura total y altura comercial

Cuadro 5. Correlación entre la variable diámetro y altura total

Correlaciones				
			DAP	Altura total
Rho de Spearman	DAP	Coeficiente de correlación	1,000	0,200*
		Sig. (bilateral)		0,12
		N	156	156
	Altura total	Coeficiente de correlación	0,200*	1,000
		Sig. (bilateral)	0,12	
		N	156	156

**. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

Cuadro 6. Correlación entre la variable DAP y altura comercial

Correlaciones				
			DAP	Altura comercial
Rho de Spearman	DAP	Coeficiente de correlación	1,000	0,224**
		Sig. (bilateral)		0,005
		N	156	156
	Altura comercial	Coeficiente de correlación	0,224**	1,000
		Sig. (bilateral)	0,005	
		N	156	156

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

4.3.2. Modelo alométrico que se ajustó a la relación diamétro, altura total y comercial

El promedio de la altura total de los árboles del bosque de colina baja se presenta en el cuadro 7, donde se observa que varian desde los 21,00 m hasta los 25,33 m; asimismo, en preciso indicar que las clases diamétricas de 60 cm hasta 100 cm muestran variación.

A) Promedio de altura total de los arboles registrados

Cuadro 7. Promedio de altura total de los árboles

Clase diamétrica (cm)	Altura promedio (m)
40	21,00
50	22,14
60	21,86
70	22,84
80	21,86
90	22,00
100	22,00
110	24,50
120	25,33

En la figura 5 se muestra en forma gráfica la tendencia de las alturas, donde no se obseva un incremento conforme aumenta la clase diamétrica.

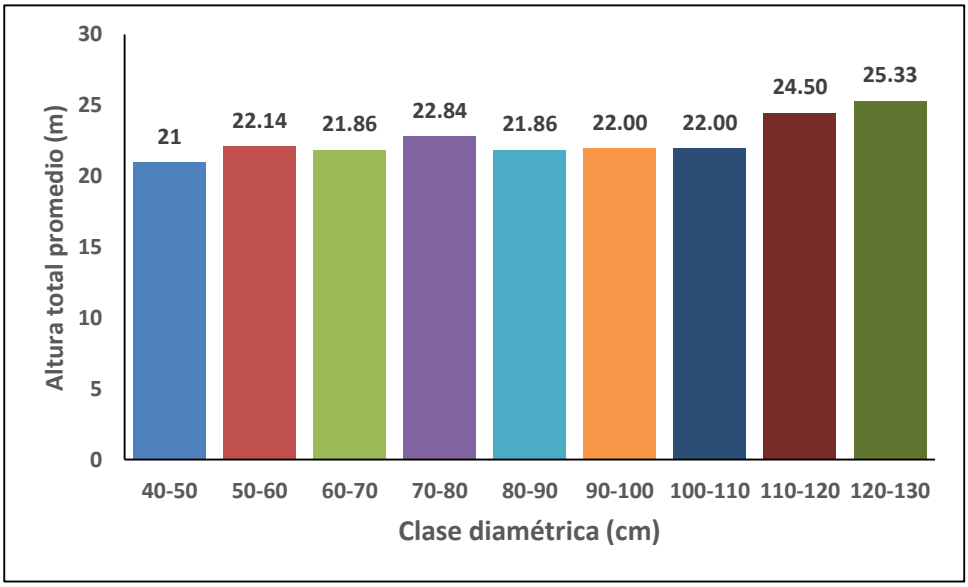


Figura 5. Distribución de altura total promedio de los árboles

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	10,638	0,014	19,436	0,040			0,777	0,603	0,546	0,944	6,233
Logarítmica	1	8	7,817	0,027	10,754	2,743			0,726	0,528	0,460	1,030	7,419
Inversa	1	8	5,758	0,047	25,005	-169,439			0,672	0,451	0,373	1,110	8,617
Cuadrático	1	8	7,979	0,020	23,988	-0,087	0,001		0,852	0,727	0,636	0,846	4,292
Cúbico	1	8	13,019	0,008	6,468	0,669	-0,009	4,195E-5	0,942	0,887	0,818	0,597	1,782
Compuesto	1	8	10,785	0,013	19,683	1,002			0,779	0,606	0,550	0,040	0,011
Potencia	1	8	8,059	0,025	13,500	0,042			0,732	0,535	0,469	0,044	0,014
S-curva	1	8	6,024	0,044	3,221	-7,384			0,680	0,463	0,386	0,047	0,016
Crecimiento	1	8	10,785	0,013	2,980	0,002			0,779	0,606	0,550	0,040	0,011
Exponencial	1	8	10,7850	0,013	19,683	0,002			0,779	0,606	0,550	0,040	0,011
Logística	1	8	10,785	0,013	0,051	0,998			0,779	0,606	0,550	0,040	0,011

En el cuadro 8 se presenta los modelos alométricos que fueron evaluados para estimar la altura total promedio de los árboles registrados, donde se observa que el modelo alométrico que mejor se ajusta a ésta relación es el cúbico ya que presenta el mayor coeficiente de correlación (r=0,942) y coeficiente de determinación (R^2=0,887), lo que indica que el 88,7% de los cambios que se producen en el crecimiento de la altura total de los árboles en este bosque se atribuye al diámetro. La ecución para la estimación de la altura total se muestra a continuación:

$$Y= 6,488 + (0,669 \times DAP) + (-0,009 \times DAP^2) + (4,195E\text{-}5 \times DAP^3)$$

La figura 6 muestra la tendencia del modelo alométrico cúbico que es la que más se ajusta a la relación diámetro - altura total de los árboles registrados en el bosque de colina baja.

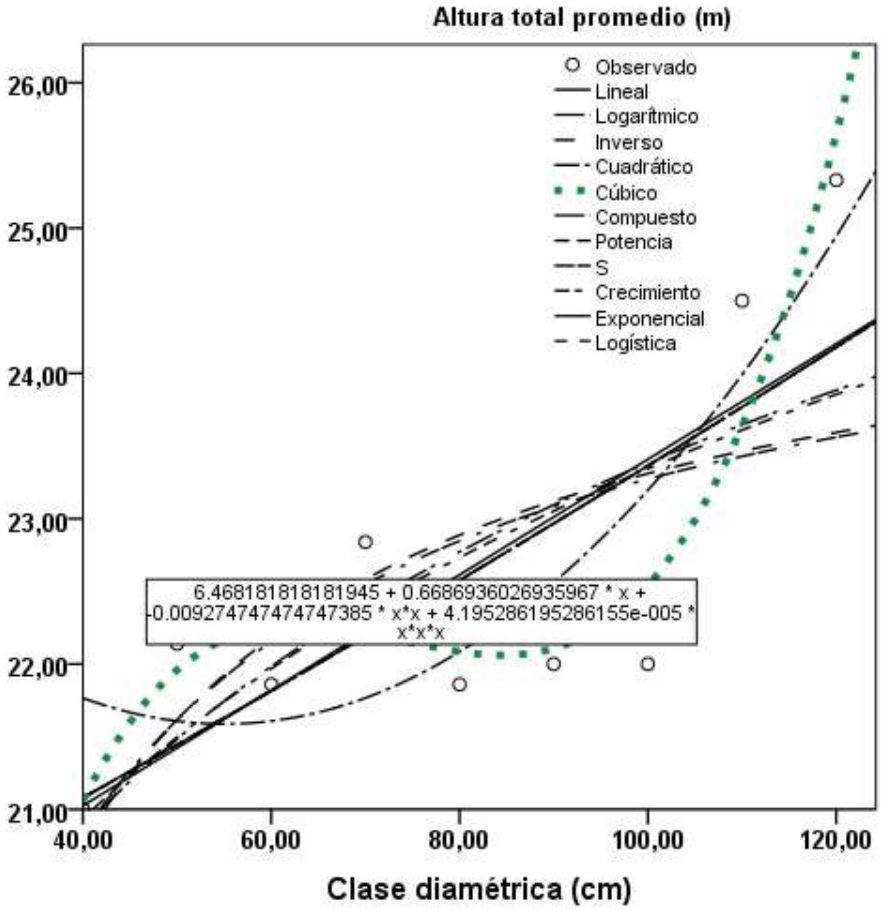


Figura 6. Relación diámetro-altura total promedio de los árboles

C) Promedio de altura comercial de los árboles registrados

El promedio de la altura comercial de los árboles del bosque de colina baja se presenta en el cuadro 9, donde se observa que varian desde los 14,74 m hasta los 18,33 m; además, cabe mencionar que las clases diamétricas de 60 cm hasta 120 cm muestran variación.

Cuadro 9. Promedio de altura comercial de los árboles

Clase diamétrica (cm)	Altura promedio (m)
40	14,74
50	15,61
60	15,38
70	16,47
80	15,86
90	15,40
100	15,50
110	18,50
120	18,33

La figura 7 muestra en forma gráfica la tendencia de las alturas, donde no se observa un incremento conforme aumenta la clase diamétrica.

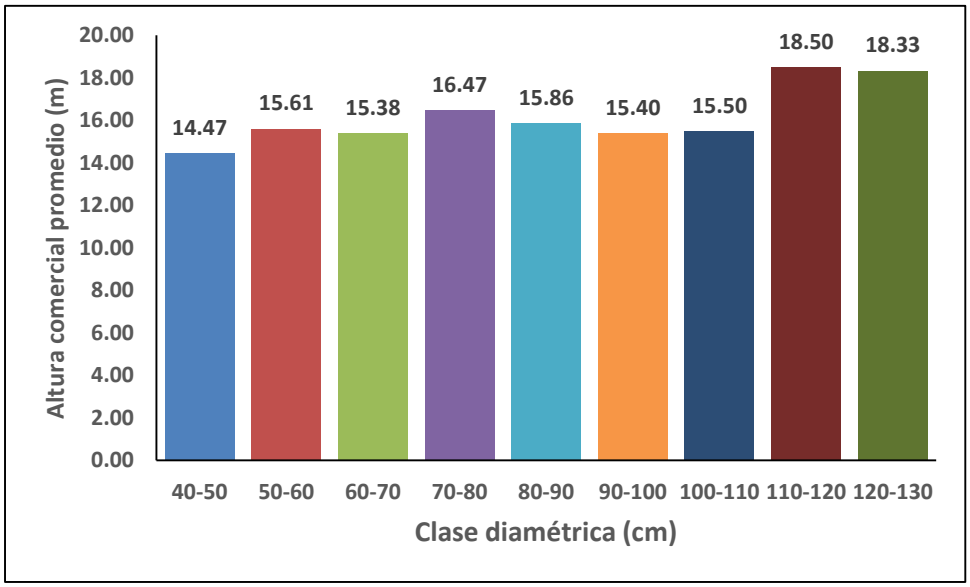


Figura 7. Distribución de la altura comercial promedio de los árboles

D) Modelo alométrico que se ajustó para estimar la altura comercial de los árboles

En el cuadro 10 se muestra los modelos alométricos que fueron evaluados para estimar la altura comercial promedio de los árboles registrados. Se observa que el modelo alométrico que mejor se ajusta a ésta relación es el cúbico ya que presenta el mayor coeficiente de correlación (r=0,874) y coeficiente de determinación (R^2=0,764), lo que indica que el 76,4% de los cambios que se producen en el crecimiento en la altura comercial de los árboles en este bosque se atribuye al diámetro. La ecución para la estimación de la altura comercial se muestra a continuación:

$$Y= 3,488 + (0,513 \times DAP) + (-0,007 \times DAP^2) + (3,207E\text{-}5 \times DAP^3)$$

Cuadro 10. Modelos alométricos evaluados a la altural comercial 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	9,451	0,018	13,239	0,037			0,758	0,575	0,514	0,932	6,083
Logarítmica	1	8	7,288	0,031	5,072	2,573			0,714	0,510	0,440	1,000	7,004
Inversa	1	8	5,519	0,051	18,453	-159,780			0,664	0,441	0,361	1,069	7,994
Cuadrático	1	8	5,861	0,039	16,881	-0,065	0,001		0,813	0,661	0,549	0,898	4,840
Cúbico	1	8	5,396	0,050	3,488	0,513	-0,007	3,207E-5	0,874	0,764	0,622	0,821	3,374
Compuesto	1	8	9,568	0,017	13,528	1,002			0,760	0,577	0,517	0,056	0,022
Potencia	1	8	7,522	0,029	8,266	0,155			0,720	0,518	0,449	0,059	0,025
S-curva	1	8	5,798	0,047	2,919	-9,678			0,673	0,453	0,375	0,063	0,028
Crecimiento	1	8	9,568	0,017	2,605	0,002			0,760	0,577	0,517	0,056	0,022
Exponencial	1	8	9,568	0,017	13,528	0,002			0,760	0,577	0,517	0,056	0,022
Logística	1	8	9,568	0,017	0,074	0,998			0,760	0,577	0,517	0,056	0,022

La figura 8 muestra la tendencia del modelo alométrico cúbico que es la que más se ajusta a la relación diámetro - altura comercial de los árboles del bosque de colina baja

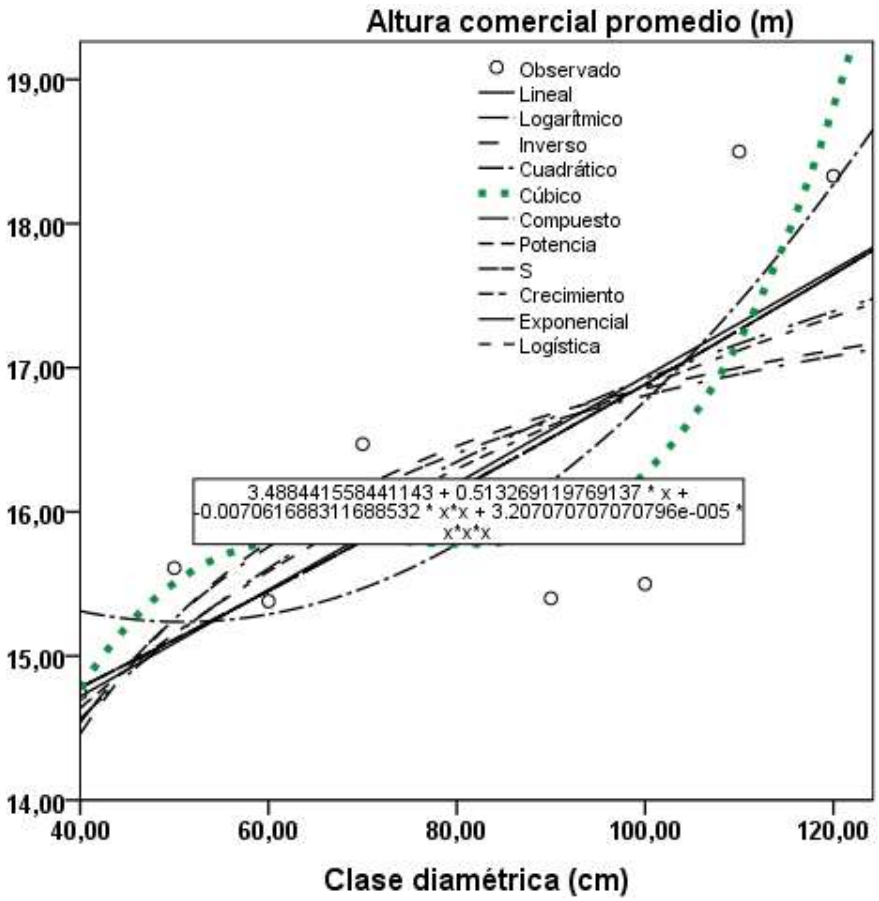


Figura 8. Relación diámetro-altura comercial promedio de los árboles

CAPITULO V: DISCUSIÓN

5.1. Composición florística

La relación de familias, géneros, número de especies y número de árboles por especie para el bosque de colina baja se muestra en el cuadro 2; donde se observa la diferencia que se presenta con respecto al número de géneros, especies y número de árboles. Además, se indica que la familia Fabaceae es la más predominante con cinco géneros, (Apuleia, Vatairea, Macrolobium, Inga y Cedrelinga), seguida de Myristicaceae con tres géneros (Otoba, Virola y Osteophloeum), Euohorbiaceae (Croton y Hevea), Lauraceae (Anaueria y Ocote), Lecythidaceae (Lecythis y Eschweilera) y Moraceae (Clarisia y Brosimum) con dos géneros cada una, las 10 familias botánicas restantes reportan un género cada una.

Virola elongata “cumala blanca” de la familia Myristicaceae es la especie más abundante de este bosque con 19 árboles, seguida de *Otoba glycicarpa* “aguanillo” de la Familia Myristicaceae (13 árboles) y *Eschweilera bracteosa* “machimango” de la familia Lecythidaceae (12 árboles) que juntas suman 44 árboles que representa el 28,21% del total; mientras que menor abundancia reportan *Piptocoma discolor* “quillobara”, de la familia Asteraceae, *Lecythis pisonis* “castaña” de la familia Lecythidaceae, *Clarisia biflora* “castaña” de la familia Lecythidacea, *Ceiba pentandra* “lupuna” de la familia Malvaceae, *Clarisia biflora* “guariuba” de la familia Moraceae, *Simira cordifolia* “huacamayo caspi” de la familia Rubiaceae y *Simarouba amara* “marupá” de la familia Simaroubaceae que hacen 12 árboles y representan el 6,41% del total, respectivamente. (Rivas, 2019c, p. 21), registró en la parcela VI del arboretum “El Huayo” 593 árboles, distribuidas en 83 géneros, 174 especies y 35 familias botánicas. La familia Fabaceae reporta el mayor valor con 86 árboles (15 géneros y 29 especies) que representa el 15% del total, seguida de

la familia Lecythidaceae con 76 árboles (2 géneros y 9 especies) que constituye el 13% y la familia Urticaceae con 64 árboles (2 géneros y 10 especies) que representa el 11%. (Torres, 2019c, p. 18), encontró en la parcela V del arboretum "El Huayo" 36 familias botánicas, 165 especies y 724 árboles. La familia Fabaceae reporta el más alto número de especies (26), seguida de Lauraceae (17), Myristicaceae (13), Burseraceae (11), Annonaceae y Lecythidaceae con nueve especies cada una, mientras que las restantes reportan valores que van desde uno a ocho especies respectivamente; mientras que (Rocha, 2017b, p. 23), reporta para un bosque de colina baja 12 especies comerciales con diámetros mayores a 40 cm de DAP, estas especies se encuentran distribuidas en cinco familias botánicas, de las cuales la familia fabaceae es la que destaca con siete especies comerciales, seguida de la familia Myristicaceae con dos especies y tres familias botánicas presentaron una especie cada una. En comparación con los resultados obtenidos en este estudio, estos resultados son los mismos para la familia más importante, pero muestran diferencias en el tipo y número de árboles. Esta variabilidad está influenciada por el tipo de bosque, los claros, las fuentes de semillas, los factores ambientales: la ubicación geográfica, el clima, el suelo y la topografía, así como la dinámica del bosque y la ecología de las especies.

5.2. Relación de altura total, altura comercial con el diámetro de los árboles

En los cuadros 5 y 6 de presenta los resultados de la prueba no paramétrica de Rho de Spearman, donde indica que la correlación es regular entre el diámetro vs la altura total (r=-0,200) y el diámetro vs la altura comercial (r=-0,224), además, cabe mencinar que el *p-valor* =0,12 es mayor que α = 0,05, para el primero y menor para el segundo (*p-valor* =0,005 y α = 0,01), lo que indica que la correlación para el DAP vs altura total y DAP vs altura comercial es significativa en el nivel de 0,05 y

0,01 respectivamente. Esto conlleva a afirmar que existe un riesgo del 5% y 1% de concluir que existe una diferencia cuando no hay una diferencia real. (Burga, 2022, p. 25), señala para el mismo tipo de bosque en el distrito del Napo que la correlación es significativa al nivel de significancia de 0,01 en ambos casos con r = 0,90 para el DAP versus biomasa y r = 0,91 para DAP en comparación con el almacenamiento de carbono. Esta diferencia puede deberse a la variación de la variable diámetro y la estimación de alturas, por lo que los valores de ambas variables serían más heterogéneos en el estudio de contraste.

El modelo alométrico cúbico (Cuadro 8) (Y= 6,488 + (0,669 x DAP) + (-0,009 x DAP2) + (4,195E-5 x DAP3)) muestra el mejor ajuste de la relación diámetro vs altura total promedio con un coeficiente de correlación de r=0,942 y un coeficiente de determinación de R^2=0,887, con un R^2 ajustado de 0,818, SEE% de 0,597 y residual de 1,782; seguida del modelo cuadrático con un coeficiente de correlación de r=0,852 y un coeficiente de determinación de R^2=0,727, con un R^2 ajustado de 0,636, SEE% de 0,846 y residual de 4,292; por el contrario para la relación diámetro vs altura comercial promedio también el modelo cúbico (Cuadro 10) (Y= 3,488 + (0,513 x DAP) + (-0,007 x DAP2) + (3,207E-5 x DAP3)) muestra mejor ajuste con un coeficiente de correlación de r=0,874 y un coeficiente de determinación de R^2=0,764, con un R^2 ajustado de 0,622, SEE% de 0,821 y residual de 3,374; seguida del modelo cuadrático con un coeficiente de correlación de r=0,813 y un coeficiente de determinación de R^2=0,661, con un R^2 ajustado de 0,549, SEE% de 0,898 y residual de 4,840. (Rivas, 2019d, p. 27), indica que el modelo alométrico potencia (HT=9,744 DAP ^{0,231}) se ajustó a la altura total de los árboles con un coeficiente de determinación de R^2=0,81, seguida de s-curva (R^2=0,80), cúbico (R^2=0,80), logarítmica (R^2=0,79), inversa (R^2=0,75), cuadrático (R^2=0,75), lineal

(R^2=0,68), compuesto, crecimiento, exponencial y logística con (R^2=0,66). (Torres, 2019d, pp. 26, 27), manifiesta que el modelo alométrico potencia se ajustó a la altura total de los árboles con con un coeficiente de correlación de r=0,97 y un coeficiente de determinación de R^2=0,94, seguida del modelo logarítmico (R^2=0,93), cúbico (R^2=0,93), cuadrático (R^2=0,93), s-curva (R^2=0,91), inversa (R^2=0,84), lineal (R^2=0,81), compuesto, crecimiento, exponencial y logísitca con R^2=0,77 cada uno. Los coeficientes de correlación para los demás modelos alométricos varían entre r=0,88 a r=0,97. El modelo potencia presenta el menor error estándar estimado SEE= 0,05, seguido de S-curva con SEE= 0,07; mientras que el modelo lineal reporta el mayor error estándar estimado SEE = 2,25. La discrepancia notable puede estar referida a las especies registradas, número estimado de árboles, densidad de árboles, tipo de bosque, actividad humana, edad del bosque, factores ambientales, entre otros.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

1. Se registró en total 156 árboles agrupados en 28 especies forestales comerciales y 17 familias botánicas. La familia Fabacea contiene el mayor número de especies (Cinco especies), seguida de Myristicaceae (Tres especies), Euphorbiaceae, Lauraceae, Lecythidaceae, Malvaceae y Moraceae (Dos especies cada una), Anacardiaceae, Annonaceae, Asteraceae, Bignoniaceae, Burceraceae, Caryocaraceae, Rubiaceae, Sapotaceae, Simaroubaceae y Vochysiaceae, con una especie cada una.

2. La relación diámetro-altura total promedio de los árboles se ajustó al modelo de distribución del tipo cúbico Y= 6,488 + (0,669 x DAP) + (-0,009 x DAP^2) + (4,195E-5 x DAP^3)), con un coeficiente de correlación de r=0,942 y un coeficiente de determinación de R^2=0,887.

3. La relación diámetro-altura comercial promedio de los árboles se ajustó al modelo de distribución del tipo cúbico Y= 3,488 + (0,513 x DAP) + (-0,007 x DAP^2) + (3,207E-5 x DAP^3)), con un coeficiente de correlación de r=0,874 y un coeficiente de determinación de R^2=0,764.

4. Se acepta la hipótesis en el sentido que existe correlación regular entre la altura total y altura comercial con el diámetro de los árboles con valores de r=-0,200 y r=-0,224.

CAPITULO VII: RECOMENDACIONES

1. Utilizar el modelo alométrico cubico para estimar la altura total Y= 6,488 + (0,669 x DAP) + (-0,009 x DAP^2) + (4,195E-5 x DAP^3)) de los árboles del bosque de colina baja.

2. Utilizar el modelo alométrico cubico para estimar la altura comercial Y= 3,488 + (0,513 x DAP) + (-0,007 x DAP^2) + (3,207E-5 x DAP^3)) de los árboles del bosque de colina baja.

3. Tomar la altura total del árbol y las alturas comerciales desde los 10 cm de DAP y usar un dispositivo de medición de altura para obtener los datos con menos errores.

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

Amaral, P., Veríssimo, A., Barreto, B., & Vidal, E. (1989a). *Bosques para Siempre. Manual para la producción de madera en la Amazonía. IMAZÓN*.

Amaral, P., Veríssimo, A., Barreto, P., & Vidal, E. (1989b). *Bosques para Siempre. Manual para la producción de madera en la Amazonía. IMAZÓN*.

Amaral, P., Veríssimo, A., Barreto, P., & Vidal, E. (1989c). *Bosques para Siempre. Manual para la producción de madera en la Amazonía. IMAZÓN. Brasil*.

Barrena, V., & Llerena, C. (1988a). Influencia de los errores de estimación de la altura en el cálculo del volumen. *Revista Forestal del Perú*, *15*(1), 1-11.

Barrena, V., & Llerena, C. (1988b). Influencia de los errores de estimación de la altura en el cálculo del volumen. *Revista Forestal del Perú*, *15*(1), 1-11.

Burga, M. F. (2022). *Biomasa y stock de carbono en las especies comerciales de un bosque de terraza baja del distrito del Napo, Loreto, 2019*. Universidad Científica Del Perú.

Díaz, R., Acosta, M., Carrillo, F., Buendía, E., Flores, E., & Etchevers, J. D. (2007a). Determinación de ecuaciones alométricas para estimar biomasa y carbono en Pinus patula Schl. Et Cham. (México). *Revista Madera y Bosques*, *3*(1), 25-34.

Díaz, R., Acosta, M., Carrillo, F., Buendía, E., Flores, E., & Etchevers, J. D. (2007b). Determinación de ecuaciones alométricas para estimar biomasa y carbono en Pinus patula Schl. Et Cham. (México). *Revista Madera y Bosques*, *13*(1), 25-34.

Diéguez, U., Barrio, M., Castedo, F., & Álvarez, J. G. (2005). Relación altura-diámetro generalizada para masas de Pinus sylvestris L. procedentes de

repoblación en el noroeste de España. *Invest. Agrar: Sist. Recur. For.*, *14*(2), 229-241.

FAO. (2004). *Inventario forestal nacional; manual de campo modelo. Guatemala: Programa de Evaluación de los Recursos Forestales. Departamento de Montes-Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*.

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.

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.

Rae y Asale. (2010). *Ortografía de la lengua española*. Espasa.

Regalado, A., Peralta, E., & González, C. A. (2005). *Como hacer un modelo matemático.*

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.

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 Peruaana.

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.

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.

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 Amazonóa Peruana.

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 Amazonóa 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 Amazonóa Peruana.

Rivas, C. A. (2019d). *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 Amazonóa Peruana.

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.

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.

Rosas, A., & Zúñiga, J. (2010). *Estadística descriptiva e inferencial I. Correlación y regresión lineal. México: Colegio de bachilleres*.

Segura, M., & Andrade, H. J. (2008a). Como construir modelos alométricos de volumen, biomasa o carbono de especies leñosas perennes. *Agroforestería en las Américas*, *46*, 89-96.

Segura, M., & Andrade, H. J. (2008b). Como construir modelos alométricos de volumen, biomasa o carbono de especies leñosas perennes. *Agroforestería en las Américas*, *46*, 89-96.

Segura, M., & Andrade, H. J. (2008c). Como construir modelos alométricos de volumen, biomasa o carbono de especies leñosas perennes. *Agroforestería en las Américas*, *46*, 89-96.

Segura, M., & Andrade, H. J. (2008d). Como construir modelos alométricos de volumen, biomasa o carbono de especies leñosas perennes. *Agroforestería en las Américas*, *46*, 89-96.

Torres, E. (2019a). *Modelo alométrico para estimar la altura de las especies forestales de la parcela 5 del Arboretum "El Huayo" CIEFOR Puerto Almendra, Loreto, 2018*. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Torres, E. (2019b). *Modelo alométrico para estimar la altura de las especies forestales de la parcela 5 del Arboretum "El Huayo" CIEFOR Puerto Almendra, Loreto, 2018.* Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Torres, E. (2019c). *Modelo alométrico para estimar la altura de las especies forestales de la parcela 5 del Arboretum "El Huayo" CIEFOR Puerto Almendra, Loreto, 2018.* Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

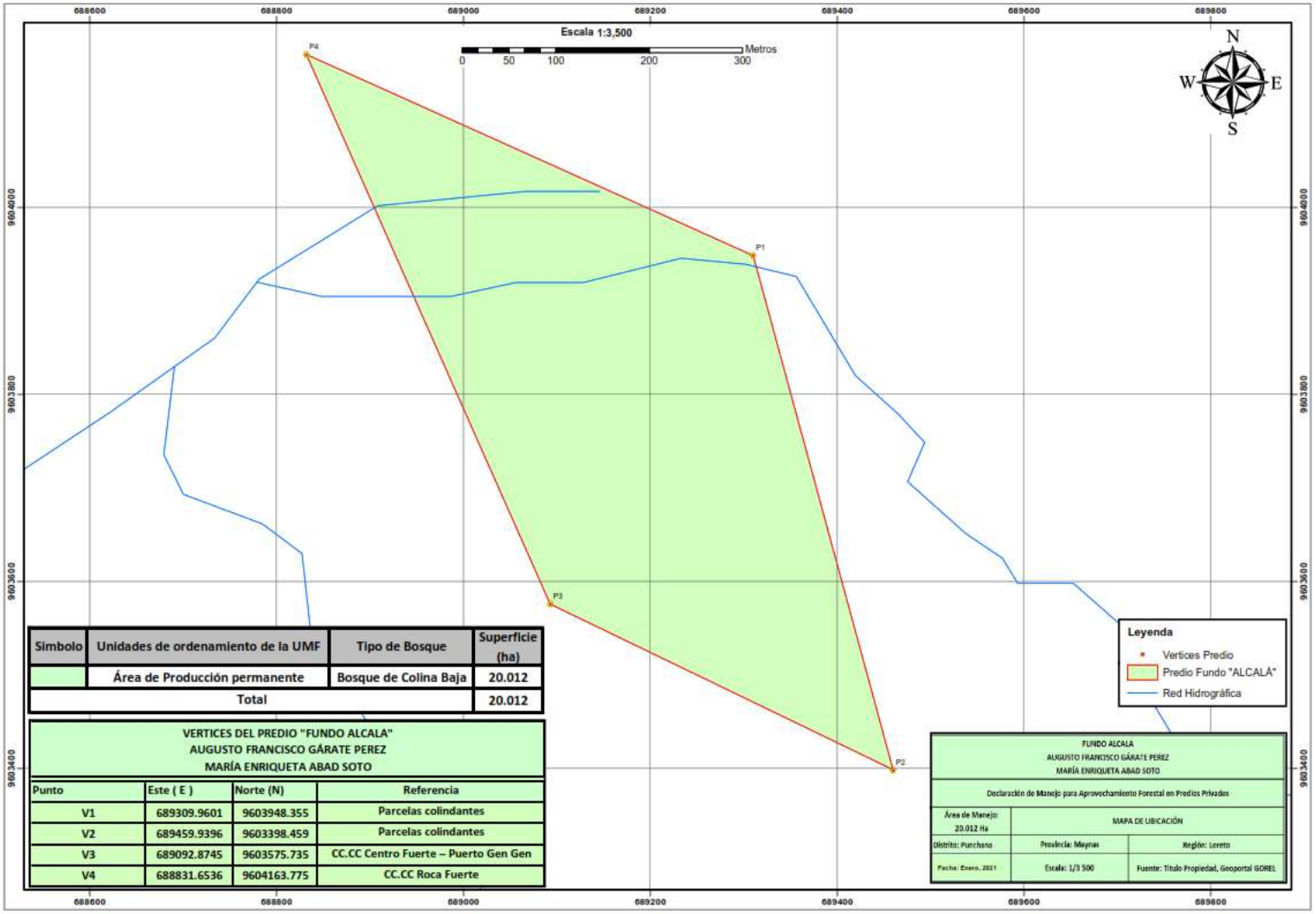
Torres, E. (2019d). *Modelo alométrico para estimar la altura de las especies forestales de la parcela 5 del Arboretum "El Huayo" CIEFOR Puerto Almendra, Loreto, 2018.* Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Vásquez, J. (2022). *Relación altura total- diámetro en plantas de dos especies forestales en dos condiciones: Bosque natural y plantación. Puerto Almendra, Loreto, Perú – 2020.* Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

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.

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.

ANEXOS



Símbolo	Unidades de ordenamiento de la UMF	Tipo de Bosque	Superficie (ha)
	Área de Producción permanente	Bosque de Colina Baja	20.012
Total			20.012

VERTICES DEL PREDIO "FUNDO ALCALA"
AUGUSTO FRANCISCO GÁRATE PEREZ
MARÍA ENRIQUETA ABAD SOTO

Punto	Este (E)	Norte (N)	Referencia
V1	689309.9601	9603948.355	Parcelas colindantes
V2	689459.9396	9603398.459	Parcelas colindantes
V3	689092.8745	9603575.735	CC.CC Centro Fuerte – Puerto Gen Gen
V4	688831.6536	9604163.775	CC.CC Roca Fuerte

Anexo 1. Mapa de ubicación del bosque de colina baja del Fundo Alcala, distrito de Punchana, Loreto

Anexo 2. Formato para la toma de datos del censo forestal

Nº	*COD.SP*	*N°. FAJA*	*NOMBRE COMUN*	*DAP (cm)*	*HC (m)*	*HT (m)*	*COORDENADAS*		*COND. DEL ARBOL (A,R,S)*	*OBSERV.*
							ESTE	*NORTE*		

Anexo 3. Identificación botánica de las especies forestales

UNAP

Centro de Investigación de Recursos Naturales
Herbarium Amazonense - AMAZ

INSTITUCION CIENTIFICA NACIONAL DEPOSITARIA DE MATERIAL BIOLOGICO
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 **JUAN CARLOS DIAZ SAQUIRAY**, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal, **Facultad de Ciencias Forestales**, de la **Universidad Nacional de la Amazonia Peruana**, pertencen a la tesis titulado: **"RELACIÓN DE ALTURA TOTAL Y COMERCIAL CON EL DIÁMETRO DE LOS ÁRBOLES EN UN BOSQUE DE COLINA BAJA DEL FUNDO ALCALA, DISTRITO DE PUNCHANA, LORETO, 2022"**, han sido **DETERMINADAS** en este Centro de Investigacion y Enseñanza, **Herbarium Amazonense-AMAZ**, del Centro de Investigación de Recursos Naturales de la UNAP-**CIRNA-UNAP**, como se indica a continuación:

Especie	N. científico	Familia
Aguanillo	*Otoba glycicarpa* (Ducke) W. A. Rodrigues	Myristicaceae
Almendro	*Caryocar microcarpum* Ducke	Caryocaraceae
Ana caspi	*Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr.	Fabaceae
Añuje rumo	*Anaueria brasiliensis* Kosterm.	Lauraceae
Caimitillo	*Chrysophyllum cuneifolium* (Rudge) A. DC.	Sapotaceae
Carahuasca	*Guatteria phanerocampta* Diels	Annonaceae
Castaña	*Lecythis pisonis* Cambess.	Lecythidaceae
Copal	*Protium krukoffii* Swart	Burseraceae
Cumala blanca	*Virola elongata* (Benth.) Warb.	Myristicaceae
Cumala llorona	*Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb.	Myristicaceae
Guariuba	*Clarisia biflora* Ruiz & Pav.	Moraceae
Huacamayo caspi	*Simira cordifolia* (Hook. f.) Steyerm.	Rubiaceae
Huimba	*Ceiba samauma* (Mart. & Zucc.) K. Schum.	Malvaceae
Lupuna	*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.	Malvaceae
Machimango	*Eschweilera bracteosa* (Poepp. ex Berg) Miers	Lecythidaceae
Mari mari	*Vatairea erythrocarpa* (Ducke) Ducke	Fabaceae
Marupá	*Simarouba amara* Aubl.	Simaroubaceae
Moena	*Ocotea leucoxylon* (Sw.) Laness.	Lauraceae
Palisangre	*Brosimum rubescens* Taub.	Moraceae
Pashaco	*Macrolobium gracile* Spruce ex Benth.	Fabaceae

Direccion Pevas/Nanay - Iquitos Perú
Apdo. 496

Pagina 1 de 1

UNIVERSIDAD LICENCIADA

Continua...

Especie	N. científico	Familia
Purma caspi	*Croton palanostigma* Klotzsch	Euphorbiaceae
Quillobara	*Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski	Asteraceae
Quillosisa	*Vochysia lomatophylla* Standl.	Vochysiaceae
Shimbillo	*Inga nobilis* Willd.	Fabaceae
Shiringa	*Hevea pauciflora* (Spruce ex Benth.) Müll. Arg.	Euphorbiaceae
Tahuari	*Handroanthus capitatus* (Bureau & K. Schum.) Mattos	Bignoniaceae
Tornillo	*Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke	Fabaceae
Ubos	*Spondias mombin* L.	Anacardiaceae

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

Atentamente,

Iquitos, 04 de noviembre del 2022

Richard J. Huamanca Acostupa
Coordinador Herbarium Amazonense

Anexo 4. Constancia se uso de base de datos

FUNDO ALCALA

PARCELACION PICURO YACU.

LORETO – PUNCHANA.

Celular N° 999201851

CONSTANCIA

Mediante el presente documento, el señor. **AUGUSTO FRANCISCO GARATE PEREZ**, Propietario del predio privado **FUNDO ALCALA**, autoriza al Bachiller en Ciencias Forestales **JUAN CARLOS DIAZ SAQUIRAY**, con DNI N° 71247369, utilizar para su trabajo de investigación los datos del Censo Forestal, ubicado en el Centro Poblado de Picuro Yacu, en el distrito de Punchana, Provincia Maynas, Región Loreto, realizado en el año 2021.

Se expide el presente documento a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Iquitos, 18 de abril del 2022

AUGUSTO FRANCISCO GARATE PEREZ

DNI: 05221498