



UNAP



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

TESIS

**“ASOCIACIÓN ENTRE DIÁMETRO Y ALTURA TOTAL EN PLANTAS DE
Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke Y EN PLANTAS DE *Osteophloeum
platyspermum* (A. DC.) WARB. EN BOSQUE NATURAL. PUERTO
ALMENDRA, LORETO, PERÚ- 2021”**

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

PRESENTADO POR:

LEOPOLDO DANTE PAIMA RÍOS

ASESOR:

Ing. JORGE ELIAS ALVÁN RUIZ, Dr.

IQUITOS, PERÚ

2023



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 008-CTG-FCF-UNAP-2023

En Iquitos, en la sala de conferencias de la Facultad de Ciencias Forestales, a los 18 días del mes de enero del 2023, a horas 05:00 pm., se dio inicio a la sustentación pública de la tesis titulada: "ASOCIACIÓN ENTRE DIÁMETRO Y ALTURA TOTAL EN PLANTAS DE *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke Y EN PLANTAS DE *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. EN BOSQUE NATURAL. PUERTO ALMENDRA, LORETO, PERÚ- 2021", aprobada con R.D. N° 0314-2021-FCF-UNAP presentado por el bachiller LEOPOLDO DANTE PAIMA RIOS, 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° 0600-2022-FCF-UNAP, está integrado por:

- | | |
|--|--------------|
| Ing. José Antonio Escobar Díaz, Dr. | : Presidente |
| Ing. Rildo Rojas Tuanama, Dr. | : Miembro |
| Ing. Abel Yafet Benites Sánchez, M.Sc. | : Miembro |

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

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 *6:30 p.m.* Se dio por terminado el acto *Se dio fin*

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

[Signature]
Ing. JOSÉ ANTONIO ESCOBAR DIAZ, Dr.
Presidente

[Signature]
Ing. ABEL YAFET BENITES SÁNCHEZ, M.Sc.
Miembro

[Signature]
Ing. JORGE ELÍAS ALVÁN RUIZ, Dr.
Asesor

TESIS

“ASOCIACIÓN ENTRE DIÁMETRO Y ALTURA TOTAL EN PLANTAS DE *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke Y EN PLANTAS DE *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) WARB. EN BOSQUE NATURAL. PUERTO ALMENDRA, LORETO, PERÚ- 2021”.

(Aprobado el día 18 de enero del 2023 según Acta de Sustentación N°008)

MIEMBROS DEL JURADO Y ASESOR



Ing. José Antonio Escobar Díaz, Dr.

C.I.P. 18610

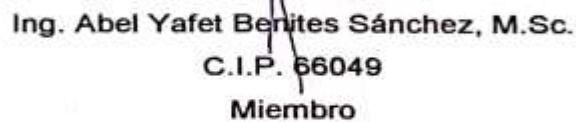
Presidente



Ing. Rildo Rojas Tuanama, Dr.

C.I.P. 86706

Miembro



Ing. Abel Yafet Benites Sánchez, M.Sc.

C.I.P. 66049

Miembro



Ing. Jorge Elias Alván Ruiz, Dr.

C.I.P. 28387

Asesor

Nombre del usuario:
Universidad Nacional de la Amazonia Peruana

ID de Comprobación:
75588347

Fecha de comprobación:
13.10.2022 13:02:02 -05

Tipo de comprobación:
Doc vs Internet

Fecha del Informe:
13.10.2022 13:40:57 -05

ID de Usuario:
Ocultado por Ajustes de Privacidad

Nombre de archivo: TESIS RESUMEN LEOPOLDO DANTE PAIMA RIOS

Recuento de páginas: 34 Recuento de palabras: 5856 Recuento de caracteres: 36602 Tamaño de archivo: 856.04 KB ID de archivo: 86658612

29% de Coincidencias

La coincidencia más alta: 28.5% con la fuente de Internet (<https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/>).

29% Fuentes de Internet

520

..... Página 36

No se llevó a cabo la búsqueda en la Biblioteca

27% de Citas

Citas

39

..... Página 37

No se han encontrado referencias

0% de Exclusiones

No hay exclusiones

DEDICATORIA

- A Dios por ser la mayor fortaleza en los momentos más difíciles y ser la luz que nos alumbra en los días más oscuros de nuestra vida.
- A mi padre que está en el cielo José Paima Flores, a mi mamá Elsa Ríos Panduro y a toda mi familia hermanos, sobrinos, tíos, por ser las personas que Dios puso en mi camino para apoyarme y motivarme a seguir con mis estudios, dándome esas fuerzas y tranquilidad en los momentos más complicados que se pueden llegar a encontrar.

AGRADECIMIENTO

- A la Facultad de ciencias forestales de la universidad Nacional de la Amazonia Peruana, por la formación académica y profesional recibida en sus aulas e instalaciones.
- Agradezco a mis padres, familia y hermanos por motivarme a ser una mejor persona y ejemplo para ellos, para que se superen en la vida como profesionales, también a mis pocos amigos por hacer divertido los días en la universidad.
- A los docentes de la Facultad de Ciencias Forestales por brindarme enseñanzas y muchos conocimientos, también por guiarnos para ser buenos profesionales.
- Un cordial y humilde agradecimiento, a todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron e hicieron posible el desarrollo, crecimiento y culminación del presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	ii
MIEMBROS DEL JURADO.....	iii
REPORTE DEL INFORME DE SIMILITUD.....	iv
DIDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
INDICE GENERAL.....	vii
INDICE DE CUADROS.....	viii
INDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I. MARCO TEÓRICO.....	3
1.1. ANTECEDENTES.....	3
1.2. BASES TEÓRICAS.....	5
1.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	6
CAPITULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	8
2.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	8
2.2. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN.....	8
CAPITULO III. METODOLOGÍA.....	9
3.1. DISEÑO METODOLÓGICO.....	9
3.2. DISEÑO MUESTRAL.....	10
3.3. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	10
3.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	12
CAPITULO IV. RESULTADOS.....	15
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN.....	26
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES.....	30
CAPITULO VII. RECOMENDACIONES.....	31
CAPITULO VIII. FUENTES DE INFORMACIÓN.....	32
A N E X O.....	35
ANEXO 1. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	37

ÍNDICE DE CUADROS

N°	Título	Pág.
1	Modelos alométrico evaluados en la relación diámetro – altura total en las plantas de <i>Osteophloeum platyspermum</i> (A. DC.) Warb. “cumala blanca”. Muestra 1.	15
2	Modelos alométrico aplicados a la relación diámetro – altura total en las plantas de <i>Osteophloeum platyspermum</i> (A. DC.) Warb. “cumala blanca”. Muestra 2.	18
3	Modelos alométrico usados en la relación diámetro – altura total de Las plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke “tornillo”. Muestra 1.	21
4	Modelos alométrico en la relación diámetro – altura total de las plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke “tornillo”. Muestra 2.	23

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Título	Pág.
1	Medición del diámetro del árbol evaluado.	11
2	Medición de la altura total del árbol evaluado.	11
3	Relación diámetro – altura total en las plantas de <i>Osteophloeum platyspermum</i> (A. DC.) Warb. “cumala blanca”. Muestra 1. Para los modelos alométrico.	16 17
5	Relación diámetro – altura total en las plantas de <i>Osteophloeum platyspermum</i> (A. DC.) Warb. “cumala blanca”. Muestra 1.	19
6	Relación diámetro – altura total en las plantas de <i>Osteophloeum platyspermum</i> (A. DC.) Warb. “cumala blanca”. Modelos alométrico.	20
7	Relación diámetro – altura total de las plantas de <i>Osteophloeum platyspermum</i> (A. DC.) Warb. “cumala blanca” en la muestra 2.	22
8	Relación diámetro – altura total en las plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke “tornillo”. Muestra 1. Modelos alométricos probados.	22
9	Relación diámetro – altura total en las plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke “tornillo”. Muestra 1. Modelos alométrico S - Curva.	24

N°		Pág.
10	Relación diámetro – altura total en las plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke “tornillo”. Muestra Modelos alométrico utilizados.	25
11	Mapa de ubicación del área de estudio.	36

RESUMEN

La investigación se ejecutó en las Instalaciones del CIEFOR Puerto Almendra – FCF - UNAP, distrito de San Juan Bautista, provincia Maynas, región Loreto. El objetivo fue determinar el grado de asociación entre el diámetro y altura total en plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke “tornillo” y de *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca” en bosque natural. Puerto Almendra, Loreto, Perú- 2021. Las variables utilizadas fueron el diámetro y altura total de las especies en estudio; la muestra 1 presentó Clase 1 (10cm < 20 cm) con 10 individuos; clase 2 (20cm < 30cm) con 5 individuos; clase 3 (30 < 40cm) con 5 individuos; clase 4 (40cm < 50cm) con 5 individuos y clase 5 (\geq 50cm) con 5 individuos; en total fueron 30 individuos; para la muestra 2 los individuos fueron elegidos al azar. Los resultados indican que existe de **buena a excelente** relación entre diámetro – altura total para ambas especies; los modelos alométrico S – Curva y logarítmica tuvieron mejor ajuste para la relación diámetro – altura total en la especie *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca” y para la especie *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke “tornillo” fueron S – Curva y cúbico.

Palabras claves: Especie, asociación, alometría, ecuación.

ABSTRACT

The investigation was carried out at the CIEFOR Puerto Almendra – FCF - UNAP facilities, San Juan Bautista district, Maynas province, Loreto region. The objective was to determine the degree of association between diameter and total height in plants of *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke "tornillo" and *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. "cumala blanca" in natural forest. Puerto Almendra, Loreto, Peru- 2021. The variables used were the diameter and total height of the species under study; sample 1 presented Class 1 (10cm < 20 cm) with 10 individuals; class 2 (20cm < 30cm) with 5 individuals; class 3 (30 < 40cm) with 5 individuals; class 4 (40cm < 50cm) with 5 individuals and class 5 (\geq 50cm) with 5 individuals; in total there were 30 individuals; for sample 2 the individuals were chosen randomly. The results indicate that there is a good to excellent relationship between diameter - total height for both species; the allometric S-Curve and logarithmic models had a better fit for the diameter-total height relationship in the species *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. "cumala blanca" and for the species *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke "tornillo" were S – Curved and cubic.

Keywords: Species, association, allometry, equation.

INTRODUCCIÓN

En la Amazonia Peruana existen dos problemas medioambientales importantes: la deforestación de los bosques primarios y residuales amazónicos por efecto de la agricultura y ganadería de subsistencia y la extracción no sostenible, legal e ilegal, de árboles de algunas especies comerciales produciendo la disminución de las poblaciones naturales (Galván, 2003, p. 13).

El manejo forestal sostenible con fines maderables es una estrategia para conservar parte de la biodiversidad de los bosques húmedos tropicales, inclusive en los bosques de producción de madera, pero, dado que estos bosques tienen una baja productividad se requiere la aplicación de tratamientos silviculturales para aumentar la productividad para lo cual es necesario contar con ciertas relaciones dendrométricas, una de las cuales, quizás la más importante sea la relación entre el diámetro de copa y el diámetro de fuste (Galván, 2003, p. 14).

La aplicación de los modelos alométrico para la predicción de la relación diámetro - altura de las especies comerciales, son muy escasos y presentan limitaciones debido a las distintas condiciones que rigen el crecimiento de las plantas como son los factores genéticos, clima, suelo, entre otros, por lo que se hace necesario la generación y eficiencia de los modelos alométrico (Álvarez, 2008, p.14).

Para las predicciones de las relaciones alométrico se debe considerar no sólo el tamaño de las plantas adultas y su posición en el bosque, porque las variaciones que se presentan en el crecimiento de las plantas pudieran estar relacionadas con las respuestas a la disponibilidad de luz y la demografía (Alves y Santos, 2002, p. 245)

Los beneficiarios son los productores forestales: concesionarios forestales, comunidades nativas, propietarios de bosques naturales y/o plantaciones que tienen la posibilidad de aplicar tratamientos silviculturales para garantizar el rendimiento sostenido de madera de sus bosques (Angulo, 2015, p.18).

Las diferentes características de las plantas se utilizan para predecir a través del uso de modelos alométricos estimativas de difícil medición, dentro de ellos la biomasa y volumen de madera, número de individuos, relación entre variables, entre otros (Wong, 2017, p. 13).

Considerando el vacío de información que presentan en la actualidad las plantas de las especies *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke “tornillo” y *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca” en la asociación diámetro – altura total, en este estudio se presenta el grado de asociación entre las 2 variables (diámetro y altura total), también se indica cuanto es la participación de la variable independiente (diámetro) en los cambios de la variable dependiente (altura total); además se definió la ecuación del modelo alométrico que más se ajusta a ésta asociación, para cada especie, que servirá para la predicción del crecimiento de la altura total de la planta a partir de su diámetro, información que será útil para los planes de manejo.

El objetivo del estudio fue determinar el grado de asociación entre el diámetro y altura total en plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke “tornillo” y de *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca” en bosque natural. Puerto Almendra, Loreto, Perú- 2021.

CAPITULO I. MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Se estudió la existencia de patrones alométrico en 5 especies de plantas pioneras tropicales, ubicándose 2 patrones distintos: uno relacionado con el crecimiento en altura, asegurando un espacio en el dosel, y el otro más ligado al crecimiento del diámetro y de la copa, ocupando mayor espacio horizontal Fontes (1999, p. 79).

Para aplicar los modelos matemáticos en bosques con alta diversidad de especies es necesario efectuar agrupamientos utilizando criterios adecuados, aunque esta simplificación reduce el contenido de información, pero revela los patrones generales y facilita las predicciones acerca del desarrollo del bosque (Swaine y Whitmore, 1988, p. 81).

El diámetro explica mucho de las variaciones en la altura de las plantas y, el resultado de la relación alométrico diámetro - altura ha sido utilizada como uno de los factores en el estudio de la dinámica de crecimiento del bosque (Zeide y Vanderschaaf, 2002, p. 463).

En el estudio de 3 tipos de bosque se determinó que la ecuación alométrico exponencial fue la que mejor ajuste presentó en los 3 tipos de bosque del área de estudio con coeficiente de correlación (Γ) y el coeficiente de determinación (R^2); asimismo, el bosque húmedo de terraza alta es el que presenta el más alto coeficiente de determinación (0,89) y el menor estuvo en el bosque húmedo de colina baja (0,85) (Villacorta, 2012, p. 76).

El modelo alométrico que más se ajustó a la relación altura total -y diámetro de los árboles de las familias botánicas **Moraceae, Rubiaceae y Annonaceae** fue

la **potencia**; así mismo mostraron **excelente** relación entre la altura total y el diámetro en los árboles evaluados (Freitas, 2019, p . 31).

En la relación diámetro - altura total en el crecimiento de las plantas de *Calycophyllum spruceanum* "capirona" en plantación el modelo alométrico que más se ajustó fue el **cúbico** para intensidad de luz buena y regular; también encontró que la relación entre las variables fue **buena** (Canaquiri, 2020, p. 36).

En los árboles de las especies de las familias botánicas Lecythidaceae y Myristicaceae se determinó en la relación altura total – diámetro que el modelo alométrico que más se ajustó fue la **potencia**; además el grado de relación fue **excelente** (Babilonia, 2018, p. 26).

En la asociación altura total - diámetro de las plantas de las familias botánicas Chrysobalanaceae y Clusiaceae el modelo alométrico que más se ajustó fue el **cúbico** y el grado de asociación fue **buena** (Dávila, 2019, p. 48).

Las plantas de las familias botánicas Fabaceae y Lauraceae en la relación altura total – diámetro mostraron que el modelo alométrico que más se ajustó fue el **cúbico** y también presentó **buena** relación entre ellos para la familia Fabaceae y entre **regular** y **excelente** para la familia Lauraceae (Soplin, 2019, p. 44).

En un estudio con "quillobordón" identificó que las ecuaciones que más se ajustan a la relación altura total – diámetro para las plántulas de *Aspidosperma spruceanum* "quillobordón" con iluminación buena fueron los modelos **Cuadrático y Cúbico**; para el caso de la iluminación regular se observó la ecuación **Potencia**; el grado de relación entre altura total - diámetro de las plántulas de *Aspidosperma*

spruceanum "quillobordón" con iluminación buena y regular fue **Excelente** (Ruiz, 2019, p. 25).

En las plantas de *Calycophyllum spruceanum* "capirona" la ecuación que más se ajustó a la asociación altura total - diámetro fue la **potencia**, tanto para iluminación Buena como para iluminación Regular de las plantas evaluadas; el grado de asociación fue **Excelente** para las condiciones de iluminación Regular y Buena (Chung, 2019, p. 27).

1.2. Bases teóricas

La alometría varía en los distintos grupos funcionales indicando relaciones alométrico entre las características de tolerancia a luz y altura máxima de las especies; esto permitió generar prototipos por grupo ecológico que pueden ser usados para revelar patrones generales de crecimiento y facilitar las predicciones acerca del desarrollo del bosque (Delgado *et al.* 2005, p. 6).

Los modelos matemáticos pueden ser evaluados por el coeficiente de determinación (R^2), el coeficiente de determinación ajustado (R^2 ajustado) y el error cuadrático medio de predicción (ECMP); el coeficiente de determinación se interpreta como la proporción de la variabilidad total en Y explicable por la variación de la variable independiente explicada por el modelo (Di Rienzo *et al.* 2001, p. 156).

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

La alometría permite relacionar características de las especies forestales para predecir su comportamiento en el crecimiento del individuo; esta técnica da resultados de interés para investigadores y para planes de aprovechamiento intensivo de los recursos naturales (King, 1990, p. 27).

Las variables altura, diámetro normal, como una función de la edad del árbol, es una relación que sigue un patrón que puede ser representada por una curva logística, que a su vez es descrita por una ecuación (Davis y Johnson, 1987, p. 410).

Mediante mediciones y cálculos de áreas de copa en *Swietenia macrophylla* se encontró que existe relación entre el diámetro de copa y el fuste con respecto al crecimiento y desarrollo de la planta, en los bosques tropicales del sureste de México (Península del Yucatán). Cámara y Snook (2005, p. 62),

1.3. Definición de términos básicos

Bosque. Es toda área cubierta de árboles sean o no reproductivos. En su condición natural o en plantaciones (Malleux, 1982, p. 183).

Árboles: Son plantas leñosas perennes que tienen un fuste y una copa bien diferenciada (Lindorf *et al.* 1991, p. 6).

Modelos alométrico. Son ecuaciones **alométrico** que permiten realizar estimaciones en función de unas pocas variables de fácil medición, tales como el diámetro a la altura del pecho (dap) y/o la altura total Segura y Andrade (2008, p. 89).

Regresión. Se define como la forma probable de las relaciones entre las variables, con esta prueba se predice y se estima el valor de una variable dada por otra variable (Daniel 2004, p. 131).

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

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

Altura total de la planta.- Es la medición de la plántula, desde la base del tallo hasta la yema terminal de la plántula (Chávez y Huaya, 1997, p. 69).

Diámetro. Es la amplitud horizontal del tallo de las plántulas teniendo en cuenta el nivel del suelo donde se coloca una marca para posteriores evaluaciones (García, 2019, p. 8).

Ecuación alométrica.- es una fórmula que formaliza de forma cuantitativa dicha relación (Bohlman & O'Brien, 2006, p. 131)

Variable dependiente.- Es cuando los cambios que se producen en esta variable están en función de otra variable (Beiguelman, 1994, p. 183),

Variable independiente.- Es la variable que va producir los cambios en la otra variable en una relación o asociación (Beiguelman, 1994, p. 183),

Asociación.- Relación entre dos variables que conviven con o sin beneficio mutuo, en el primer caso es simbiosis, en el segundo parasitismo (Lexus, 1998, s/p).

CAPITULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

Las variables diámetro - altura total presentan asociación en las plantas de *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke “tornillo” y *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca” en bosque natural. Puerto Almendra, Loreto, Perú-2021.

2.2. Variables y su operacionalización

Variable	Definición	Tipo por su naturaleza.	Indicador	Escala de medición	Medio de verificación
V. Independiente (X)					
Diámetro de las plantas.	Amplitud del fuste de las plantas evaluadas.	Cuantitativa	Medición del diámetro de las plantas evaluadas, en centímetros.	Nominal	Registro de datos del diámetro de las plantas, en centímetros.
V. Dependiente (Y)					
Altura total de las plantas	Amplitud desde la base del fuste hasta la parte más alta de la copa de las plantas evaluadas.	Cuantitativa	Medición de la altura total de las plantas evaluadas, en metros.	Nominal	Registro de datos de la altura total de las plantas, en metros.

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico.

El tipo y diseño del estudio para alcanzar el objetivo propuesto es Cuantitativo y correlacional, debido a que se va identificar la asociación entre dos variables diámetro y altura total en las plantas de *Cedrelinga catenaeformis* (Ducke) Ducke “tornillo” y en las plantas de *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca” en bosque natural. Puerto Almendra, Loreto, Perú- 2021.

Según Valderrama (2002), el área de estudio está localizada a los 04° 05´ L.S y 73° 40´ L.O., 120 m.s.n.m. y, políticamente se ubica en la provincia de Maynas, región Loreto (ver figura 1 - anexo).

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

Las coordenadas UTM – WGS84-18S del área de estudio son:

VÉRTICE	LADO	ESTE (X)	NORTE (Y)
1	1-2	680497,5839	9576464,7853
2	2-3	680670,8143	9576364,8292
3	3-4	680470,9021	9576018,3683
4	4-1	680297,6717	9576118,3244

3.2. Diseño muestral

Se tuvo en cuenta como **población** a todas las plantas de un bosque natural de Puerto Almendra (Arboretum “El Huayo”) de las especies *Cedrelinga catenaeformis* (Ducke) Ducke “tornillo” y *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca” y, como **muestra** se tomaron 30 plantas con DAP \geq 10 cm como muestra piloto para ambas especies la cual permitió obtener la muestra óptima mediante el procedimiento estadístico.

3.3. Procedimientos de recolección de datos

Para el registro de datos se utilizará el Formato que se muestra en el anexo 3.

Descripción del formato de campo:

Número de Parcela. - Se utilizó la numeración del 1 al 8

Nombre de la especie. - Se identificó a las plantas de las especies *Cedrelinga catenaeformis* (Ducke) Ducke “tornillo” y *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca” por el nombre común y/o taxonómica, de acuerdo a la base de datos del Arboretum “El Huayo” de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNAP – Iquitos.

Medición del diámetro. - El diámetro de las plantas se midió a la altura del pecho (dap) aproximadamente a 1,30 m del nivel del suelo, para clasificar a los árboles \geq 10 cm de dap, se utilizó como material a la forcípula de metal graduada con aproximación al centímetro, colocada siempre en dirección opuesta a la pendiente.



Figura 1. Medición del diámetro del árbol evaluado.

Medición de la altura total. - La altura total de las plantas comprendió desde el nivel del suelo y el punto más alto de la copa, esta medición se efectuó con aproximación al metro; se utilizó clinómetro.



Figura 2. Medición de la altura total del árbol evaluado.

3.4. Procesamiento y análisis de datos

Para el estudio se tuvo en cuenta al diámetro y altura total de las plantas con $dap \geq 10$ cm de las especies *Cedrelinga catenaeformis* (Ducke) Ducke “tornillo” y *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca” para efectuar la asociación diámetro - altura total de cada una de las especies; Se probaron los modelos alométrico: Lineal, Logarítmica, Inversa, Cuadrática, Cubica, Compuesta, Potencia y S-Curva lineal, para definir cual de ellas es la que más se ajusta a los datos de la asociación entre las dos variables en estudio para cada una de las especies;

Los modelos alométrico y sus ecuaciones se presentan a continuación.

Nº	MODELOS ALOMÉTRICOS	ECUACIONES
1	LINEAL	$Y = b_0 + (b_1 \times t)$
2	LOGARITMICA	$Y = b_0 + (b_1 \times \ln(t))$
3	INVERSA	$Y = b_0 + (b_1 / t)$
4	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	$Y = e^{(b_0 \times (b_1 / t))}$

Dónde: b_0 = Constante; b_1 = Constante; b_2 = Constante; b_3 = Constante; \ln = Logaritmo natural; e = Logaritmo neperiano; Y = Valor esperado de la variable dependiente (altura total); t = Valor propuesto de la variable independiente (diámetro).

Para el procesamiento de los datos que se registraron en la evaluación se utilizó la estadística básica (Beiguelman, 1994, p. 194), se aplicó el método de correlación para definir el grado de asociación entre las dos variables, además se utilizó la siguiente tabla:

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

Dónde: “Π” = coeficiente de correlación

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

El coeficiente de determinación fue para determinar cuanto es la participación de la variable independiente (diámetro) en los cambios de la variable dependiente (altura total).

Muestra óptima

Para obtener la muestra óptima o representativa se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{(t)^2 s^2}{E^2}$$

Donde:

n = Número de individuos que debe tener la muestra representativa

s² = Variancia

E = Error esperado

t = Valor de la tabla de “t” (Grados de libertad; nivel de significación 0,05)

Las fórmulas que se utilizaron fueron las siguientes:

Variancia.

$$s^2 = \frac{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}{n-1}$$

Error

$$E = (2,042) (s_{\bar{x}})$$

S

$$S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n}} ; \text{ donde: } S_{(x)} = \text{Es el desvío estándar de una muestra de datos.}$$

n = Número de observaciones

Fuente: Beiguelman (1994, p. 115)

Los datos obtenidos se procesaron con el software IBM SPSS Statistics 23 y Excel y fueron analizados mediante el coeficiente de correlación de Pearson.

CAPITULO IV. RESULTADOS

Relación diámetro - altura total en las plantas de *Osteophloeum platyspermum*

(A. DC.) Warb. "cumala blanca". **Muestra 1.**

Los modelos alométrico que fueron evaluados en la relación diámetro - altura total en las plantas de *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. "cumala blanca" se muestran en el cuadro 1, el modelo alométrico que tuvo mejor ajuste fue S - Curva con coeficiente de correlación $\Pi = 0,764$ que indica **excelente** grado de relación entre el diámetro y la altura total en las plantas evaluadas; el coeficiente de determinación fue de $R^2 = 0,584$ o sea que el 58,4% de las variaciones son comunes tanto en el diámetro como en la altura total en las plantas de *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. "cumala blanca".

Cuadro 1: Modelos alométrico evaluados en la relación diámetro – altura total en las plantas de *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. "cumala blanca". Muestra 1.

Modelos alométrico	Coeficiente de Correlación " Π "	Coeficiente de Determinación " R^2 "
Lineal	0,663	0,439
Logarítmico	0,711	0,506
Inverso	0,707	0,500
Cuadrático	0,716	0,513
Cúbico	0,717	0,514
Compuesto	0,664	0,441
Potencia	0,741	0,549
S – Curva	0,764	0,584

Para las predicciones de la altura total de las plantas de *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca” a partir de su diámetro en la muestra 1 se consideró a la ecuación del modelo alométrico S – Curva que se muestra a continuación:

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

Reemplazando a las constantes por sus valores tenemos:

Modelo Alométrico	Constantes	
	b ₀	b ₁
S - Curva	3,420	-13,344

Ecuación:

$$Y = 2,7183^{(3,420 (-13,344/t))}$$

Las tendencias de los modelos alométrico aplicados en la evaluación de la relación diámetro – altura total en las plantas de *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca” se tiene en la figura 3.

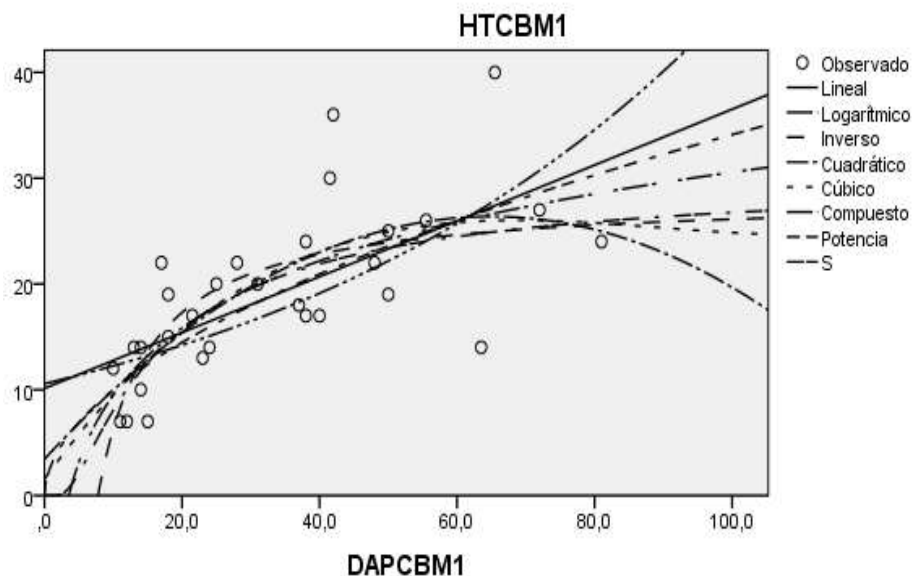


Figura 3. Relación diámetro – altura total en las plantas de *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca”. Muestra 1. Para los modelos alométrico.

En la figura 4 se observa la tendencia de la ecuación del modelo alométrico **S - Curva** de la relación diámetro – altura total en las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo”.

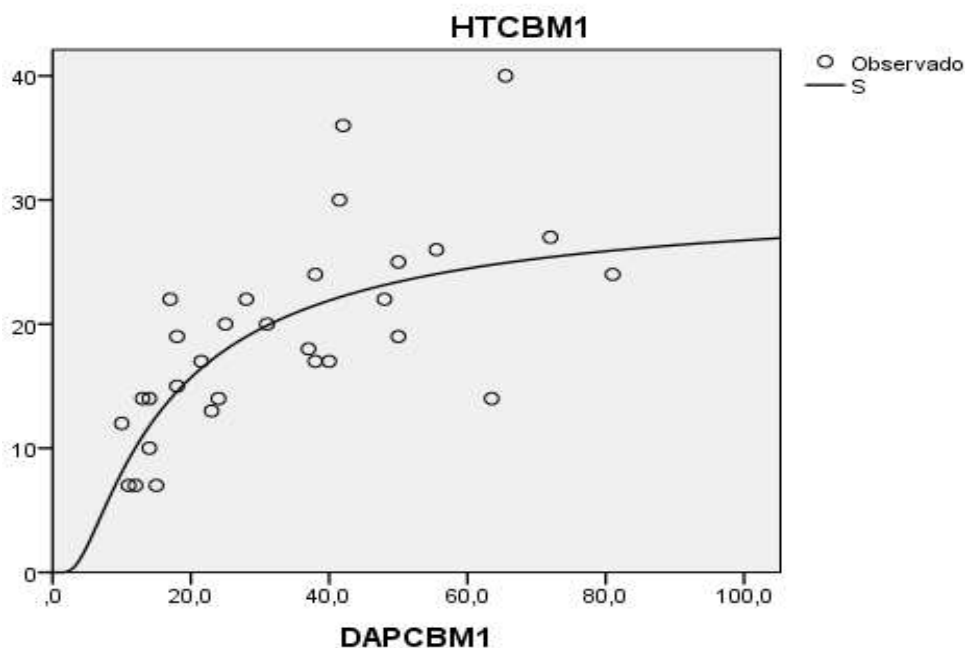


Figura 4. Relación diámetro – altura total en las plantas de *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca”. Muestra 1.

Relación diámetro – altura total en las plantas de *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca”. Muestra 2.

En la evaluación de la relación diámetro – altura total en las plantas de *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca” en la muestra 2 se encontró que el modelo alométrico que más se ajustó a esta relación fue el **Logarítmico** que tuvo el mayor coeficiente de correlación con $\Pi = 0,535$ por lo tanto el grado de relación entre las variables evaluadas fue **buena**; mientras que el coeficiente de determinación fue $R^2 = 0,286$ que representa 28,6% de afinidad

entre el diámetro y la altura total en el crecimiento de las plantas de la especie estudiada.

Cuadro 2: Modelos alométrico aplicados en la relación diámetro – altura total en las plantas de *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca”. Muestra 2.

Modelos alométrico	Coficiente de Correlación “r”	Coficiente de Determinación “R ² ”
Lineal	0,510	0,260
Logarítmico	0,535	0,286
Inverso	0,515	0,265
Cuadrático	0,532	0,283
Cúbico	0,533	0,284
Compuesto	0,452	0,204
Potencia	0,486	0,236
S-Curva	0,482	0,232

La ecuación del modelo alométrico **logarítmico** es la que se utilizará para la predicción de la altura total de las plantas de la especie *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca” a partir del diámetro de la planta. La ecuación general se presenta a continuación.

$$Y = b_0 + (b_1 \times \ln(t))$$

Reemplazando las constantes por sus valores, tenemos:

Modelo alométrico	Constantes	
	b ₀	b ₁
Logarítmico	-1,429	5,898

Ecuación para la predicción:

$$Y = -1,429 + (5,898 \times \ln(t))$$

La tendencia de las ecuaciones de los modelos alométrico que se aplicó a la relación diámetro – altura total en las plantas de *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca” en la muestra 2 se presenta en la figura 5.

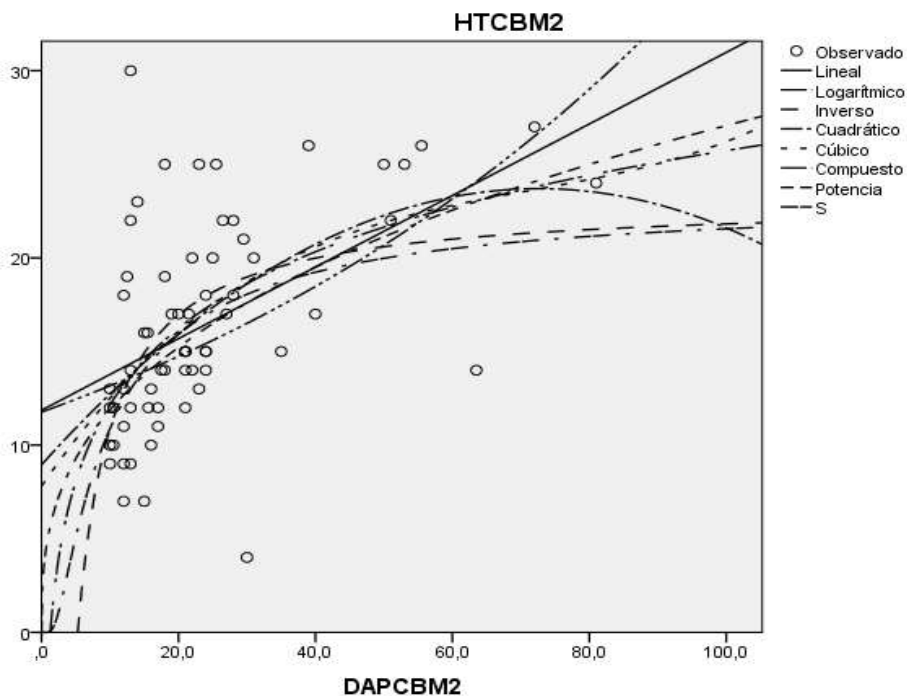


Figura 5. Relación diámetro – altura total en las plantas de *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca”. Modelos alométrico.

En la figura 6 se muestra la tendencia de la ecuación del modelo alométrico **logarítmico** de la relación diámetro – altura total en las plantas de *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca” en la muestra 2.

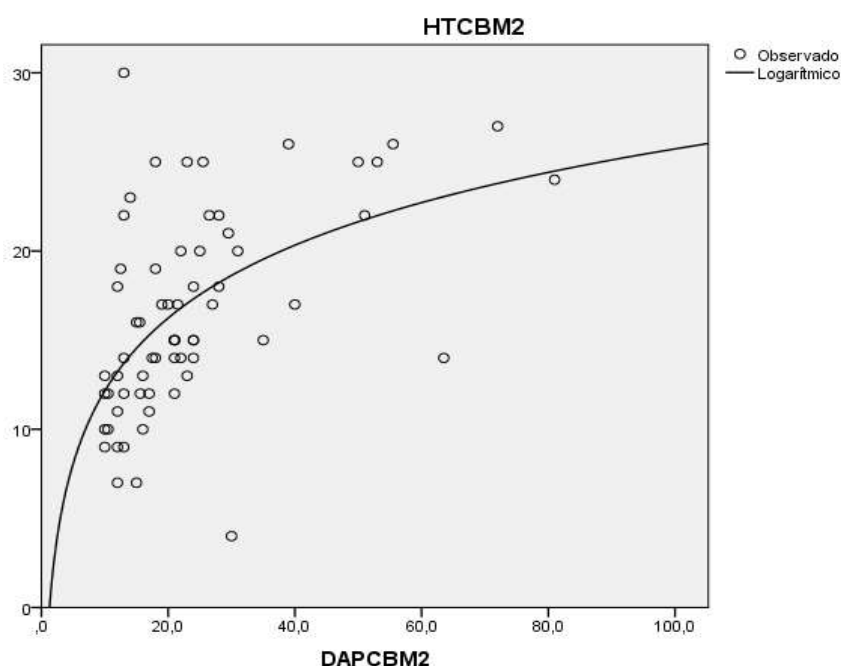


Figura 6. Relación diámetro – altura total de las plantas de *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca” en la muestra 2.

Relación diámetro - altura total en las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo”. Muestra 1.

Los modelos alométrico utilizados en la evaluación de la relación diámetro - altura total en las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo” se muestran en el cuadro 3 donde el modelo alométrico **S - Curva** es el que más se ajustó a ésta relación con coeficiente de correlación $\Pi = 0,858$ que indica **excelente** grado de relación entre las variables diámetro – altura total; el coeficiente de determinación presentó el valor de $R^2 = 0,737$ este indica que el 73,7% de los cambios que ocurren en la altura total de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo” se atribuye al diámetro de la planta.

Cuadro 3: Modelos alométrico usados en la relación diámetro – altura total de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo”. Muestra 1.

Modelos alométrico	Coficiente de Correlación “r”	Coficiente de Determinación “R ² ”
Lineal	0,773	0,598
Logarítmico	0,847	0,717
Inverso	0,842	0,709
Cuadrático	0,843	0,710
Cúbico	0,850	0,723
Compuesto	0,683	0,466
Potencia	0,804	0,646
S-Curva	0,858	0,737

La ecuación del modelo alométrico **S - Curva** que servirá para las predicciones de la altura total de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo” a partir del diámetro de la planta. La ecuación general se muestra a continuación:

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

Reemplazando a las constantes por sus valores tenemos:

Modelo Alométrico	Constantes	
	b ₀	b ₁
S - Curva	3,560	-20,110

Ecuación:

$$Y = 3,560 + (t^{-20,110})$$

En la figura 7 se muestra la tendencia de los modelos alométrico para la relación diámetro - altura total de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo” en la muestra 1.

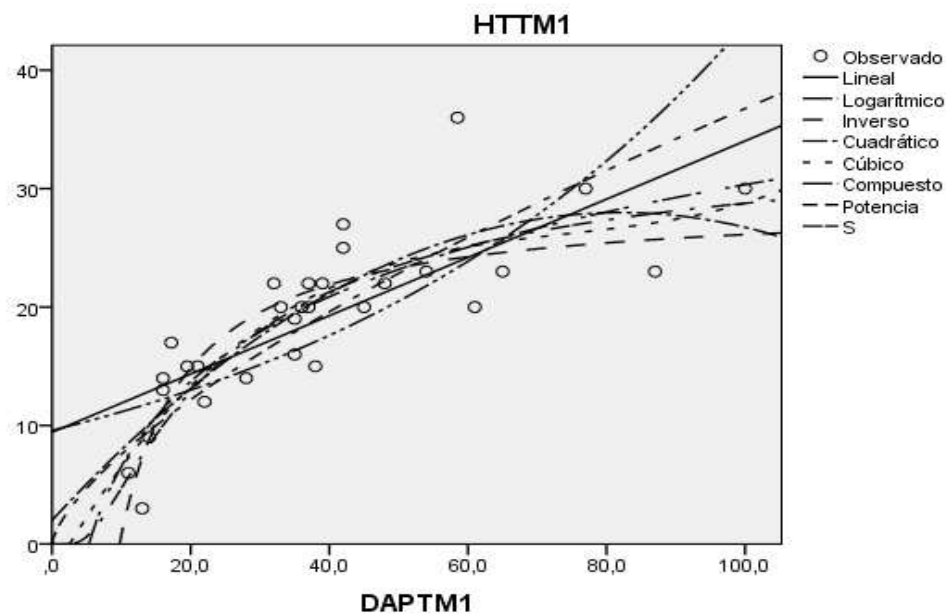


Figura 7. Relación diámetro – altura total en las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo”. Muestra 1. Modelos alométricos probados.

En la figura 8 se muestra la tendencia de la ecuación del modelo alométrico **S - Curva** de la relación diámetro – altura total en las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo” en la muestra 1.

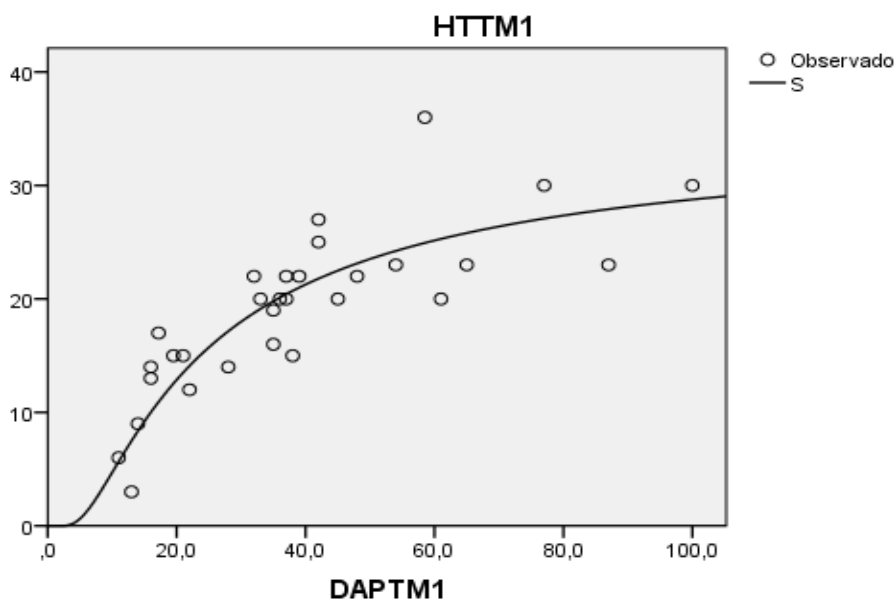


Figura 8. Relación diámetro – altura total en las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo”. Muestra 1. Modelos alométrico S - Curva.

Relación diámetro - altura total en las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo”. Muestra 2.

En la evaluación de los modelos alométrico en la relación diámetro - altura total en las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo” en la muestra 2 se determinó que el mejor modelo alométrico fue el **cúbico** con coeficiente de correlación $\Pi = 0,706$ el cual significa **buen** grado de relación entre las variables evaluadas; el coeficiente de determinación fue $R^2 = 0,499$ que corresponde al 49,9% de afinidad entre ambas variables en el crecimiento de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo”.

Cuadro 4: Modelos alométrico en la relación diámetro – altura total de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo”. Muestra 2.

Modelos alométrico	Coeficiente de Correlación “Π”	Coeficiente de Determinación “R^2”
Lineal	0,464	0,215
Logarítmico	0,686	0,470
Inverso	0,653	0,426
Cuadrático	0,597	0,356
Cúbico	0,706	0,499
Compuesto	0,356	0,127
Potencia	0,642	0,412
S-Curva	0,661	0,437

A continuación se presenta la ecuación que servirá para las predicciones de la altura total de las plantas de la especie en estudio a partir del diámetro de la planta; la ecuación es la siguiente:

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

Reemplazando las constantes por sus valores tenemos:

Modelo alométrico	Constantes			
	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃
Cúbico	8,179	0,373	-0,002	2,646E-6

Ecuación:

$$Y = 8,179 + (0,373 \times t) + (-0,002 \times t^2) + (2,646E-6 \times t^3)$$

En la figura 9 se tiene la tendencia de los modelos alométrico probados en la relación diámetro – altura total en las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo” en la muestra 2.

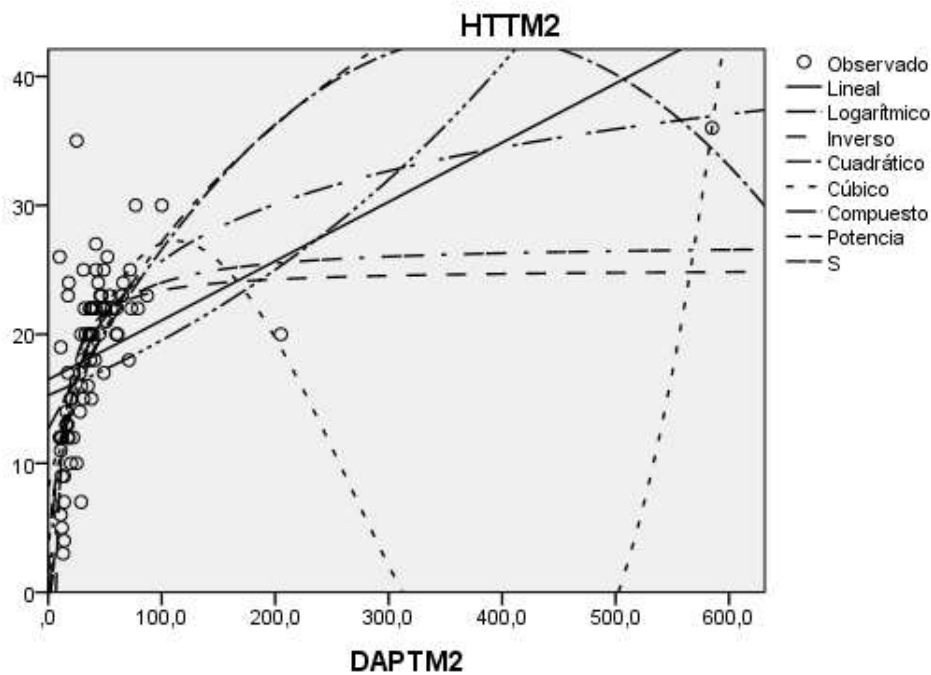


Figura 9. Relación diámetro – altura total en las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo”. Muestra 2. Modelos alométrico utilizados.

En la figura 10 se presenta la tendencia de la ecuación del modelo alométrico **cúbico** de la relación diámetro – altura total en las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo” en la muestra 2.

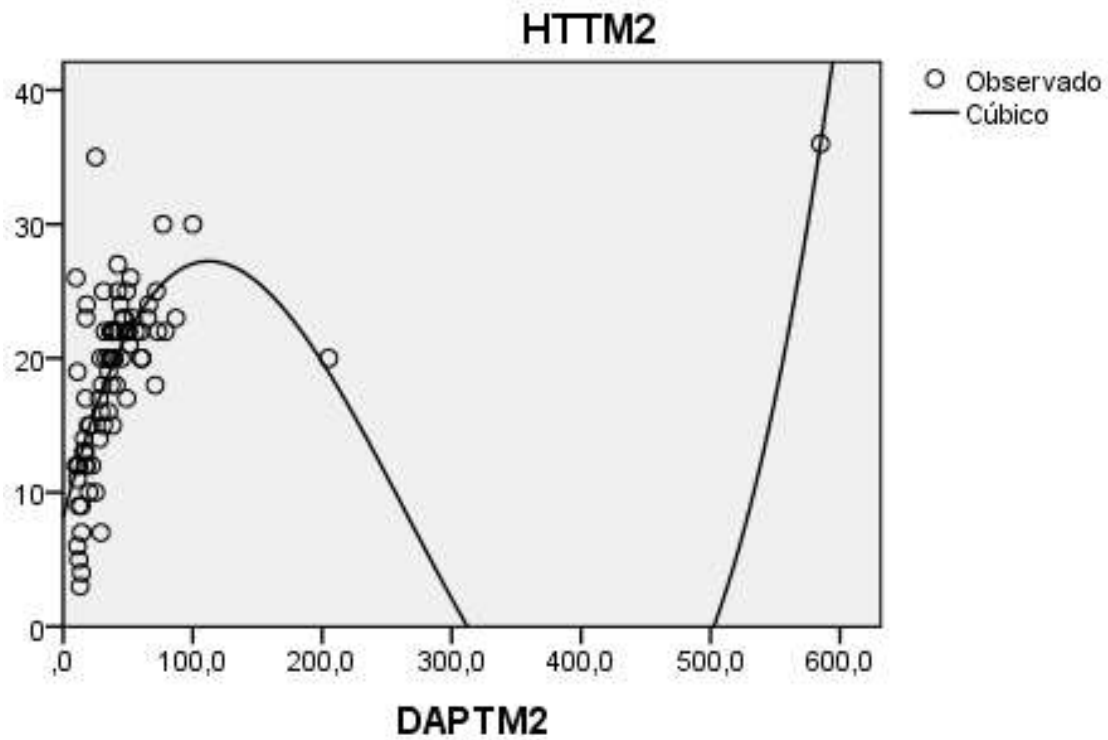


Figura 10. Relación diámetro – altura total en las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo”. Muestra 2.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

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

En los resultados de la evaluación de la relación diámetro - altura total en las plantas de *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca” de un bosque natural del CIEFOR Puerto Almendra – FCF – UNAP. Arboretum “El Huayo” en la muestra 1 que estuvo conformada por 5 clases diamétrica que fueron Clase de 10cm < 20 cm con 10 elementos; clase 20cm < 30cm con 5 elementos; clase 30 < 40cm con 5 elementos; clase 40cm < 50cm con 5 elementos; clase \geq 50cm con 5 elementos; en total fueron 30 individuos para esta muestra, el modelo alométrico que más se ajustó a esta relación fue la **S – Curva** con coeficiente de correlación de 0,764 que indica **excelente** grado de relación entre el diámetro y la altura total para la especie *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca” en bosque natural de terraza media, así mismo se ha determinado por medio del coeficiente de determinación que la afinidad entre las variables evaluadas fue de 58,4% en el crecimiento de las plantas de la especie en estudio.

En la evaluación de la relación diámetro – altura total en las plantas de *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca” en un bosque natural de terraza media del CIEFOR Puerto Almendra – FCF - UNAP. utilizando una muestra representativa (muestra 2) con 65 individuos que fueron elegidos al azar de los 93 árboles evaluados; se ha definido al modelo alométrico de mejor ajuste a esta relación la misma que fue la **logarítmica** con coeficiente de correlación de 0,535 por lo tanto el grado de relación fue **buena** para el diámetro y la altura total; además se encontró mediante el coeficiente de determinación que los cambios que se

producen en la altura total de las plantas de la especie evaluada se atribuye al diámetro en 28,6%.

Si comparamos los resultados obtenidos en las dos muestras que se utilizaron para evaluar a la especie *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca” se puede mencionar que claramente existe diferencia en los resultados donde se nota mayor afinidad en la relación diámetro – altura total en la muestra 1 en la cual se utilizó clases diamétrica y esto es corroborado con el grado de relación que presenta la muestra 1 que fue buena y la muestra 2 (azar) fue regular.

Relación diámetro - altura total en las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo”.

Para la evaluación de la relación diámetro - altura total en las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo” en un bosque natural del CIEFOR Puerto Almendra – FCF – UNAP. Arboretum “El Huayo” se utilizó una muestra que estuvo conformada por 5 clases diamétrica las cuales fueron Clase 1 (10cm < 20 cm) con 10 individuos; clase 2 (20cm < 30cm) con 5 individuos; clase 3 (30 < 40cm) con 5 individuos; clase 4 (40cm < 50cm) con 5 individuos y clase 5 (\geq 50cm) con 5 individuos; en total fueron 30 individuos para esta muestra (muestra 1), los resultados muestran que el modelo alométrico que más se ajustó a esta relación fue la **S – Curva** con coeficiente de correlación de 0,858 que indica **excelente** grado de relación entre el diámetro y la altura total para la especie *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo” en bosque natural de terraza media, así mismo se ha determinado por medio del coeficiente de determinación que la afinidad entre las variables evaluadas fue de 73,7% en el crecimiento de las plantas de la especie estudiada.

La relación diámetro – altura total en las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo” en un bosque natural de terraza media del CIEFOR Puerto Almendra – FCF - UNAP. fue evaluada mediante una muestra representativa (muestra 2) con 82 individuos que fueron elegidos al azar de los 101 árboles registrados en la evaluación; se ha determinado el modelo alométrico que mejor ajuste presentó en esta relación siendo el **cúbico** con coeficiente de correlación de 0,706 que representa el grado de relación **buena** para el diámetro y la altura total; además se definió mediante el coeficiente de determinación que las variaciones que ocurran en la altura total de las plantas de la especie evaluada se atribuye al diámetro en 49,9%. Al comparar los resultados del estudio en las dos muestras que se aplicaron para evaluar a la especie *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo” se observó que el grado de relación entre diámetro – altura total en la muestra 1 fue excelente y en la muestra 2 fue buena; así mismo con respecto a la afinidad entre las variables también son diferentes, posiblemente esto ocurra debido al empleo de las clases diamétrica en la muestra 1 en ambas especies y la muestra representativa fue elegida al azar.

En otros estudios, Freitas (2019, p. 41), determinó para las plantas de las familias botánicas **Moraceae, Rubiaceae y Annonaceae** presentaron al modelo alométrico **potencia** con el mejor ajuste en la relación diámetro - altura total; con **excelente** grado de relación entre las variables evaluadas; sin embargo Canaquiri (2020, p. 38), definió que en la relación diámetro - altura total en el crecimiento de las plantas de *Calycophyllum spruceanum* “capirona” en plantación, el modelo alométrico que más se ajustó fue el **cúbico** considerando la intensidad de luz buena y regular; el grado de relación fue **buena** entre las variables evaluadas; Henry y Aarssen (1999, p. 82), indican que la asociación diámetro – altura total de las plantas indican que el diámetro aumenta en una tasa más rápida que la altura en el

crecimiento de las plantas. El coeficiente de determinación en los modelos alométrico se interpreta como la variabilidad total en “Y” producido por la variación de la variable independiente “X” (Di Rienzo *et al.* 2001, p. 183).

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES

1. En la relación diámetro - altura tota en las plantas de *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca” se observó que los modelos alométrico que más se ajustaron fueron **S - Curva** y **Logarítmica**.
2. El grado de relación entre diámetro - altura total para las plantas de *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca” estuvo entre **bueno** y **excelente**.
3. En el estudio de la relación diámetro – altura total en las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo” se determinó que los modelos alométrico que más se ajustaron fueron **S – Curva** y **cúbico**.
4. El grado de relación entre diámetro - altura total para las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo” estuvo entre **bueno** y **excelente**.
5. Para las predicciones de la relación diámetro - altura total en las plantas de *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca” y *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo” se aplicarán las ecuaciones obtenidas utilizando clases diamétrica y sin clases diamétrica en ambas especies estudiadas.

CAPITULO VII. RECOMENDACIONES

- De acuerdo con los resultados obtenidos en la evaluación de la relación diámetro – altura total se ha determinado que existe **excelente** relación entre estas variables en las plantas de *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala blanca” y *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo” en bosque natural por tanto es importante estos resultados para el manejo silvicultural de estas especies en busca de mejorar la propagación y calidad del producto.
- Continuar con estudios referente al conocimiento de la relación entre las diferentes variables de las plantas, especialmente de las especies comerciales, con la finalidad de brindar nuevos conocimientos científicos a los silvicultores y otros interesados para mejorar y/o conservar los bosques de la amazonia peruana.

CAPITULO VIII. FUENTES DE INFORMACIÓN

- Álvarez, G. 2008. Modelos alométricos para la estimación de biomasa aérea de dos especies nativas en plantaciones forestales del trópico de Cochabamba, Bolivia. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Escuela de Postgrado. Tesis Magíster Scientiae en manejo y conservación de bosques naturales y biodiversidad. Turrialba, Costa Rica. 76 p.
- Alves, L. F. y F. A. Santos, 2002. Tree allometry and crown shape of four tree species in Atlantic rain forest, south-east Brazil. P. 245 - 260
- Beiguelman, B., 1994. Curso práctico de bioestadística. 3era. Edición. Sociedade Brasileira de genética. Brasil. 231 p.
- Bohlman, S. & O'Brien, S. 2006. Allometry, adult stature and regeneration requirement of 65 tree species on Barro Colorado Island, Panama. *Journal of Tropical Ecology*, 22(2): 123–136.
- Chavez, J. y Huaya, M. 1997. Manual de vivero forestal volante para la amazonia peruana. COTESU – CENFOR XIII. Pucallpa. Perú. 104 p.
- Daniel, W. 2004. Bioestadística. 4 ed., en español, México, D.F. – México. 755 p.
- Davis, S. L. y K. N. Johnson, 1987. *Forest Management*". Third edition. McGraw-Hill. New York. 730 p.
- Delgado, L. A., Acevedo, F. M., Castellanos, H., Ramírez, H. y Serrano, J., 2005. Relaciones alométricas y patrones de crecimiento para especies de árboles de la reserva forestal Imataca, Venezuela. 8 p.

- Di Rienzo, J. A., Balzarini, M. G., Casanoves, F., Tablada, L. A., Diaz, E. M. y Robledo, C. W., 2001. Estadística para las ciencias agropecuarias. 4ta. Edición. Cordova Argentina. 322 p.
- Fontes, L. M. 1999. Padrões alométricos em espécies arbóreas pioneiras tropicais. Allometric patterns for tropical pioneer tree species. Scientia Forestalis 55. p. 79 – 87.
- Freese, F. 1970. Métodos Estadísticos Elementales para Técnicos Forestales. Ministerio de Agricultura de EEUU.420 p.
- García, W. 2019. “Asociación entre diámetro y amplitud de copa de las plántulas de *Calycophyllum spruceanum* "capirona" en PPM 1 – Faja E. CIEFOR Puerto Almendra, Loreto, Perú- 2019”. Practica PreProfesional II – FCF – UNAP. 30 p.
- Galván, O. 2003. Efecto de la iluminación de la copa sobre el crecimiento de *Pentaclethra macroloba* y *Goethalsia meiantha* e implicaciones para la silvicultura de los bosques tropicales húmedos. Tesis M.Sc. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 67 p.
- King, D. A. 1990. Allometry of saplings and understory trees of a Panamanian forest. Functional Ecol. 4: 27-32.
- Lexus. 1998. Súper diccionario escolar LEXUS. Lexus editores. s/p.
- Lindorf, H., de Parisca, L. y Rodríguez, P., 1991. Botánica, clasificación, estructura y reproducción. Universidad Central de Venezuela. Caracas.38 p.
- Malleux, J., 1982. Inventario forestal en bosques tropicales. Lima. Universidad Nacional Agraria La Molina. 414 p.

- Segura, M. y Andrade, H., 2008. Como construir modelos alométricos de volumen, biomasa o carbono de especies leñosas perennes. *Agroforestería en las Américas* N° 46. p. 89 – 96.
- Swaine, M. D. y Whitmore, T. C., 1988. On the definition of ecological species groups in tropical rain forest. *Vegetation*. 75. p. 81-86.
- Valderrama, H., 2002. Plan de desarrollo del jardín botánico – Arboretum el “El Huayo”. En el CIEFOR Puerto Almendra. Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonia Peruana (BIODAMAZ), Perú – Finlandia. Instituto de investigaciones de la amazonia peruana. (IIAP). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (UNAP). Iquitos, Perú. 152 p.
- Villacorta, F. M., 2012. Relación de la abundancia y estructura diamétrica en tres tipos de bosque y especies más importantes en la cuenca media del río Arabela. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestales-UNAP. 73 p.
- Zeide B. y Vanderschaaf, C., 2002. The effect of density on the height-diameter relationship. En Outcalt KW (Ed.) *Proceedings of the eleventh biennial southern silvicultural research conference*. Gen. Tech. Rep. SRS-48. USDA. Asheville, NC, EE. UU.. 465 p.

A N E X O

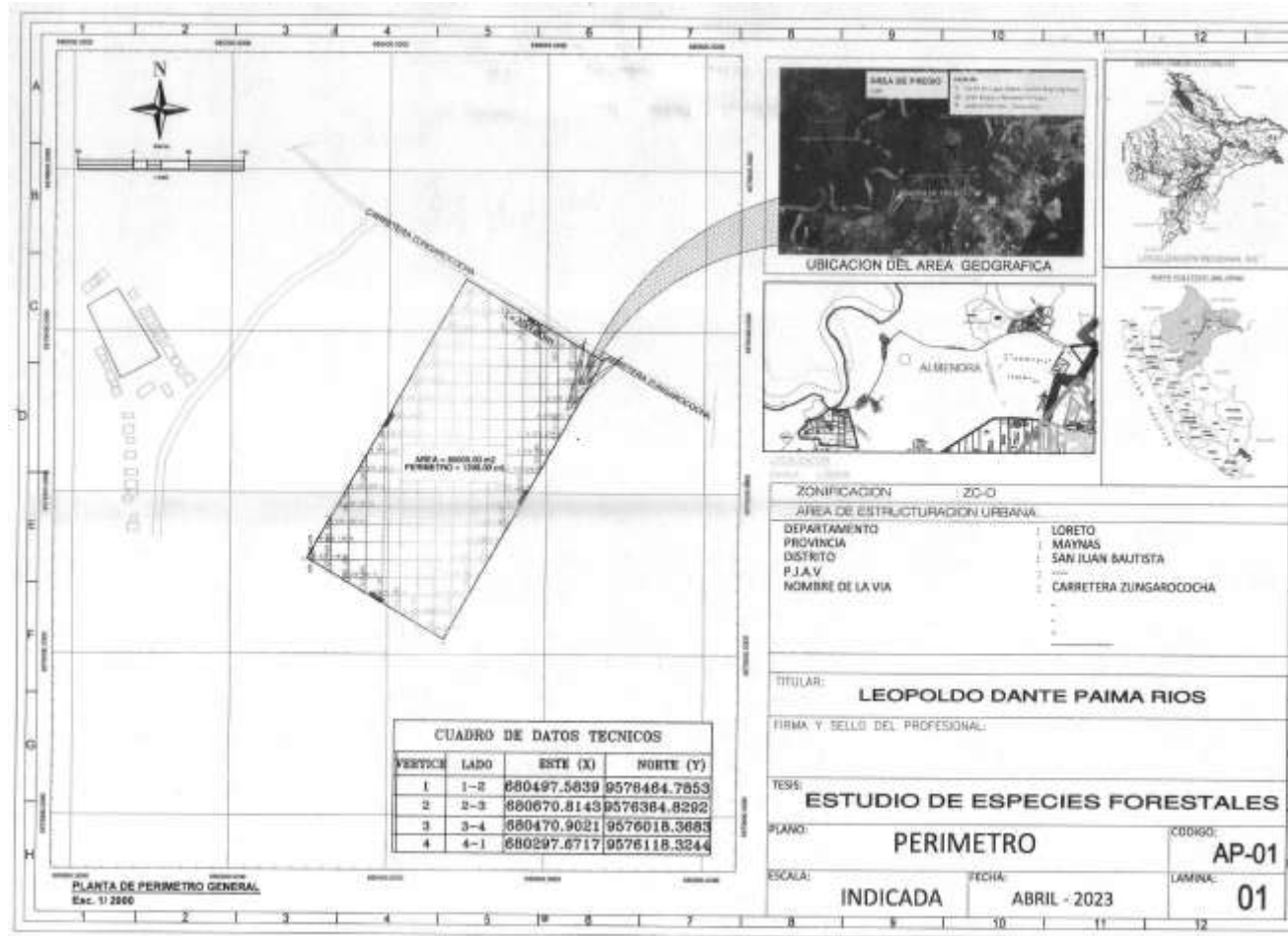


Figura 11: Mapa de ubicación del área de estudio.

ANEXO 1. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Formato de registro de datos

N° PARCELA	N° PLANTA	ESPECIE	DAP (cm)	H _T (m)	Observaciones
	1				
	2				
	.				
	n				

Donde:

DAP : Diámetro a la altura del pecho

H_T : Altura total.