UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

DETERMINACIÓN DEL FACTOR MÓRFICO DEL FUSTE DE TRES ESPECIES FORESTALES, EN BOSQUES UBICADOS EN LA CUENCA DEL RIO TAMAYA, DISTRITO DE MASISEA - CORONEL PORTILLO - UCAYALI.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO FORESTAL

TESISTA:

CLAUDIA MARILIA GONZALES MORI

PUCALLPA - PERÚ

2019

ACTA DE SUSTENTACIÓN
DE TESIS N° 404

En la ciudad de Pucallpa a las 12:28 horas del día viernes 03 de enero del 2020, de acuerdo al reglamento de grados y títulos de la universidad nacional de Ucayali, se reunieron los miembros del jurado evaluador designado con memo múltiple N°215-2019-UNU-FCSFYA-CGT, en los ambientes del auditorio de la facultad de ciencias forestales y ambientales; conformado por: Dr. Fernando Velásquez de la Cruz (presidente); Dr. Marco Antonio Chota Isuiza (miembro); Dr. Maria Angélica Flores Romayna (miembro). Se procedió a evaluar la sustentación de tesis titulada "DETERMINACIÓN DEL FACTOR MÓRFICO DEL FUSTE DE TRES ESPECIES FORESTALES, EN BOSQUES UBICADOS EN LA CUENCA DEL RIO TAMAYA, DISTRITO DE MASISEA - CORONEL PORTILLO – UCAYALI", presentado por la bachiller Claudia Marilia Gonzales Mori, asesorada por el Dr. Manuel Ivan Salvador Cárdenas. Finalizada la sustentación, se procedió a la formulación de preguntas por parte del jurado evaluador, los cuales fueron absueltas por la sustentante. En consecuencia, la tesis fue aprobada por unanimidad y recomendación de publicación, quedando expedito para el otorgamiento del título profesional de ingeniero forestal.

Siendo las 13:32 horas del mismo día se da por concluido el acto académico y firmando los miembros en señal de conformidad.

.....
Dr. Velásquez de la Cruz Fernando
Presidente

.....
Dra. Flores Romayna Maria Angélica
Miembro

.....
Dr. Chota Isuiza Marco Antonio
Miembro

ACTA DE APROBACIÓN

Tesis aprobada por el jurado calificador de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali como requisito para obtener el título profesional de Ingeniero Forestal, el mismo que estuvo conformado por las siguientes personas:

Dr. Velásquez de la Cruz Fernando

Presidente

Dra. Flores Romayna Maria Angélica

Miembro

Dr. Chota Isuiza Marco Antonio

Miembro

Dr. Salvador Cardenas Manuel Ivan

Asesor

Bach. Claudia Marilia Gonzales Mori

Tesista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCION DE PRODUCCION INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

N° V/0156-2020

La **Dirección General de Producción Intelectual**, hace constar por la presente, que el Informe Final (Tesis), Titulado:

"DETERMINACIÓN DEL FACTOR MÓRFICO DEL FUSTE DE TRES ESPECIES FORESTALES, EN BOSQUES UBICADOS EN LA CUENCA DEL RIO TAMAYA, DISTRITO DE MASISEA – CORONEL PORTILLO - UCAYALI"

Cuyo autor (es)	:	**GONZALES MORI, CLAUDIA MARILIA**
Facultad	:	CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES
Escuela Profesional	:	INGENIERIA FORESTAL
Asesor(a)	:	Dr. SALVADOR CARDENAS, MANUEL IVAN

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 07%.**
En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se entrega la presente constancia.

Fecha: 21/09/2020

Dra. DINA PARI QUISPE
Dirección de Producción Intelectual

REPOSITORIO DE TESIS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

Yo, CLAUDIA MARILIA GONZALES MORI.
Autor de la TESIS titulada:
"DETERMINACIÓN DEL FACTOR MÓRFICO DEL FUSTE DE TRES ESPECIES FORESTALES, EN BOSQUES UBICADOS EN LA CUENCA DEL RIO TAMAYA, DISTRITO DE MASISEA - CORONEL PORTILLO – UCAYALI"
Sustentada en año: 2020
Con la asesoría de: Dr. Salvador Cardenas Manuel Ivan
En la Facultad de: Ciencias Forestales y Ambientales.
Escuela profesional de: Ingeniería Forestal.

Autorizo la publicación de mi trabajo de investigación en el Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Ucayali, bajo los siguientes términos:
Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.
Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto, me encuentro facultado a conceder la presente autorización. Garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas.
Tercero: Autorizo la publicación,

[X] **Total** (significa que todo el contenido de la tesis en PDF será compartido en el repositorio)
[ ] **Parcial** (significa que solo la caratula, la dedicatoria y el resumen en PDF será compartido en el repositorio).

De mi TESIS de investigación en la página web del Repositorio Institucional de la UNU

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha : 29/08/2020
Email : claudiagm2789@gmail.com
Teléfono: 956174875

Firma:
DNI: 45989140

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis a mi Madre Maria del Pilar Mori Inga, a mi padre Ruswel Gonzales Pérez que desde cielo me guía, a mis hermanos y personas muy queridas que de una u otra forma estuvieron conmigo aconsejándome y apoyando para ser una mejor persona y un buen profesional.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor el Ing. Dr. Manuel Iván salvador cárdenas catedrático de la Universidad Nacional de Ucayali (UNU) por haberme asesorado en el proceso experimental, en el desarrollo del trabajo de investigación y en la redacción y revisión de la tesis.

Al Ing. Oliver Gustavo Díaz Armas Regente Forestal y a los titulares de la concesión forestal Luis Schrader Romero por permitir realizar este trabajo de investigación dentro del área de trabajos y al personal técnico por apoyarme con la evaluación y toma de datos de las especies forestales que se estudiaron en la presente investigación

A todas las personas que directa e indirectamente contribuyeron en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE DEL CONTENIDO

Pág.

DEDICATORIA vi

AGRADECIMIENTO vii

RESUMEN xiii

ABSTRACT xivv

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2

1.1. Formulación del problema 2

CAPÍTULO II. MARCO TEORICO 4

2.1. Antecedentes del problema 4

2.2. Planteamiento teórico del problema 5

2.2.1. Estudio de la forma del fuste 5

2.2.2. Factor Mórfico 6

2.2.3. Factores mórficos como parámetro de la forma del árbol 7

2.2.4. Cubicación de madera 7

2.2.5. Método destructivo 9

2.2.6. Método no destructivo 9

2.2.7. Características de las especies en estudio 10

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS 16

CAPÍTULO III. METODOLOGIA 17

3.1. Método de la investigación 17

3.2. Población y muestra 17

3.3. Procedimiento de recolección de datos 17

3.3.1. Ubicación del área en estudio 17

3.3.2. Delimitación del área. 19

3.3.3. Identificación de los individuos. 19

3.3.4. Tumbado de arboles 19
3.3.5. Arrastre de fustes 19
3.3.6. Trozado de los fustes 19
3.3.6. Medición de trozas 20
3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos 20
3.4.1. Técnicas 20
3.4.2. Instrumentos de recolección de datos 20
3.5. Procesamiento para la recolección de datos 21
3.5.1. Coeficiente mórfico o factor mórfico 21
3.5.2. Determinación del volumen real 22
3.5.3. Volumen del cilindro 22
3.6. Tratamiento de datos 23
3.6.1. Comparación de una media 24
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSION 25
4.1. Determinación del factor mórfico según el nivel del fuste, clases diamétrica y la variación entre sí para cada una de las especies. 25
4.1.1. Factor mórfico según el nivel del fuste 25
4.4.2. Factor mórfico por clase diamétrica en tres especies forestales. 28
4.2. Comparación de los factores mórficos de las especies forestales en estudio teniendo en cuenta sus Diámetro Mínimo de Corta. 32
4.3. Diferencia entre los factores mórficos de las especies en estudio con el factor mórfico de 0.65 y sus volúmenes estimados. 34
4.3.1. Prueba de una media con los factores mórficos de las especies forestales en estudio con respecto a 0.65 34
4.3.2. Comparación de los volúmenes estimado con el factor mórfico 0.65 vs el factor mórfico de cada especie estudiada 35
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 36
5.1. Conclusiones 36

5.2. Recomendaciones 37
BIBLIOGRAFIA.....38
ANEXOS.....41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de varianza de un factor.....23

Tabla 2. Factor morfico promedio según el nivel del fuste en tres especies forestales.....25

Tabla 3. Análisis de varianza del factor mórfico por nivel de fuste en tres especies forestales.....26

Tabla 4. Prueba de tukey (α= 0.05) para el factor mórfico según el nivel del fuste en tres especies forestales.....27

Tabla 5. Tabla de frecuencia del factor mórfico promedio por clase diamétrica en tres especies forestales.....28

Tabla 6. Análisis de varianza del factor mórfico por clase diamétrica en tres especies forestales.....28

Tabla 7. Prueba de DLS (α= 0.05) para el factor mórfico por clase diamétrica en la especie estoraque.....29

Tabla 8. Relación entre la marca de las categorías diametricas y factor mórfico de los árboles de tres especies forestales.....30

Tabla 9. Factor mórfico promedio de tres especies forestales.....32

Tabla 10. Análisis de varianza de los factores mórficos en tres especies forestales.....33

Tabla 11. Comparación de factores mórficos obtenidos y el factor mórfico impuesto por la autoridad forestal.....34

Tabla 12. Comparación de una media para volúmenes comerciales calculados con diferentes factores mórficos.....35

Tabla 13. Matriz de consistencia.....41

Tabla 14. Datos obtenidos en la evaluación de campo.....42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación geográfica de la Concesión Forestal Luis Schrader Rome.....18

Figura 2. Tendencia del factor mórfico según el nivel del fuste en tres especies forestales.....25

Figura 3. Relación entre la marca de clase y el factor mórfico de la especie estoraque 30

Figura 4. Relación entre la marca de clase y el factor mórfico de la especie copaiba 31

Figura 5. Relación entre la marca de clase y el factor mórfico de la especie shihuahuaco.....31

Figura 6. Limpieza de lianas y talado de arboles 43

Figura 7. Codificación de las trozas.....43

Figura 8. Medición del diámetro de las trozas.....43

Figura 9. Limpieza y medición de longitud de las trozas.....43

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo principal determinar el factor mórfico de tres especies forestales Myroxylon balsamum (L.) Harms (Estoraque), Dipteryx odorata (Aubl.) Will (Shihuahuaco), Copaifera reticulada Ducke (Copaiba), a través del método destructivo y demostrar que cada especie tiene un factor mórfico diferente. La toma de información se realizó en la concesión forestal de Luis Schrader Romero evaluando los individuos de las especies estudiadas de manera directa, el cual consistió en medir el dímetro y longitud en tres niveles del fuste (basal, media y apical) para posteriormente calcular el volumen real del fuste y el factor mórfico. Con toda la información obtenida se hicieron comparaciones de los factores mórficos según el nivel del fuste, entre clases diamétricas y entre especies, obteniéndose como resultado los siguientes factores mórficos: 0.75 en estoraque, 0.76 en copaiba y 0.79 en shihuahuaco, así mismo se determinó que no existe diferencias significativas entre estos valores. Con los resultados obtenidos se acepta la hipótesis planteado donde se sostiene que el factor mórfico del Myroxylon balsamum (L.) Harms (Estoraque), Dipteryx odorata (Aubl.) Will (Shihuahuaco), Copaifera reticulada Ducke (Copaiba), son superiores a 0.65.

Palabras clave: Clase diamétrica, Nivel de fuste, Factor mórfico, Volumen real.

ABSTRACT

The main objective of the research was to determine the morphic factor of three forest species Myroxylon balsamum (L.) Harms (Estoraque), Dipteryx odorata (Aubl.) Will (Shihuahauaco), Copaifera reticulate Ducke (Copaiba), through the destructive method and demonstrate that each species has a different morphic factor. The information was taken in the forest concession of Luis Schrader Romero evaluating the individuals of the species studied directly, which consisted in measuring the diameter and length in three levels of the shaft (basal, middle and apical) to later calculate the real volume of the stem and the morphic factor. With all the information obtained, comparisons of the morphic factors were made according to the level of the stem, between diametric classes and between species, obtaining as a result the following morphic factors: 0.75 in storax, 0.76 in shihuahuaco and 0.79, likewise it was determined that there is no significant differences between these values. With the results obtained, the hypothesis is accepted where it is held that the morph factor of Myroxylon balsamum (L.) Harms (Estoraque), Dipteryx odorata (Aubl.) Will (Shihuahauaco), Copaifera reticulated Ducke (Copaiba), are greater than 0.65.

Keywords: Diameter class, Shaft level, Morphic factor, Real volume.

INTRODUCCIÓN

El conocer las existencias volumétricas de los árboles en pie en los bosques es de suma importancia en la planeación de las actividades de manejo y aprovechamiento forestal (Acosta-Mireles y Carrillo-Anzures, 2008). El cálculo del volumen se puede realizar por métodos directos e indirectos a partir de las variables independientes tales como el diámetro normal y altura o con el uso de coeficientes y cocientes de forma, ecuaciones y tablas de volúmenes (Diéguez et al., 2003; Montes de Oca et al., 2008) y variables dependientes como la calidad de sitio.

El factor mórfico es una variable que nos permite calcular el volumen aprovechable de los árboles en pie. En el Perú se viene aplicando el factor mórfico 0.65 para todas las especies forestales, el cual genera errores al momento de estimar el volumen de las especies, ocasionando que se autoricen volúmenes inexactos ya que cada especie tiene diferentes características en la forma del fuste, es por esta razón que los factores mórficos de las especies forestales son diferentes.

Los nuevos factores mórficos encontrados en la presente investigación permiten realizar cálculos volumétricos más exactos al momento de elaborar los Planes Operativos (PO), tener una mejor estimación del potencial forestal que se tiene en un área determinada para impulsar la inversión de los empresarios forestales.

En ese sentido la presente investigación plantea como Objetivo General**.** Determinar el factor mórfico del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms (Estoraque), *Dipteryx odorata* (Aubl.) Will (Shihuahuaco), *Copaifera reticulada* Ducke (Copaiba), por método destructivo ubicado en la cuenca del rio Tamaya, distrito de Masisea, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali. Y como Objetivos Específicos. Determinar el factor mórfico según el nivel del fuste, clases diamétricas y la variación entre sí para cada una de las especies; Comparar los factores mórficos de las especies forestales en estudio teniendo en cuenta sus Diámetro Mínimo de Corta; Demostrar si existe diferencia entre los factores mórficos de las especies en estudio con el factor mórfico de 0.65 y sus volúmenes estimados.

CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Formulación del problema

En el Perú cuando se realizan los censos forestales se viene utilizando un factor mórfico de 0.65 el cual fue establecido mediante (RJ N° 109-2003-INRENA) para todas las especies forestales, dicho factor no es aplicable ya que cada especie tienen características morfológicas diferentes.

En la investigación se determinará el factor mórfico aplicando método destructivo con la finalidad de obtener las longitudes de los fustes, volúmenes reales y factor mórfico individual de cada árbol de las especies: *Myroxylon balsamum* (L.) Harms (Estoraque), *Dipteryx odorata* (Aubl.) Will (Shihuahuaco), *Copaifera reticulada* Ducke (Copaiba). Con ello se comprobará que la medida estandarizada de 0.65 para todas las especies de bosques tropicales como el nuestro no es una medida que se aplique a las especies antes mencionadas ya que estará por encima de 0.65.

Las actividades de aprovechamiento se realizan de acuerdo a lo establecido por la Ley Forestal y de Fauna Silvestre 29763 y su reglamentación, ya que, para poder extraer los productos maderables, es necesario obtener concesiones, cumplir con el Plan General de Manejo Forestal (PGMF) así como la ejecución del Plan Operativo (PO). Para dicho aprovechamiento, es necesario que el PO, cuente con información lo más exacto posible sobre volúmenes netos aprovechables en la parcela de corta (PC) correspondiente, a fin de establecer costos y determinar rentabilidades que permitan al extractor y/o a la industria, alcanzar una sana economía.

La falta de exactitud del volumen por especie, en el inventario forestal, afecta notablemente, la planificación y programación de las operaciones tanto en el bosque como en la industria, trayendo problemas de costos y administrativos con las autoridades forestales competentes.

La investigación se realizará con el fin de promover el máximo aprovechamiento de las especies mencionadas con volúmenes más precisos.

El factor mórfico será obtenido en función al volumen real del fuste entre el volumen del cilindro para ello se requiere de investigaciones como es el caso de esta, que nos sean útiles para comparar los resultados ya que esto nos ayudará a determinar el volumen de la especie con mayor exactitud. Los árboles a medir serán identificados dentro de una Concesión Forestal de la Región Ucayali.

Teniendo en consideración lo indicado y con la finalidad de actualizar el factor mórfico de las especies antes mencionadas se plantea el siguiente problema a ser debelado por el presente trabajo.

¿Cuáles son los factores mórficos del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms (Estoraque), *Dipteryx odorata (*Aubl.) Will (Shihuahuaco) y *Copaifera reticulada* Ducke (Copaiba).

Asimismo, se plantea las siguientes preguntas específicas:

¿Cuál es el factor mórfico según el nivel del fuste, clases diamétricas y la variación entre sí para cada una de las especies?

¿Cuál es la diferencia entre los factores mórficos de las especies forestales en estudio teniendo en cuenta sus Diámetro Mínimo de Corta?

¿Qué diferencia existe entre los factores mórficos de las especies en estudio con el factor mórfico de 0.65 y sus volúmenes estimados?

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

Según Sánchez (2012), en un estudio similar determino que el factor mórfico de las especies *Cedrelinga cateniformes* (Tornillo), *Cordia alliodora* (Laurel), *Otoba sp.* (Sangre de gallina), *Ceiba samauma* (Lupuna) y *Nectandra sp.* (Canelo), son diferentes a los que se utiliza a nivel nacional (0.65)

Por otra parte Mejia (2013), realizo un estudio para determinar el factor mórfico de la especie *Gmelina arbórea* (Melina) obteniendo los siguientes resultados (0.44) en plantaciones de un año, (0.45) de dos años y (0.46) de tres años, llegando a la conclusión que el factor mórfico difiere significativamente con relación a la edad del árbol, por otra parte (Toledo, 2011) determinó un factor mórfico de 0.407 para la misma especie.

En un estudio similar Armijos (2013), obtuvo que el factor mórfico de la especie melina es de (0.58 y 0.49) en dos zonas diferentes, y para la especie *Tectona grandises* (Teca) obtuvo un factor mórfico de (0.55).

Según Estremadoyro (2014), al realizar un estudio en el consolidado Otorongo, para determinar el coeficiente mórfico de la Quinilla Colorada (*Manilkara bidentata)*, obtuvo como resultado 0.82 con un porcentaje de reducción del fuste en un 18%.

En otra investigación se determinó que el factor mórfico real de la especie *Tectona grandises* (Teca) de 0.55, el cual difiere con el factor mórfico nacional 0.70 establecido por el INAFOR en Nicaragua para las latifoliadas (Aguilar, Sequeira, & Peralta, 2017)

Valderrama (2018), determinó que el factor mórfico promedio para fustes comerciales de *Ormosia aff excelsa* Benth (Huayruro) en bosques de terrazas es de 0.70, del mismo modo se determinó que el coeficiente mórfico de la especie shihuahuaco es de 079 superando a lo establecido por el instituto nacional de recursos naturales el cual fue establecida mediante resolución

jefatural N° 109-2003-inrrena, en donde indica que: el volumen comercial (Vc) se obtendrá en base a la altura comercial del fuste y utilizando un factor mórfico 0.65 (Ovalle, 2008).

Por otra parte, en una investigación con la especie *Pinus montezumae* determino que el coeficiente mórfico es 0.85, mencionando también que el empleo de ello depende de la estructura de los troncos de las especies bajo evaluación (Garcia et al, 2015)

2.2. Planteamiento teórico del problema

2.2.1. Estudio de la forma del fuste

La forma del fuste de los árboles varia ampliamente. La tasa de disminución del diámetro fustal entre la base y el ápice del árbol, conocida como ahusamiento, varía dependiendo de la especie, edad y tamaño de los árboles, y factores asociados al manejo del rodal y a las condiciones de sitio (Cancino, 2008). También menciona que son muchos los factores que influyen en el proceso de desarrollo del tronco de un árbol, tanto en altura como en diámetro.

Cancino (2008), dice por ejemplo que, dentro de una misma especie, el crecimiento que experimentan los árboles cuando se desarrollan en espesura es muy distinto al que se produce cuando crecen aislados; del mismo modo, la calidad de estación o factores genéticos, entre otros afectan la forma del árbol. Además, indica que, gracias a los avances producidos en las ciencias como las matemáticas, se han ido desarrollando diferentes metodologías que tratan de describir la forma del tronco de los árboles. De entre ellas tres son las más importantes:

- El método de los tipos dendrométricos, que consiste en asimilar el tronco de un árbol a figuras geométricas sencillas cuya forma es conocida. A estas figuras se las denomina tipos dendrométricos.

- Los coeficientes mórficos comparan el volumen del tronco del árbol con el de un cilindro y analizan la pauta de decrecimiento del diámetro del árbol a medida que se asciende en altura.

- Las funciones del perfil, que son ecuaciones matemáticas que relacionan el diámetro del árbol con la altura y definen con gran exactitud su forma.

Según García (1995) el factor mórfico, también conocido como coeficiente mórfico, es la razón entre el volumen de un árbol y el volumen de un cierto cilindro de referencia. Se habla de factor mórfico artificial, basándose en el volumen sin corteza y el volumen de un cilindro diámetro igual al DAP (con corteza), y de factores naturales basados por ejemplo en el diámetro del cilindro a la mitad del árbol o en alguna otra porción de la altura (García, 1995).

2.2.2. Factor Mórfico

En otros casos Corvalán & Hernández (2009)**,** citan a Toward, quien a finales del siglo XIX desarrolló la idea de los factores mórficos como una respuesta a las dificultades surgidas del uso de los sólidos en revolución. La idea de Toward plantea que el factor de Mórfico relaciona forma y volumen a través de una relación entre el volumen real del fuste y el de un sólido de revolución. Existen factores Mórficos basados en paraboloides, conos y otros sólidos de revolución, pero el más usado es sobre la base de un cilindro.

El factor mórfico es, en consecuencia, un factor de reducción del volumen del cilindro al volumen real del árbol.

$$ff = \frac{\text{Volumen del fuste}}{\text{Volumen del cilindro}}$$

Según Lojan (2005), la forma del árbol sirve principalmente para los cálculos de su volumen geométrico. La forma se debe a la disminución del diámetro con el aumento de altura y para valorar se busca la relación del volumen del árbol con el volumen del mismo fuste. El factor mórfico es una relación de volúmenes. Requiere conocerse el volumen de los fustes o de los árboles.

El cálculo del factor mórfico para (Ojeda, 2000)**,** es de real importancia para un adecuado procesamiento de datos de un inventario forestal, ya que en el terreno se toman medidas directas, como el diámetro a la altura del pecho (d.a.p.), así como indirectas, tal es el caso de la altura del tronco.

Por su parte Frias (1994), sostiene que el factor mórfico o coeficiente mórfico sirve como factor de reducción para el cálculo del volumen de un árbol. El volumen de un cilindro V0 con diámetro d1.3 y altura h se reduce al volumen v del árbol con diámetro d1.3 y altura h.

2.2.3. Factores mórficos como parámetro de la forma del árbol

El factor mórfico del fuste se calcula el volumen del fuste desde la sección del tocón hasta la yema terminal. Este factor según (Ojeda, 2000), expresa la forma del fuste mediante un número. Todos los factores mórfico restante son abstracciones de la forma verdadera del árbol.

Eso se observa especialmente en el factor mórfico de las ramas. Para determinar el volumen de distintas partes del fuste se pueden encontrar otros cuerpos geométricos semejantes, cuyo volumen se puede calcular fácilmente. Los más importantes son el cilindro y el paraboloide para la parte media del fuste, el cono de lados rectos para la parte superior del fuste y el neiloide para la base del fuste (Mejia, 2013).

2.2.4. Cubicación de madera

A Definición de cubicación de madera

La cubicación de madera en rollo o transportada no es más que la medición de la misma, dentro de los lugares de procesamiento, en vehículos de transporte, o en lugares de venta por parte de personas relacionadas con actividades forestales, se determinan varios métodos para la cubicación de madera en sus distintas presentaciones (madera en rollo, madera procesada, leña, etc.), de una forma sencilla y rápida

para aquellos casos en los cuales se necesita obtener una aproximación del lote de madera que se está midiendo (Armijos, 2013)

B Medición forestal

La medición forestal o dasometría implica la determinación o estimación de las características de un recurso forestal dado a que sea del propio árbol o del propio rodal, con la finalidad de predecir con precisión el volumen, la biomasa, la edad, el incremento, la producción y el surtido de un determinado recurso forestal (Aldana, 2008).

En las empresas, la medición y cubicación de madera se la realiza para: verificar el volumen recibido e indicado en la factura o quía de despacho, programar la producción, medir la producción (ya sea de una máquina o de una línea de producción), elaborar un producto, controlar la calidad, despachar productos, entre otros. Para esto se emplean diferentes instrumentos de medición, siendo los más utilizados la huincha y el pie de meto (Armijos, 2013)

C Determinación del volumen de árboles en pie

Por su lado Dieguez et al. (2003), mencionan que se pueden distinguir las siguientes metodologías de determinación del volumen del árbol en pie:

- Cubicación por tipos dendrométricos.
- Cubicación por coeficientes mórficos y altura reducida.
- Cubicación mediante el empleo de fórmulas de cubicación
- Cubicación mediante el relascopio de Bitterlich.
- Cubicación mediante fórmulas abreviadas.
- Cubicación mediante tarifas o tablas de cubicación.

- Cubicación mediante funciones de volumen porcentual y funciones de perfil.

En nuestro país el método más usado es del factor mórfico usando la fórmula de (Smalian)

2.2.5. Método destructivo

El perfil del tallo se mide en los árboles talados de forma manual utilizando una forcípula o una cinta diamétrica. Los datos corresponden al perfil medido por tramos de diferentes longitudes que se importan desde una base de datos externa.

2.2.6. Método no destructivo

El perfil del tallo se mide desde el suelo, utilizando el método de seis puntos propuesto por el (IFER, 2011), se miden los diámetros accesibles manualmente, a la altura del tocón, a la altura del pecho y en la altura de 2 metros y por lo menos dos diámetros inaccesibles y sus alturas en el tallo se miden con un aparato de medición. Dependiendo de la posición de la base de la copa, los diámetros inaccesibles se miden en el centro de la distancia entre la base de la copa viva y el suelo, a 1/3 de la altura total del árbol, a la altura de la base de la copa viva o en 3/5 de la altura total del árbol.

El método de seis puntos combina las mediciones con un calibrador (3 mediciones) con mediciones de distancia de diámetro (al menos 3 puntos), se utiliza para medir el diámetro en el nivel del muñón o tocón a 0.30 desde el suelo (H0m), diámetro a la altura del pecho (H1.3m) (ya medido junto con la medición de altura) y el diámetro a la altura de 2m (H2m). Para los árboles de la muestra con un diámetro a la altura del pecho por encima de 30 cm de diámetro o se mide también a 0.5 m.; los diámetros se miden desde la dirección del dispositivo de medición. El diámetro del tocón también se puede medir a una altura que debe ser alrededor de 2/3 del diámetro de la altura del pecho o 1% de la altura del árbol (IFER, 2011).

2.2.7. Características de las especies en estudio

A Descripción del estoraque

A1. Clasificación taxonómica

Según Vásquez (1997), la clasificación taxonómica del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms, se hizo en base al Sistema de Clasificación de Arthur Cronquist, de acuerdo al Sistema Integrado de Clasificación de las plantas con flores (1981), con anotaciones de los cambios según la evolución y de plantas con flores, ed. 2 (1988), la cual se presenta a continuación:

DIVISIÓN : MAGNOLIOPHYTA

CLASE : MAGNOLIOPSIDA

SUBCLASE : ROSIDAE

ORDEN : FABALES

FAMILIA : FABACEAE

SUBFAMILIA : FABOIDEAE

TRIBU : DETARIEAE

GÉNERO : MYROXYLON

ESPECIE : *Myroxylon balsamum* (L.) Harms (1908).

A2. Características Botánicas

Reynel et al. (2003), publica las características botánicas de la especie *Myroxylon balsamum* (L.) Harms en la forma siguiente:

Forma. Árbol perennifolio, de 30 a 35 m (hasta 40 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de hasta 1 m.

Copa/Hojas. Copa redondeada. Hojas dispuestas en espiral, imparipinnadas, de 8 a 20 cm de largo incluyendo el pecíolo; hojas compuestas de 5 a 1 O foliolos alternos; láminas con numerosas

líneas y puntos glandulosos traslúcidos. Olor fragante cuando se estrujan.

Tronco / Ramas. La especie tiene un tronco derecho. Ramas ascendentes.

Corteza externa. Es de apariencia lisa, pardo grisáceo, con abundantes lenticelas suberificadas y protuberantes.

Corteza interna. Es de color crema amarillento, granulosa, con un olor fragante peculiar. El espesor total de la corteza es de 10 mm.

Flor(es). Inflorescencia en racimos axilares de 10 a 20 cm de largo, pubescentes; flores blancas zigomórficas; cáliz de 6 a 8 mm de largo, anchamente tubular o cupular; pétalos insertos cerca de la base del tubo del cáliz.

Fruto(s). El fruto indehiscente (sámara) alberga a la semilla y el resto es en forma de ala. Su tamaño va de 7 a 11 cm de largo por 2 cm de ancho en el ápice, adelgazándose hacia la base; estipitado, amarillento y glabro, ápice abultado y rugoso, ata de 8 cm de largo.

Semilla(s). Semillas de 1.5 a 1.8 cm de largo, amarillentas con olor muy fragante.

Raíz. Raíz pivotante y ramificada.

Sexualidad. Hermafrodita.

Número cromosómico: 2n = 14.

A3. Distribución Geográfica

Según Vásquez (1997), la distribución de la especie *Myroxylon balsamum* (L.) Harms en Perú, se encuentra en los departamentos de Loreto, Ucayali, San Martín, Madre de Dios y Huánuco, entre O y 1500 msnm. La especie existe en cantidades regulares en la Amazonia del Perú.

El árbol, alcanza más de 30 m de altura total promedio, 22 m de altura comercial y 0.70 m de diámetro promedio. Tronco recto y cilíndrico. La corteza externa presenta lenticelas grandes difusas o en hileras, la resina que segrega expele un olor asfixiante.

A4. Características de la Madera

Cáceres (2008), hace una descripción de las características de la madera de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms de la manera siguiente:

- Propiedades físicas

  - Densidad básica : 0,78 g/cm³
  - Contracción tangencial : 6,52%.
  - Contracción radial : 4,16%.
  - Contracción volumétrica : 9,97%.
  - Relación tangencial/radial: 1,56.

- Propiedades mecánicas

  - Módulo de elasticidad en flexión : 175,000 Kg/cm2
  - Módulo en rotura en flexión : 1 ,340 kg/cm2
  - Compresión paralela (RM*) :714 kg/cm2
  - Compresión perpendicular (ELP*) : 130 Kg/cm2
  - Corte paralelo a las fibras : 163 kg/cm2
  - Dureza en los lados : 1,143 kg/cm2
  - Tenacidad (resistencia al choque) :6,60 kg/m
  - *RM = Resistencia máxima
  - **ELP = Esfuerzo al límite de proporcionalidad

- Trabajabilidad de la madera

  Es modernamente difícil de trabajar, no presenta un buen cepillado ni aun cuando está en condición verde, en el taladro presenta defectos apreciables y en el moldurado estos no ocurren. La madera es abrasiva; por ello se debe emplear

herramientas con filos reforzados y el uso de técnicas de corte adecuado.

B Descripción del Shihuahuaco

B1. Clasificación Taxonómica

Según Flores, (2014) la clasificación taxonómica del shihuahuaco es:

Reino	:	Plantae.
División	:	Angiospermae.
Clase	:	Eurosídeas.
Orden	:	Fabales.
Familia	:	Fabaceae.
Género	:	Dipteryx.
Especie	:	D. odorata.
Nombre Binomial	:	*Dipteryx odorata* (Aublet) Willd.

B2. Características Botánicas

Reynel, Pennington, Flores & Daza (2003). Árbol caducifolio de fuste recto a cilíndrico, altura de 20 a 40 m, DAP (diámetro a la altura del pecho) de 150 cm en promedio (59 pulg.), copa globosa y amplia, raíz pivotante y ramificada. (Angula, 2008).

Corteza externa lenticelada, color marrón claro a grisáceo o verdusco; presenta escamas de ritidoma que desprenden aisladamente dejando huellas impresas "martillado", las lenticelas de 2-4 mm de diámetro.

Corteza interna granular, color amarillo pálido, con gránulos de color blanquecino y amarillo oscuro (Reynel, Pennington, Flores & Daza, 2003)

B3. Distribución Geográfica

Es una especie común en zonas de bosque húmedo tropical y bosque seco subtropical. Se encuentra en Colombia, Bolivia y en Perú en los

departamentos Loreto, Huánuco, San Martín y Ucayali (INIA-OIMT, 1996). Se le observa en ámbitos con pluviosidad elevada y constante, aunque también en zonas con una estación seca marcada; es una especie con tendencia esciófita, presente en bosques primarios, en suelos arcillosos a limosos, fértiles y bien drenados, con pedregosidad baja a media (Reynel, Pennington, Flores & Daza, 2003).

C Descripción de la Copaiba

C1. Clasificación Taxonómica

Según Atías, (2009) la clasificación taxonómica de la copaiba es:

Reino : Plantae
División : Magnoliophyta
Subdivisión : Magnoliophytina
Clase : Rosopsida
Subclase : Rosidae
Superorden : Fabanae
Orden : Fabales
Familia : Caesalpiniaceae
Tribu : Copaifereae
Especie : *Reticulata*
Género : Copaifera
Nombre común : Copaiba (Perú)

C2. Características Botánicas

Árbol que alcanza una altura hasta de 36 m y un diámetro hasta de 1.40 m, de tronco recto y cilíndrico; la corteza externa aromática y lisa, de color pardo oscuro o rojizo, con lenticelas, corteza interna de color rosáceo claro, y exuda una abundante resina traslúcida que se le conoce como aceite o bálsamo de copaiba; con hojas alternas, compuestas, paripinnadas, folíolos enteros y coriáceos; con flores de color blanco verduscas, pequeñas, aromáticas, agrupadas en

panículas terminales y el fruto es una vaya, orbicular o ampliamente elipsoide, seca y comprimida (Del Valle 1972).

C3. Características de la Madera

Según Oshiro (2016) el color del tronco recién cortado presenta las capas externas de madera (albura) de color beige y las capas internas (duramen) de color castaño rojizo con vetas oscuras, observándose entre ambas capas un gran contraste de color.

Brillo : medio
Grano : recto
Textura : media a fina
Veteado : arcos superpuestos y bandas longitudinales muy angostos y oscuros

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Factor mórfico. Diéguez et al. (2003) menciona que es el cociente entre el volumen real del tronco y el volumen de un modelo que se toma de referencia (cilindro).

Diámetro a la altura del pecho (dap). Diámetro de un árbol medido en un punto de referencia, por lo general a 1.3 m del suelo (Resolución Presidencial N° 078-2016-OSINFOR).

Diámetro mínimo de corta (dmc). Diámetro al que puede ser aprovechado una especie forestal maderable

Altura total (HT). La altura total del árbol estuvo comprendida desde el suelo hasta la superficie de la copa (parte apical).

Altura aprovechable (HA). Parte o totalidad del fuste que posee valor comercial según los intereses y objetivos del aprovechamiento (Resolución de Jefatura N° 001-2018-Osinfor).

Tocón. Parte del tronco de un árbol que queda en el suelo unida a la raíz como resultado del tumbado (Resolución de Jefatura N° 001-2018-Osinfor).

Troza. Sección o parte del fuste o tronco de un árbol libre de ramas, de longitud variable, obtenidas por cortes transversales (Resolución de Jefatura N° 001-2018-Osinfor).

Fuste. Tronco de un árbol que alcanza un grosor notable de manera que de él puedan obtenerse trozas, rollos para chapa o postes de gran tamaño (FAO, 1996).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de la investigación

El método utilizado para la recopilación de la información fue el descriptivo, que consistió en medir los díametros y longitudes de los árboles talados, clasificándoles por el nivel de fuste, clase diamétrica y por especies.

3.2. Población y muestra

La población estuvo conformada por todos los individuos de las especies *Myroxylon balsamum* (L.) Harms (Estoraque), *Dipteryx odorata* (Aubl.) Will (Shihuahuaco), *Copaifera reticulada* Ducke (Copaiba) que se encontraron en el censo forestal, en las parcelas de corta 07, 09 y 10 de la Concesión Forestal Luis Schrader Romero.

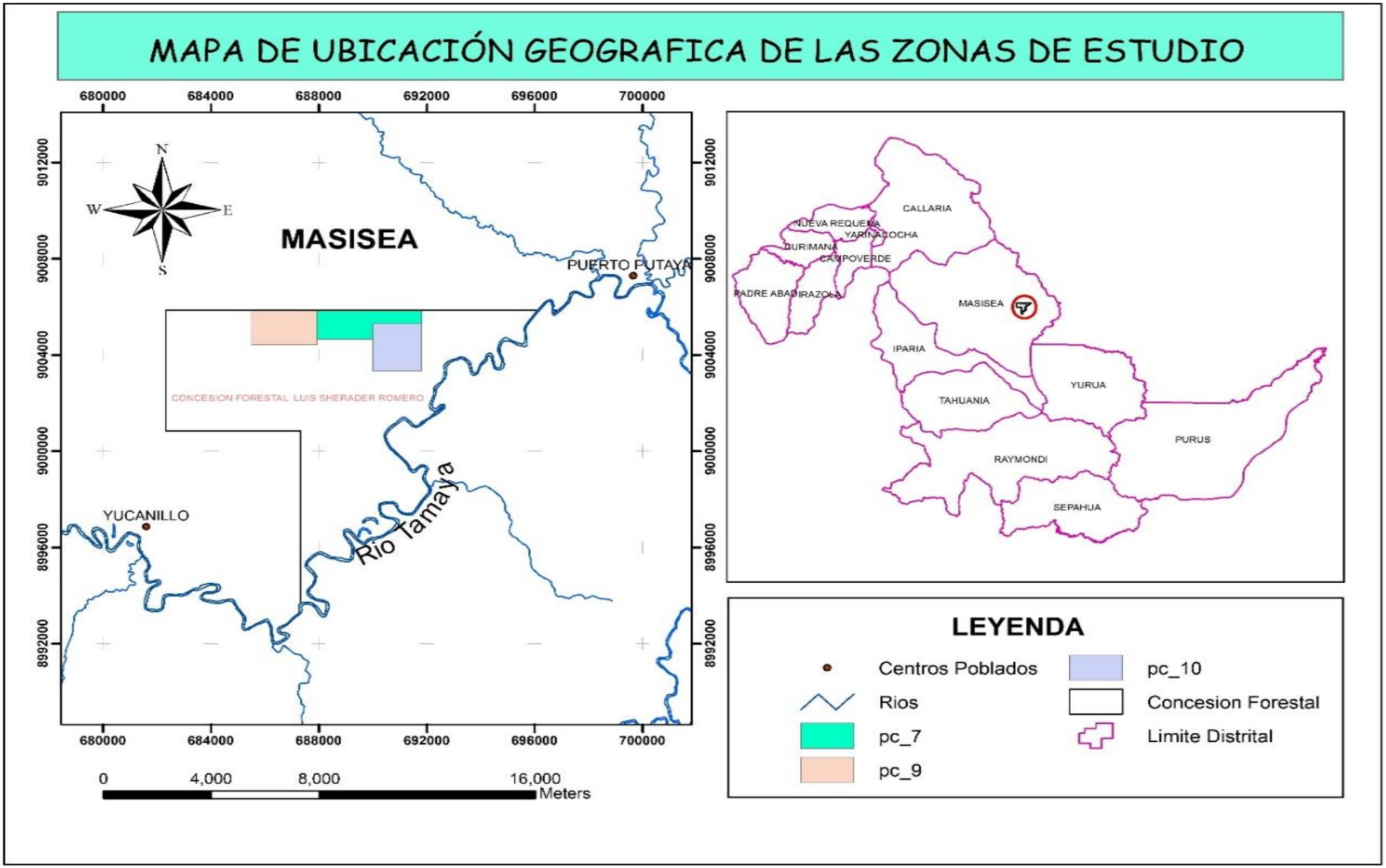
La muestra estuvo conformada por todos los individuos talados durante el año operativo haciendo un total de 150 árboles, repartidos de la siguiente manera: 58 árboles de la especie estoraque, 57 árboles de copaiba y 35 árboles de shihuahuaco.

3.3. Procedimiento de recolección de datos

3.3.1. Ubicación del área en estudio

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la Concesión Forestal Luis Schrader Romero, en las parcelas de corta (07, 09 y 10), ubicada en la cuenca del Rio Tamaya, Distrito de Masisea, Provincia de Coronel Portillo en el Departamento de Ucayali, tal como lo ilustra la figura 01, que representa el mapa de ubicación de la concesión y las parcelas de corta.

MAPA DE UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LAS ZONAS DE ESTUDIO



3.3.2. Delimitación del área.

El área en estudio fue delimitada al momento de realizar el censo forestal respectivo, señalando los vértices con la ayuda de un GPS.

3.3.3. Identificación de los individuos.

Con la ayuda de un técnico forestal y un matero se procedió a identificar los árboles que fueron sujetos de la investigación, de los cuales se midieron el diámetro a la altura del pecho (DAP) y altura comercial para realizar la estimación del volumen comercial de los árboles en pie.

3.3.4. Tumbado de arboles

El tumbado de los árboles se realizó con la ayuda de los motosierristas y de un técnico forestal, quienes identificaban el árbol, limpiaban alrededor del área y posteriormente se hicieron trochas de escape por seguridad del personal ante la posibilidad de cualquier peligro o riesgo que hubiera en ese momento.

Los árboles talados fueron codificados para evitar errores

3.3.5. Arrastre de fustes

Después de haber tumbado y despuntado los árboles, se procedió a movilizar los fustes con la ayuda de un tractor forestal hacia un patio de acopio.

3.3.6. Trozado de los fustes

Luego de haber acopiado los fustes de las tres especies en estudio fueron seccionado en varias trozas, el número de trozas dependía de la longitud del fuste y la longitud que se daban a las trozas (2.5, 3.1, 6.2 m), dichas trozas también fueron codificados evitando así confusiones al momento de realizar las evaluaciones.

3.3.7. Medición de trozas

Los datos de las trozas se registraron en formatos elaborados en gabinete, donde se consideran las características cuantitativas o variables independientes en estudio.

Medición de diámetros. - Se midió el fuste comercial en tres secciones, midiendo los diámetros en tales divisiones con la cinta diamétrica. Se midió con la corteza en el inicio de la primera sección, así como en el extremo final de la última sección aprovechable.

Medición de longitud. - La longitud de los árboles talados, se medió con cinta métrica o wincha y fue obtenida a través de las secciones medidas.

3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

3.4.1. Técnicas

- **Evaluación directa**

Este método consiste en realizar mediciones de los diámetros y longitudes de las trozas de las especies en estudio de manera directa, para lo cual se codifico y clasifico las trozas por especies según el nivel del fuste, con el objetivo de determinar sus respectivos factores mórficos.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

- **GPS**

Este instrumento fue de suma importancia porque permitió almacenar información de coordenadas, diámetros y alturas de los árboles al momento de realizar el censo forestal, posteriormente los datos almacenados en el GPS nos permitió ubicar de manera fácil y rápida los individuos de las especies en estudio.

- **Hojas de registro**

  Son formatos pre elaborado donde se recolectaron datos como diámetro, longitud y nivel de fuste de cada especie.

3.5. Procesamiento para la recolección de datos

La información almacenada en el GPS y hojas de registros se organizarón y agruparon en tablas Excel donde se calculó el volumen real de cada fuste, para posteriormente determinar el factor mórfico de cada especie.

3.5.1. Coeficiente mórfico o factor mórfico

Para la determinación del coeficiente mórfico o factor mórfico (F) se utilizó la Formula de Malleux (Malleux y Montenegro, 1971):

$$F = \frac{VRC\ m^3}{VC\ m^3}$$

La sumatoria de la media de razones es:

$$F = \frac{\sum \left(\frac{VCR\ m^3}{VC\ m^3} \right)}{n}$$

Donde:

F = Coeficiente Mórfico o factor mórfico

VRCm3 = Volumen Real del árbol con la corteza

VCm3 = Volumen del cilindro

n =Tamaño de la muestra

3.5.2. Determinación del volumen real

El volumen real se obtuvo sumando el volumen de cada sección, el cual se calcula con la fórmula de Smalian:

$$V = \frac{\pi}{4}\left[\frac{d1+d2}{2}\right]^2 * L$$

Donde

v = volumen de la sección

L = largo de la sección

d1 = diámetro inferior de la sección

d2 = diámetro superior de la sección

3.5.3. Volumen del cilindro

$$VC = \frac{d^2 * \pi}{4} * h$$

Donde=

VC=Volumen del cilindro

d²= diámetro al cuadrado

π= 3.1416

h= altura

3.6. Tratamiento de datos

Los resultados de los factores mórficos según el nivel de fuste, clase diamétrica y por especie, se presentaron en tablas y figuras para una descripción estadística.

Para ver si existe diferencia entre los factores nivel de fuste, especies y clases diamétrica, se realizó el análisis de varianza de un factor para cada una de las variables cuando la factorial es (estoraque, shihuahuaco, copaiba).

Tabla 1. Análisis de varianza de un factor

i / k	1	2	3	Total
1	X_{11}	X_{21}	X_{31}	
2	X_{12}	X_{22}	X_{32}	
3	X_{11}	X_{11}	X_{11}	
n	X_{1n1}	X_{2n2}	X_{3n3}	
n_i	n_1	n_2	n_3	n.
Xi.	$X_1.$	$X_2.$	$X_3.$	X..
$\sum_{i=1}^{n} XiK^2$	$\sum_{i=1}^{n1} X_1K^2$	$\sum_{i=1}^{n2} X_2K^2$	$\sum_{i=1}^{n3} X_3K^2$	T
$(Xi.)^2/_{ni}$	$(X_1.)^2/_{n_1}$	$(X_2.)^2/_{n_2}$	$(X_3.)^2/_{n_3}$	
SCi	SC_1	SC_2	SC_3	SCr

Dónde: n. = Total de observaciones $n. = \sum_{i=1}^{n} ni$

$\sum_{i=1}^{n} Xi.$ = Suma total por muestra

X.. = Suma total general $X.. = \sum_{i=1}^{P} Xi$

T = Suma de cuadrado total $T = \sum_{i=1}^{p}\sum_{k=1}^{n1} XiK^2$

SCi = Suma de cuadrado por muestra

SCi = $\sum XiK^2$ - $(\sum Xi.)^2/$ ni

SCr = Suma del cuadrado del error $SCr = \sum_{i=1}^{P} XiK^2$

Para realizar el análisis de varianza se debe realizar lo siguiente:

- Termino de corrección (C) $C = (X..)^2/n.$
- Sumatoria del cuadrado total (SCt) $SCt = T - C$
- Sumatoria del cuadrado factorial (SCa) $SCa = SCt – SCr$
- Cuadrado medio factorial (CMa) $CMa = SCa/(p-1)$
- Cuadrado medio del error (CMr) $CMr = SCr/(n.-p)$

3.6.1. Comparación de una media

Para determinar si existe diferencia entre la estimación del volumen con el factor mórfico 0.65 de las especies en estudios y el volumen calculado con los factores mórfico obtenidos en la investigación se realizó comparaciones de medias por cada especie.

Ho: m1 = m2
Ho: Hipótesis nula
m1: factores mórficos de las especies en estudio
m2: factor mórfico impuesto por la autoridad 0.65

Prueba de igualdad de dos medias: $Tobs = \frac{|\overline{d}|}{\sqrt{\frac{SCd}{n1(n1-1)}}}$

SCd: Sumatoria de cuadrados de todas las observaciones.

$$SCd = \sum_{i=1}^{n} di^2 - \frac{\left\langle \sum_{i_1}^{n} di \right\rangle^2}{n}$$

Donde $\overline{d}$= diferencia de promedios

n1= número de muestras

Tobs= estadístico que refleja el grado de parecido existente entre las medias que se comparan

Hipótesis alternativa (Hi)= m1 ≠ m2

Se rechaza la hipótesis nula (Ho) si Tobs ≥ $T_{1-\alpha/2}$; con n-1 gl

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinación del factor mórfico según el nivel del fuste, clases diamétrica y la variación entre sí para cada una de las especies.

4.1.1. Factor mórfico según el nivel del fuste

Tabla 2. Factor mórfico promedio según el nivel del fuste en tres especies forestales

Nivel del fuste	Estoraque		Copaiba		Shihuahuaco	
	$\overline{X}$	CV %	$\overline{X}$	CV %	$\overline{X}$	CV %
BASAL	0.905	6.8	0.867	8.6	0.923	4.8
MEDIO	0.91	4.8	0.948	3.6	0.924	3.2
APICAL	0.885	6.2	0.916	6.8	0.901	3.7

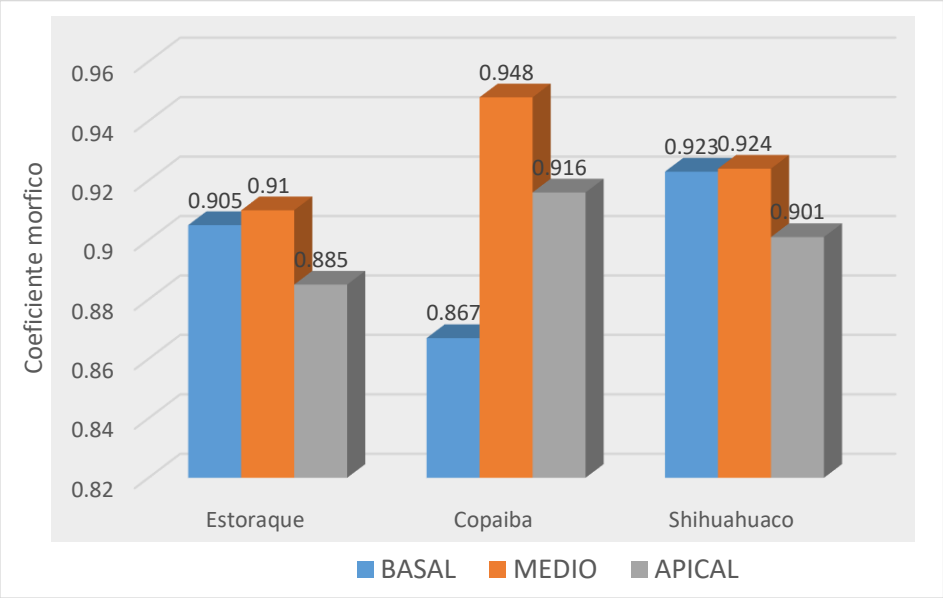


Figura 2. Tendencia del factor mórfico según el nivel del fuste en tres especies forestales

En la tabla 2 y en la figura 02 se puede observar los promedios y el coeficiente de variación del factor mórfico según el nivel del fuste.

Para determinar si existen diferencias significativas entre los factores mórficos de las trozas provenientes de tres niveles del fuste, se

realizó el análisis de varianza unifactorial por cada especie cuyo resumen lo detalla la tabla 3.

Tabla 3. Análisis de varianza del factor mórfico por nivel de fuste en tres especies forestales

ESPECIES	*Fuente de variación*	*SC*	*GL*	*CM*	*FC*	*P-Valor*	*Signific.*
Estoraque	Entre trozas	0.021	2	0.010	3.56	0.031	*
	Error	0.500	171	0.003			
	Total	0.520	173	0.003			
Copaiba	Entre trozas	0.192	2	0.096	27.33	0.000	**
	Error	0.590	168	0.004			
	Total	0.782	170	0.005			
Shihuahuaco	Entre trozas	0.012	2	0.006	4.47	0.014	*
	Error	0.135	102	0.001			
	Total	0.147	104	0.001			

En la tabla 3 se aprecia que existen diferencias significativas entre los factores mórficos de las trozas provenientes de tres niveles del fuste y en las tres especies forestales. Para determinar entre que niveles del fuste se encuentran diferencias significativas, se realizó la prueba de Tukey, cuyo resumen lo muestra la tabla 04.

Tabla 4. Prueba de tukey (α= 0.05) para el factor mórfico según el nivel del fuste en tres especies forestales

Especie	Nivel de troza	Medias	Significancia
Estoraque	Media	0.910	A
	Basal	0.905	AB
	Apical	0.885	B
Copaiba	Media	0.948	A
	Apical	0.916	B
	Basal	0.867	C
Shihuahuaco	Media	0.924	A
	Basal	0.923	A
	Apical	0.901	B

De la tabla 4 se deduce que los factores mórficos en el *Myroxylon balsamum* (L) Hams (Estoraque) son muy similares ente los niveles basal y medio, así mismo entre los niveles basal y apical, existiendo diferencias significativas entre los niveles medio y apical, resultando con mayor coeficiente mórfico el nivel medio, aproximándose más a la forma de un cilindro.

Los factores mórficos de la *Copaifera reticulata* Ducke (Copaiba) en los tres niveles son diferentes, teniendo el máximo valor la parte media esto se debe a que los árboles en esta parte del fuste son más cilíndricos, no tienen muchos defectos como en la parte basal y además no hay mucha reducción como en la parte apical.

Los factores mórficos en *Dipteryx odorata* (Aubl.) Will (Shihuahuaco) son similares en parte basal y medio mientras que en la parte apical es diferente debido a que la especie tiene una gran reducción de diámetro en esta parte.

Estos resultados son corroborados por Valderrama (2018), al realizar un estudio similar con la especie *Ormosia aff excelsa* Benth *(*Huayruro*)* determino que existe mayor ahusamiento o reducción en parte apical de los árboles que en la parte media.

4.1.2. Factor mórfico por clase diamétrica en tres especies forestales.

Tabla 5. Tabla de frecuencia del factor mórfico promedio por clase diamétrica en tres especies forestales

Clase diamétrica	MC	Estoraque			Copaiba			Shihuahuaco		
		$\overline{X}$	Fa	Fr	$\overline{X}$	Fa	Fr	$\overline{X}$	Fa	Fr
40-49	44.5	0.784	10	0.172	0			0		
50-59	54.5	0.791	23	0.397	0			0.872	3	0.81
60-69	64.5	0.709	17	0.293	0.829	8	0.140	0.776	9	0.243
70-79	74.5	0.692	8	0.138	0.744	19	0.333	0.780	8	0.216
80-89	84.5		0		0.751	18	0.315	0.808	5	0.135
90-99	94.5		0		0.741	6	0.105	0.780	12	0.324
100 mas					0.746	6	0.105			
Total			58	1		57	1		37	1

MC = Marca de clase
Fa = Frecuencia absoluta
Fr = Frecuencia relativa

En la tabla 5 se muestra una tabla de distribución de frecuencias del factor mórfico por clase diamétrica en tres especies forestales, donde se aprecia la cantidad de valores de los factores mórficos que aparecen en cada rango de clase diamétrica con sus promedios respectivos y se encuentran clasificados por especies.

Tabla 6. Análisis de varianza del factor mórfico por clase diamétrica en tres especies forestales

ESPECIES	***Fuente de variación***	***SC***	***GL***	***CM***	***FC***	***P-Valor***	***Signific.***
Estoraque	Entre clases diamétricas	0.106	3	0.035	5.529	0.002	**
	Error	0.344	54	0.006			
	Total	0.450	57	0.008			
Copaiba	Entre clases diamétricas	0.047	3	0.016	1.581	0.205	N.S
	Error	0.530	53	0.010			
	Total	0.578	56	0.010			
Shihuahuaco	Entre clases diamétricas	0.026	4	0.006	1.738	0.166	N.S
	Error	0.119	32	0.004			
	Total	0.145	36	0.004			

Para determinar si existe diferencia significativa entre los factores mórficos por clase diamétrica de cada especie se realizó un análisis de varianza ($p<0.05$), el cual se puede observar en la tabla 6. Donde se muestra que no existe diferencia significativa entre los factores mórficos por clase diamétrica en las especies Shihuahuaco y copaiba.

Estos resultados también son corroborados por Valderrama (2018) determinando que no existe diferencia estadística significativa entre los factores mórficos por clases diamétricas en la especie *Ormosia aff excelsa* Benth (Huayruro).

Caso contrario ocurre con la especie estoraque donde se observa que existe una diferencia altamente significativa entre los factores mórficos por clases diamétricas, posteriormente para complementar el análisis de varianza se realizó la comparación de múltiples medias prueba de DLS, cuyo resumen lo muestra la tabla 07.

Tabla 7. Prueba de DLS (α= 0.05) para el factor mórfico por clase diamétrica en la especie estoraque

Especie	Clase diamétrica	Medias	Significancia
Estoraque	40-49	0.784	A
	50-59	0.791	A
	60-69	0.709	C
	70-79	0.692	C

De la tabla 7 se deduce que el factor mórfico entre las clases diamétricas (40-49, 60-69, 70-79) y (50-59, 60-69, 70-79) difieren significativamente por otro parte también se observa que no existe diferencia significativa entre las clases diamétricas (40-49, 50-59) y (60-69, 70-79) este resultado podría ser a diversos factores como las características propias de la especie y calidad de sitio etc.

Adicionalmente se realizó un análisis de regresión para ver si los valores de los factores mórficos de las tres especies forestales tienes alguna relación con respecto a las clases diamétricas.

Tabla 8. Relación entre la marca de las categorías diamétricas y factor mórfico de los árboles de tres especies forestales

Especie	r	R^3 x100	Ecuación	R critico		N. Sig.
				0.05	0.01	
Estoraque	0.43	18.19	y = -0.0041x+0.9892	0.219	0.308	**
Copaiba	0.25	6	$y = 0.0001x^2 - 0.0214x + 1.7033$	0.219	0.308	*
Shihuahuaco	0.24	5.65	$y = 5E\text{-}05x^2 - 0.0082x + 1.1415$	0.275	-----	NS

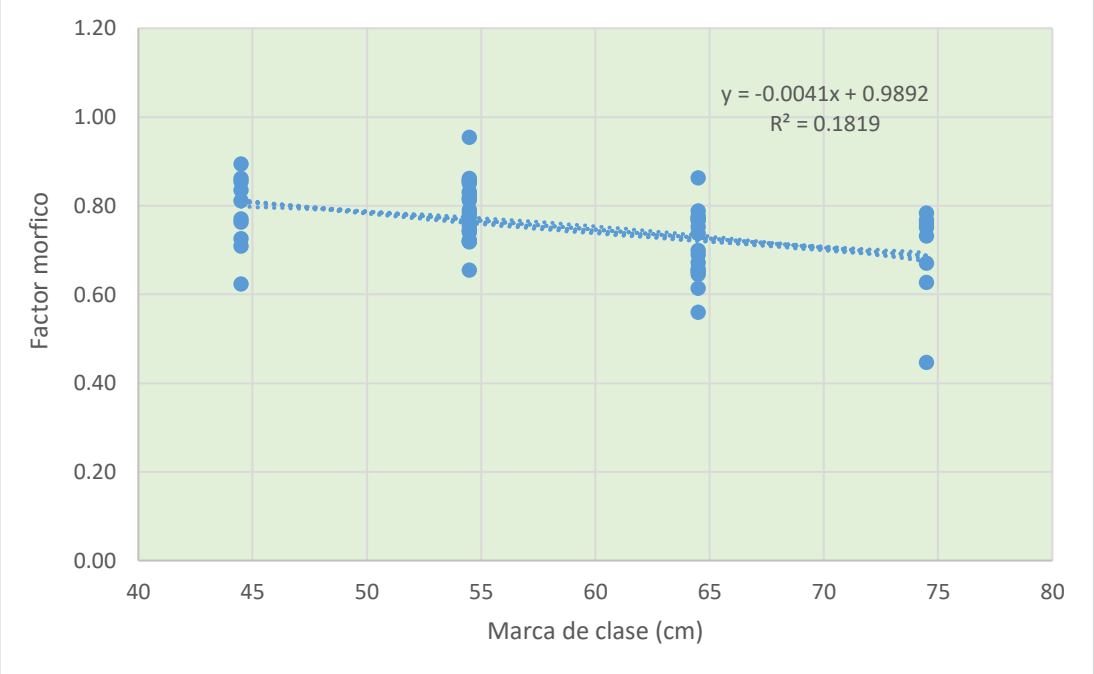


Figura 3. Relación entre la marca de clase y el factor mórfico de la especie estoraque

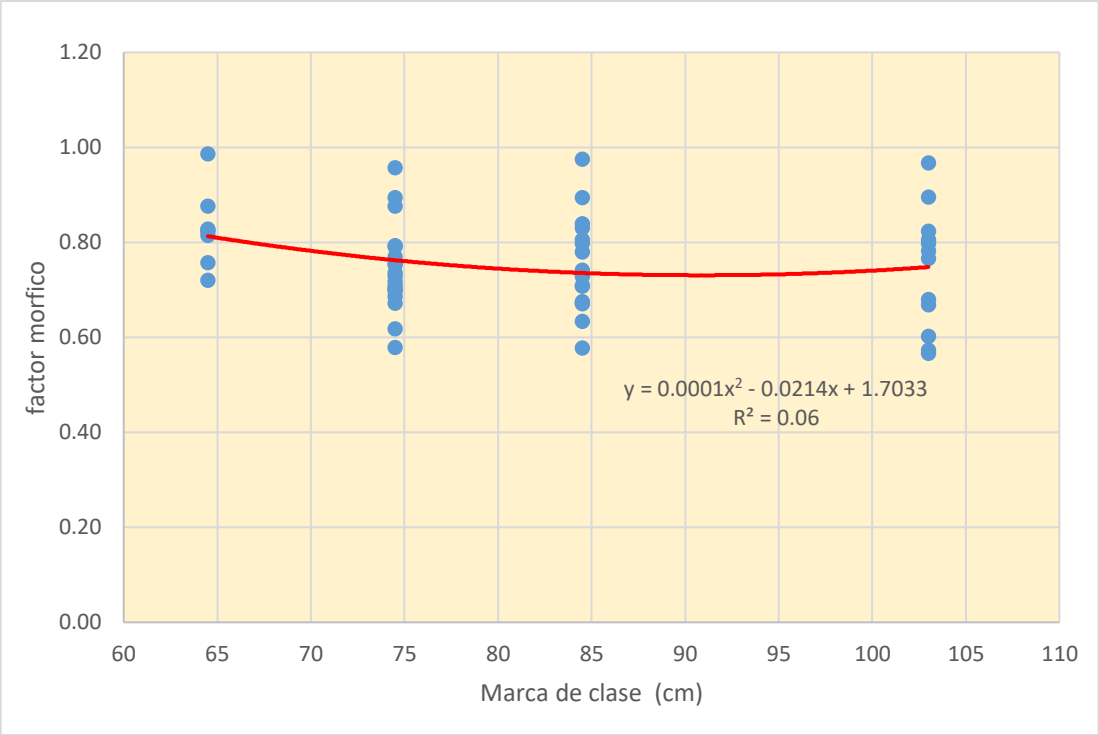


Figura 4. Relación entre la marca de clase y el factor mórfico de la especie copaiba

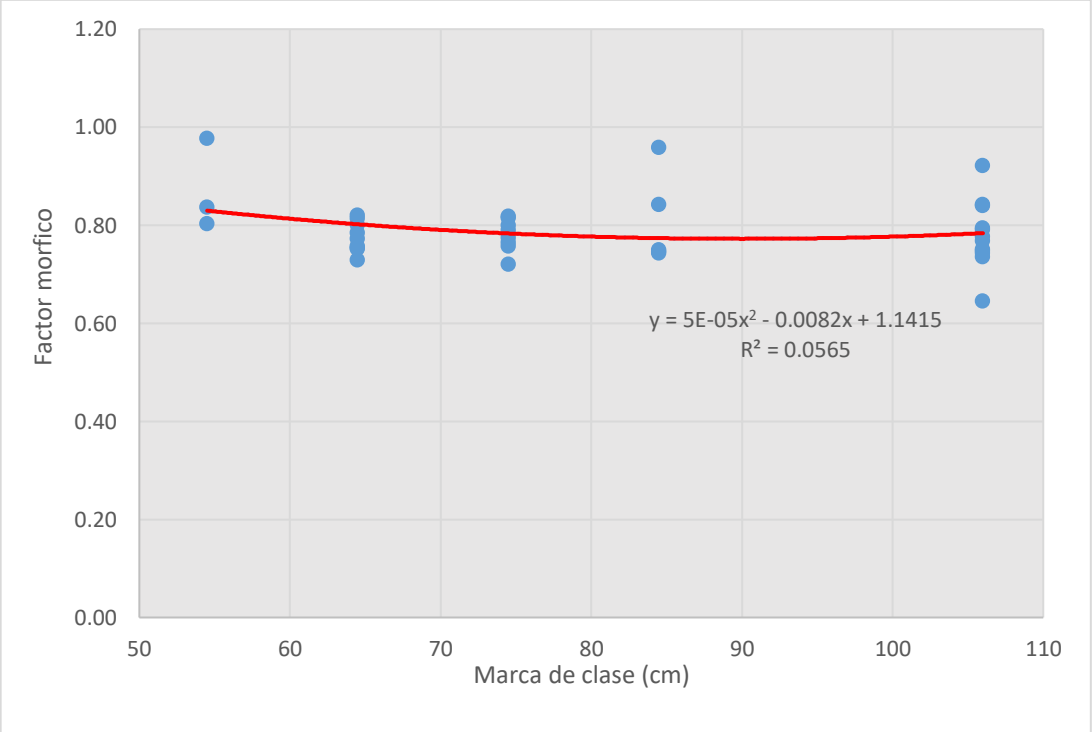


Figura 5. Relación entre la marca de clase y el factor mórfico de la especie shihuahuaco

En la tabla 8 y figuras 3, 4 y 5 se observa una tendencia negativa en el factor mórfico debido al aumento de valores en las clases

diamétricas, pero solo en las especies estoraque y copaiba se puede decir que existe una relación estadísticamente significativa entre los factores clase diamétrica y factor mórfico, en la especie shihuahuaco la relación clase diamétrica con el factor de forma no es significativo a pesar de tener el máximo valor del factor mórfico en la clase diamétrica menor, la tendencia negativa se debe a que las especies en estudio tienen bases o culatas poco ensanchadas cuando son jóvenes porque no hay mucho peso que sostener y a medida que van creciendo en diámetro y longitud ensanchan sus bases para poder sostener el peso de las copas y del fuste haciendo que haya mayor diferencia entre sus diámetros disminuyendo así su factor mórfico.

Estos resultados son corrobora por (Valderrama, 2018), quien sostiene que factor mórfico tiende a disminuir conforme va aumentando las clases diamétricas en la especie huayruro. (Lojan, 2005), también menciona que el factor mórfico disminuye ligeramente con el aumento de diámetro y altura.

4.2. Comparación de los factores mórficos de las especies forestales en estudio teniendo en cuenta sus Diámetro Mínimo de Corta.

Tabla 9. Factor mórfico promedio de tres especies forestales

CALCULO DEL FACTOR MÓRFICO PROMEDIO				
ESPECIE	N° DE OBSERVACIONES	SUMA	FF	CV (%)
Estoraque	58	43.632	0.752	11.89
Copaiba	57	43.202	0.758	13.19
Shihuahuaco	35	27.665	0.790	8.01

En la tabla 9 se puede observar que el factor mórfico de las tres especies forestales en estudio superan a lo establecido por el ex INRENA, mediante Resolución Jefatura N° 109-2003-INRENA en donde indica que, el Volumen Comercial (Vc) a utilizar, se obtendrá en base a la altura comercial del fuste

utilizando un factor mórfico de 0.65.(Ovalle, 2008) en su estudio del factor mórfico de la especie shihuahuaco también obtuvo 0.79, la especie *Manilkara Bidentata* fue de 0.82 (Estremadoyro, 2014), en huayruro fue de 0.71 (Valderrama, 2018).

Por otra parte, Aguilar, Sequeira, & Peralta (2017) determinaron que el factor mórfico de las especies *Tectona Grandis L.F* es de 0.55, de la misma manera en melina se calculó el factor mórfico en tres plantaciones diferentes teniendo como resultado 0.58, 0.49, 0.55 (Armijos, 2013). Los cuales están por debajo de los factores mórficos obtenidos en nuestra investigación.

Por último, Estremadoyro (2014) menciona que las especies forestales tropicales que tienen clases diamétricas altas tienen factores mórficos diferentes y en su mayoría superan la cifra de 0.65, el cual se da por diferentes factores como el estado del bosque, la edad de los árboles, características fenotípicas y genotípicas.

Por otra parte, cabe mencionar que a pesar de que existe diferencia numérica entre los factores mórficos de las especies en estudio no existe diferencia estadística significativa cuyo resumen lo detalla la tabla 10.

Tabla 10. Análisis de varianza de los factores mórficos en tres especies forestales

F.V	SC	GL	CM	FC	P-Valor	Ftab
Entre especies	0.034	2	0.017	2.169	0.118	3.058
Error	1.168	147	0.008			
Total	1.203	149				

4.3. Diferencia entre los factores mórficos de las especies en estudio con el factor mórfico de 0.65 y sus volúmenes estimados.

4.3.1. Prueba de una media con los factores mórficos de las especies forestales en estudio con respecto a 0.65

Tabla 11. Comparación de factores mórficos obtenidos y el factor mórfico impuesto por la autoridad forestal

ESPECIE	Prueba de una media			
	Factor mórfico impuesto	Factor mórfico de especies	Gl	P-valor y significancia
Estoraque	0.65	0.752	57	0.000
Copaiba	0.65	0.758	56	0.000
Shihuahuaco	0.65	0.790	34	0.000

La prueba de una media ($p<0.05$) tabla 11 demostró que los factores mórficos de las tres especies forestales en estudio difieren significativamente del factor 0.65 establecido para todas las especies por el ex INRENA, mediante Resolución Jefatura N° 109-2003-INRENA, lo cual es erróneo ya que cada especie forestal tienen caracterizas propias y estas pueden cambiar por factores externos como el clima, altitud, pendiente, etc. Es por esta razón que los factores mórficos de las especies en estudio tuvieron valores diferentes.

Del mismo modo Valderrama (2018) demostró que el factor mórfico 0.71 de la especie huayruro también difiere de manera significativa con el factor mórfico usado en el Perú 0.65

4.3.2. Comparación de los volúmenes estimado con el factor mórfico 0.65 vs el factor mórfico de cada especie estudiada

Tabla 12. Comparación de una media para volúmenes comerciales calculados con diferentes factores mórficos

Especies	Altura comercial promedio (m)	Diámetro Promedio (m)	Volumen (m3) promedio con el FF encontrado	Volumen (m3) con el FF Impuesto por la Autoridad	Diferencia	Significancia
Estoraque	17.2	0.57	3.546	2.92	0.172	0.00
Copaiba	17	0.81	7.200	5.92	1.276	0.00
Shihuahuaco	13.8	0.78	5.492	4.52	0.973	0.00

De los resultados obtenidos en la tabla 12 se puede observar claramente que al calcular el volumen con el factor mórfico 0.75, 0.76, 0.79 de las especies estoraque, copaiba y shihuahuaco respectivamente difieren de manera significativa con el volumen calculado utilizando el factor mórfico 0.65, también se puede apreciar que existe una diferencia de 0.172, 1.276, 0.973 m^3 en el volumen promedio de las tres especies forestales, lo que significa que hay un incrementó de volumen al utilizar los factores mórfico anteriormente mencionados.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. Los factores mórficos por nivel del fuste (basal, medio y apical) son de 0.905, 091 y 0.885 en la especie estoraque; en copaiba 0.867, 0.948 y 0.916; en shihuahuaco 0.923, 0.924 y 0.901; presentando diferencias estadísticas significativas en las tres especies forestales.

2. En la especie copaiba y shihuahuaco no existen diferencias significativas entre los factores mórficos por clases diamétricas, por el contrario, en la especie estoraque existe diferencia significativa entre los factores mórfico por clase diamétrica, también se determinó que existe una tendencia negativa en el factor mórfico a medida que se incrementa el valor de las clases diamétricas en las especies estoraque y copaiba.

3. El factor mórfico en los fustes comerciales de las especies estoraque, copaiba y shihuahuaco son: 0.75, 0.76 y 0.79 respectivamente, no existiendo diferencias significativas entre ellos.

4. Los factores mórficos obtenidos para las tres especies forestales superan el factor mórfico 0.65 establecido por el ex INRENA, demostrando que para el cálculo de volúmenes comerciales de árboles en pie de las especies estoraque, Copaiba y shihuahuaco es mejor utilizar sus respectivos factores mórficos 0.75, 0.76 y 0.79, debido a que se obtiene valores estimados similares al del volumen real.

5.2. Recomendaciones

1. Para el cálculo de volúmenes comerciales de inventarios y censos forestales se recomienda usar los siguientes factores mórficos 0.75, 0.76 y 0.79 en las especies forestales estoraque, copaiba y shihuahuaco respectivamente, debido a que la estimación es más aproximada al volumen real.

2. realizar más estudios para determinar los factores mórficos de otras especies forestales que no se estudiaron, ya que el factor mórfico 0.65 no se puede aplicar a todas las especies además genera muchos errores en la estimación del volumen comercial de los árboles.

3. Impulsar la trazabilidad de la madera en el manejo del bosque mediante capacitaciones sobre mediciones de las trozas, ya que es una herramienta que permitirá ajustar los valores de los factores mórficos de las especies forestales y además obtener volúmenes reales.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, C., Sequeira, A., & Peralta, E. (2017). Factor mórfico para la Tectona grandis L.F, empresa-Forestal, Siuna, Costa Caribe Norte de Nicaragua. *Revista Ciencia e Interculturalidad, 21*(2), 75-84.

Aldana, E. (2008). *Medicion Forestal.* Pinar del Rio.

Armijos, D. (2013). CONSTRUCCIÓN DE TABLAS VOLUMÉTRICAS Y CÁLCULO DE FACTOR MÓRFICO (FF.) PARA DOS ESPECIES, TECA *(Tectona grandis)* Y MELINA *(Gmelina arborea)* EN TRES PLANTACIONES DE LA EMPRESA REYBANPAC CA. EN LA PROVINCIA DE LOS RÍOS*.* Riobamba-Ecuador.

Atías, G. (2009). Desarrollo de criterios para el manejo del copaibo *(Copaifera langsdorffii)* en el sector Chiquitano Norte - Transición Amazonía,ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, Bolivia*.* Turrialba.

Cáceres, N. 2008. Compendio de información técnica de 32 especies forestales. CITE madera. Tomo l. 2° edición. Lima-Perú.

Cancino, J. (25 de Agosto de 2008). www.sibudec.cl/ebook/UDEC Dendrometria Basica.pdf.

Carrillo, C., F. Acosta, M., M. Tenorio, G., G. Becerra L., F. 2004. Tabla de volumen para Pinus patula chl. et Cham. En el estado de México. Folleto técnico núm. 2. 22 p.

Corvalán, P., & Hernández, J. (2009). Factores y Coeficientes mórfico. Apuntes de Dendrometria, 1.

Corvalan, P., & Hernandez, J. (2010). Funciones de Ahusamiento. Apuntes de dendrometria Universidad de Chile, 8-12.

Del Valle, J. 1972. Introducción a la dendrología de Colombia. Medellín, CO, Centro de Publicaciones, Universidad Nacional de Colombia. 351 p.

Diéguez, A .U., M. Barrio A., F. Castedo D., A. D. Ruíz G., M. F. Álvarez T., J. G. Álvarez G. y A. Rojo A., 2003. Dendrometría. México .D.F. Editorial Mundi-Prensa. 327 p.

Dieguez , U., Barrio, M., Castedo, F., Ruiz, A., Alvarez, M., Alvarez, J., & Rojo, A. (2003). Dendrometria. Madrid, España: Mundi prensa.

Estremadoyro, J. (2014). Determinacion del factor mórfico o coeficiente mórfico de manilkara bidentata (quinilla colorada) en el consolidado Otorongo provincia del Tahuamanu. Puerto Maldonado.

Frias, A. (1994). Manual de dasometria. Cuba: Universidad Pinar del Rio.

Garcia et al, G. (2015). Precisión de los coeficientes y cocientes mórfico en la estimación del volumen de *Pinus montezumae* Lamb. Revista Mexicana de Ciencias Forestales, 32-34.

García; O. (1995). Apuntes de Mensura Forestal. Universidad Austral de Chile.Chile. 1995. Pág. 23-35.

IFER. (2011). Manual de Instrucciones para el uso del Programa análisis del fuste, version 0.35. Republica Checa: IFER.

Lojan, J. (2005). Volumenes Reales. Forestal , 12-23.

Lojan, L. (2005). Maestria en manejo de recursos naturales RNA 820 manejo de la forestal comercial.

Mejia, M. (2013). Determinacion del factor mórfico de gmelina *(Gmelina arborea Roxb)* en plantaciones de uno, dos y tres años de edad en la hacienda el vergel Canton Valencia provincia de los rios. Ribamba, Ecuador.

Montes de Oca, C. E., S. Corral R. y J. A. Nájera L., 2008. Ajuste de ecuaciones de volumen en Pinus durangensis en la comunidad Las Flechas, Durango, México. Inter Sedes. Vol. IX. (17-2008) 173-180. ISSN: 1409-4746

Ojeda, W. (2000). Factor mórfico Preliminar para seis familias de especies forestales tropicales. Revista Forestal del Perú, 12-18.

Ovalle, D. (2008). *DETERMINACIÓN DEL FACTOR MÓRFICO DE Dipteryx micrantha Harms* (Shihuahuaco) EN EL CONSOLIDADO OTORONGO - PROVINCIA DE TAHUAMANU*.* PUERTO MALDONADO.

Reynel, C.; Pennington, R.; Pennigton, R.; Flores, C. y Daza, A. 2003. Árboles útiles de la Amazonia peruana y sus usos. Ed. 1. Edit. Tarea Asociación Gráfica Educativa. Lima- Perú. 536p.

Sánchez, Y. (2012). Elaboracion de tablas de volumenes y determinacion de factores mórfico de las especies forestales: chuncho *(Cedrelinga cateniformis),* laurel *(Cordia allidora),* sangre de gallina *(Otoba sp),* ceibo *(ceiba samauma)* y canelo *(Nectandra sp)* en la provincia de*.* Riobamba, Ecuador.

Toledo, P. A. (2011). DETERMINACION DEL FACTOR MÓRFICO DE GMELINA *(Gmelina arbórea roxb*), EN LA HACIENDA FORESTAL LIBERTAD AGR DE LA EMPRESA AGRICOLA GANADERA REYSAHIWAL AGR SA*.* Riobamba.

Valderrama, E. (2018). Determinación de factor mórfico del fuste de *Ormosia aff excelsa Benth* (huayruro) por método no destructivo en bosques de terrazas, distrito de Tahuania, Provincia de Atalaya y distrito de Masisea, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali*.* Pucallpa.

Vásquez M., R. 1997. Florula de las Reservas Biológicas de Iquitos Perú - Missouri Botanical Garden. Vol. 63. USA. 1046p.

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de consistencia

Tabla 13. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	INDICADOR
¿Cuáles son los factores de Mórficos que deben de ser utilizados en los censos para calcular el volumen comercial de los árboles en pie de las especies forestales antes mencionadas?	Determinar el Factor Mórfico del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms (Estoraque), *Dipteryx odorata* (Aubl.) Will (Shihuahauaco), *Copaifera reticulada* Ducke (Copaiba), por método destructivo ubicado en la cuenca del rio tamaya, distrito de Masisea, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.	El Factor Mórfico del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms (Estoraque), *Dipteryx odorata* (Aubl.) Will (Shihuahauaco), *Copaifera reticulada* Ducke (Copaiba), son superiores a 0.65	**Independiente:** • Nível del fuste. • Especies. • Clases diametricas. **Dependiente:** • volumen comercial • factor mórfico.	Nivel basal, nivel medio y nivel superior o apical Estoraque, shihuahuaco y copaiba 40-49.99, 50-59.99, 60-69.99, 70-79.99, 80-89.99, 90+ Longitud del fuste, Diámetro Mayor y menor Volumen del cilindro y Volumen comercial

ANEXO 2. Formato de recopilación de datos y de factores mórficos de tres especies forestales

Tabla 14. Datos obtenidos en la evaluación de campo

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Estoraque	F12 - A6	62	46	15.5	4.680	3.611	0.772	F12 - A6-T1	62	57	6	1.811	1.668	0.921
Estoraque								F12 - A6-T2	57	51	5.5	1.403	1.260	0.898
Estoraque								F12 - A6-T3	51	46	3.7	0.756	0.684	0.904
Estoraque	F14 - A4	49	37	14	2.640	2.033	0.770	F 14-A4-T1	49	46	3	0.566	0.532	0.940
Estoraque								F 14-A4-T2	46	43	4	0.665	0.622	0.936
Estoraque								F 14-A4-T3	43	37	7	1.017	0.880	0.865
Estoraque	F19 - A8	62	48	16.7	5.042	3.862	0.766	F 19-A8-T1	62	56	6.1	1.842	1.668	0.906
Estoraque								F 19-A8-T2	56	50	6.1	1.502	1.346	0.896
Estoraque								F 19-A8-T3	50	48	4.5	0.884	0.849	0.960
Estoraque	F21 - A3	48	32	15.7	2.841	2.014	0.709	F 21-A3-T1	48	40	6	1.086	0.912	0.840
Estoraque								F 21-A3-T2	40	39	6	0.754	0.735	0.975
Estoraque								F 21-A3-T3	39	32	3.7	0.442	0.366	0.829
Estoraque	F21 - A8	54	38	15.9	3.641	2.619	0.719	F 21-A8-T1	54	46	6	1.374	1.178	0.857
Estoraque								F 21-A8-T2	46	43	6.2	1.030	0.964	0.936
Estoraque								F 21-A8-T3	43	38	3.7	0.537	0.477	0.887
Estoraque	F24 - A1	57	40	15.5	3.955	3.209	0.811	F 24-A1-T1	57	54	6	1.531	1.452	0.948
Estoraque								F 24-A1-T2	54	48	6	1.374	1.226	0.892
Estoraque								F 24-A1-T3	48	40	3.5	0.633	0.532	0.840
Estoraque	F24 - A5	68	49	19.7	7.154	4.665	0.652	F 24-A5-T1	68	53	7	2.542	2.012	0.792
Estoraque								F 24-A5-T2	53	52	6.7	1.478	1.450	0.981
Estoraque								F 24-A5-T3	52	49	6	1.274	1.202	0.943
Estoraque	F26 - A1	54	44	16	3.664	3.141	0.857	F 26-A1-T1	54	52	6.1	1.397	1.346	0.963
Estoraque								F 26-A1-T2	52	47	6.2	1.317	1.193	0.906

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Estoraque								F 26-A1-T3	47	44	3.7	0.642	0.602	0.937
Estoraque	F26 - A3	67	43	19.2	6.769	4.155	0.614	F 26-A3-T1	67	54	6.2	2.186	1.782	0.815
Estoraque								F 26-A3-T2	54	48	6.2	1.420	1.267	0.892
Estoraque								F 26-A3-T3	48	43	6.8	1.231	1.106	0.899
Estoraque	F31 - A4	56	40	16.5	4.064	2.932	0.721	F 31-A4-T1	56	48	6	1.478	1.274	0.862
Estoraque								F 31-A4-T2	48	45	6	1.086	1.019	0.938
Estoraque								F 31-A4-T3	45	40	4.5	0.716	0.638	0.892
Estoraque	F43 - A1	48	39	18.4	3.330	2.780	0.835	F 43-A1-T1	48	45	6	1.086	1.019	0.938
Estoraque								F 43-A1-T2	45	43	6.2	0.986	0.943	0.956
Estoraque								F 43-A1-T3	43	39	6.2	0.900	0.819	0.909
Estoraque	F44 - A7	50	35	15.9	3.122	2.320	0.743	F 44-A7-T1	50	45	6	1.178	1.063	0.903
Estoraque								F 44-A7-T2	45	39	6.2	0.986	0.859	0.871
Estoraque								F 44-A7-T3	39	35	3.7	0.442	0.398	0.900
Estoraque	F53-A1A	49	37	14.2	2.678	1.941	0.725	F 54-A5-T1	49	45	3	0.566	0.520	0.920
Estoraque								F 54-A5-T2	45	41	3.2	0.509	0.465	0.913
Estoraque								F 54-A5-T3	41	37	8	1.056	0.956	0.905
Estoraque	F55 - A12	48	34	16	2.895	2.209	0.763	F 55-A12-T1	48	44	6.1	1.104	1.014	0.918
Estoraque								F 55-A12-T2	44	38	6.2	0.943	0.819	0.868
Estoraque								F 55-A12-T3	38	34	3.7	0.420	0.377	0.898
Estoraque	F1 - A2	55	43	18	4.277	3.537	0.827	F1 - A2-T1	55	52	6.5	1.544	1.461	0.946
Estoraque								F1 - A2-T2	52	48	6.1	1.295	1.198	0.925
Estoraque								F1 - A2-T3	48	43	5.4	0.977	0.878	0.899
Estoraque	F1 - A5	70	50	17.6	6.773	5.080	0.750	F1 - A5-T1	70	63	6.5	2.501	2.258	0.903
Estoraque								F1 - A5-T2	63	56	6.5	2.026	1.807	0.892
Estoraque								F1 - A5-T3	56	50	4.6	1.133	1.015	0.896
Estoraque	F1 - A7	60	35	18.8	5.316	3.425	0.644	F1 - A7-T1	60	50	6.5	1.838	1.544	0.840
Estoraque								F1 - A7-T2	50	45	6.5	1.276	1.152	0.903

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Estoraque								F1 - A7-T3	45	35	5.8	0.922	0.729	0.790
Estoraque	F2 - A5	70	40	14.8	5.696	3.572	0.627	F2 - A5-T1	70	64	3	1.155	1.058	0.916
Estoraque								F2 - A5-T2	64	55	4.2	1.351	1.168	0.864
Estoraque								F2 - A5-T3	55	40	7.6	1.806	1.347	0.746
Estoraque	F3 - A24	50	40	20.7	4.064	3.467	0.853	F3 - A24-T1	50	48	7.1	1.394	1.339	0.960
Estoraque								F3 - A24-T2	48	45	7.1	1.285	1.206	0.938
Estoraque								F3 - A24-T3	45	40	6.5	1.034	0.922	0.892
Estoraque	F4 - A9	50	38	19.1	3.750	3.063	0.817	F4 - A9-T1	50	47	6.5	1.276	1.201	0.941
Estoraque								F4 - A9-T2	47	44	6.5	1.128	1.057	0.937
Estoraque								F4 - A9-T3	44	38	6.1	0.928	0.805	0.868
Estoraque	F4 - A10	60	52	17.7	5.005	4.316	0.862	F4 - A10-T1	60	57	6.1	1.725	1.640	0.951
Estoraque								F4 - A10-T2	57	54	5.5	1.403	1.331	0.948
Estoraque								F4 - A10-T3	54	52	6.1	1.397	1.346	0.963
Estoraque	F4 - A12	70	50	12.6	4.849	3.796	0.783	F4 - A12-T1	70	67	3	1.155	1.106	0.958
Estoraque								F4 - A12-T2	67	63	3.5	1.234	1.161	0.941
Estoraque								F4 - A12-T3	63	50	6.1	1.902	1.529	0.804
Estoraque	F7 - A2	50	40	18.1	3.554	2.955	0.831	F7 - A2-T1	50	47	6.5	1.276	1.201	0.941
Estoraque								F7 - A2-T2	47	44	6.1	1.058	0.992	0.937
Estoraque								F7 - A2-T3	44	40	5.5	0.836	0.762	0.911
Estoraque	F7 - A5	70	52	17.1	6.581	4.809	0.731	F7 - A5-T1	70	62	5.5	2.117	1.882	0.889
Estoraque								F7 - A5-T2	62	56	6.1	1.842	1.668	0.906
Estoraque								F7 - A5-T3	56	52	5.5	1.355	1.260	0.930
Estoraque	F7 - A11	70	53	16.5	6.350	4.822	0.759	F7 - A11-T1	70	63	5.5	2.117	1.910	0.903
Estoraque								F7 - A11-T2	63	58	5.5	1.714	1.581	0.922
Estoraque								F7 - A11-T3	58	53	5.5	1.453	1.331	0.916
Estoraque	F7 - A13	60	38	19.4	5.485	3.604	0.657	F7 - A13-T1	60	55	6.5	1.838	1.688	0.918
Estoraque								F7 - A13-T2	55	40	6.5	1.544	1.152	0.746

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Estoraque								F7 - A13-T3	40	38	6.4	0.804	0.765	0.951
Estoraque	F7 - A18	54	37	18.1	4.145	3.064	0.739	F7 - A18-T1	54	48	6.5	1.489	1.328	0.892
Estoraque								F7 - A18-T2	48	41	6.4	1.158	0.995	0.859
Estoraque								F7 - A18-T3	41	37	6.2	0.819	0.741	0.905
Estoraque	F9 - A52	50	38	16.5	3.240	2.753	0.850	F9 - A52-T1	50	48	5.5	1.080	1.037	0.960
Estoraque								F9 - A52-T2	48	46	5.5	0.995	0.954	0.959
Estoraque								F9 - A52-T3	46	38	5.5	0.914	0.762	0.834
Estoraque	F9 - A64	50	48	14.8	2.906	2.771	0.954	F9 - A64-T1	50	49	2.6	0.511	0.500	0.980
Estoraque								F9 - A64-T2	49	49	4.5	0.849	0.849	1.000
Estoraque								F9 - A64-T3	49	48	7.7	1.452	1.423	0.980
Estoraque	F10 - A1	60	48	18.5	5.231	4.021	0.769	F10 - A1-T1	60	53	6.5	1.838	1.630	0.887
Estoraque								F10 - A1-T2	53	50	6.5	1.434	1.354	0.944
Estoraque								F10 - A1-T3	50	48	5.5	1.080	1.037	0.960
Estoraque	F12 - A72	70	36	18.2	7.004	3.130	0.447	F12 - A72-T1	70	44	6.4	2.463	1.633	0.663
Estoraque								F12 - A72-T2	44	40	6.3	0.958	0.873	0.911
Estoraque								F12 - A72-T3	40	36	5.5	0.691	0.624	0.903
Estoraque	F12 - A74	50	37	15.57	3.057	2.199	0.719	F12 - A74-T1	50	42	6.4	1.257	1.064	0.846
Estoraque								F12 - A74-T2	42	39	6.2	0.859	0.799	0.930
Estoraque								F12 - A74-T3	39	37	2.97	0.355	0.337	0.949
Estoraque	F18 - A1	60	43	19.1	5.400	4.187	0.775	F18 - A1-T1	60	56	6.5	1.838	1.717	0.934
Estoraque								F18 - A1-T2	56	50	6.5	1.601	1.434	0.896
Estoraque								F18 - A1-T3	50	43	6.1	1.198	1.036	0.865
Estoraque	F19 - A117	58	40	16.9	4.465	3.455	0.774	F19 - A117-T1	58	52	6.2	1.638	1.473	0.899
Estoraque								F19 - A117-T2	52	50	6.2	1.317	1.267	0.962
Estoraque								F19 - A117-T3	50	40	4.5	0.884	0.716	0.810
Estoraque	F19 - A119	63	47	13.2	4.115	3.241	0.788	F19 - A119-T1	63	60	2.5	0.779	0.743	0.953
Estoraque								F19 - A119-T2	60	57	4	1.131	1.075	0.951

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Estoraque								F19 - A119-T3	57	47	6.7	1.710	1.423	0.832
Estoraque	F19 - A120	70	49	20	7.697	5.902	0.767	F19 - A120-T1	70	67	6.5	2.501	2.395	0.958
Estoraque								F19 - A120-T2	67	57	6.5	2.292	1.962	0.856
Estoraque								F19 - A120-T3	57	49	7	1.786	1.544	0.865
Estoraque	F23 - A141	65	43	12.3	4.082	2.660	0.652	F23 - A141-T1	65	52	2.6	0.863	0.699	0.810
Estoraque								F23 - A141-T2	60	52	3.5	0.990	0.862	0.871
Estoraque								F23 - A141-T3	52	43	6.2	1.317	1.099	0.834
Estoraque	F24 - A1	68	42	17.1	6.210	4.580	0.737	F24 - A1-T1	68	62	5.5	1.997	1.825	0.914
Estoraque								F24 - A1-T2	62	57	6.1	1.842	1.696	0.921
Estoraque								F24 - A1-T3	57	42	5.5	1.403	1.058	0.754
Estoraque	F26 - A159	70	45	15.5	5.965	3.993	0.669	F26 - A159-T1	70	60	6.5	2.501	2.157	0.862
Estoraque								F26 - A159-T2	60	50	4	1.131	0.950	0.840
Estoraque								F26 - A159-T3	50	45	5	0.982	0.886	0.903
Estoraque	F27 - A160	60	44	16.6	4.694	3.530	0.752	F27 - A160-T1	60	55	5	1.414	1.298	0.918
Estoraque								F27 - A160-T2	55	50	5.1	1.212	1.104	0.911
Estoraque								F27 - A160-T3	50	44	6.5	1.276	1.128	0.884
Estoraque	F27 - A164	50	40	17.8	3.495	3.011	0.861	F27 - A164-T1	50	48	6.5	1.276	1.226	0.960
Estoraque								F27 - A164-T2	48	45	6.5	1.176	1.104	0.938
Estoraque								F27 - A164-T3	45	40	4.8	0.763	0.681	0.892
Estoraque	F28 - A4	60	35	17.7	5.005	2.800	0.560	F28 - A4-T1	60	44	6.5	1.838	1.380	0.751
Estoraque								F28 - A4-T2	44	40	6.5	0.988	0.901	0.911
Estoraque								F28 - A4-T3	40	35	4.7	0.591	0.519	0.879
Estoraque	F30 - A183	55	38	16.7	3.968	2.952	0.744	F30 - A183-T1	55	50	6.5	1.544	1.407	0.911
Estoraque								F30 - A183-T2	50	42	6.5	1.276	1.080	0.846
Estoraque								F30 - A183-T3	42	38	3.7	0.513	0.465	0.907
Estoraque	F30 - A184	55	40	20.6	4.894	3.998	0.817	F30 - A184-T1	55	52	6.5	1.544	1.461	0.946
Estoraque								F30 - A184-T2	52	50	6.5	1.380	1.328	0.962

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Estoraque								F30 - A184-T3	50	40	7.6	1.492	1.209	0.810
Estoraque	F31 - A188	65	40	19.5	6.471	4.462	0.690	F31 - A188-T1	65	59	6.5	2.157	1.962	0.910
Estoraque								F31 - A188-T2	59	49	6.5	1.777	1.489	0.838
Estoraque								F31 - A188-T3	49	40	6.5	1.226	1.011	0.825
Estoraque	F35 - A203	52	35	15.6	3.313	2.380	0.718	F35 - A203-T1	52	49	3	0.637	0.601	0.943
Estoraque								F35 - A203-T2	49	45	4.1	0.773	0.711	0.920
Estoraque								F35 - A203-T3	45	35	8.5	1.352	1.068	0.790
Estoraque	F3 - A12A	60	41	21.5	6.079	4.247	0.699	F3 - A12-T1	60	54	6.2	1.753	1.582	0.903
Estoraque								F3 - A12-T2	54	46	8.2	1.878	1.610	0.857
Estoraque								F3 - A12-T3	46	41	7.1	1.180	1.055	0.894
Estoraque	F4 - A6	49	35	19.4	3.658	2.277	0.622	F4 - A6-T1	49	39	6.1	1.150	0.928	0.806
Estoraque								F4 - A6-T2	39	35	6.2	0.741	0.667	0.900
Estoraque								F4 - A6-T3	35	35	7.1	0.683	0.683	1.000
Estoraque	F4 - A8	63	42	17.7	5.518	3.700	0.671	F4 - A8-T1	63	52	6.1	1.902	1.584	0.833
Estoraque								F4 - A8-T2	52	49	6.1	1.295	1.222	0.943
Estoraque								F4 - A8-T3	49	42	5.5	1.037	0.894	0.862
Estoraque	F14 - A9	42	35	20.5	2.840	2.427	0.855	F14 - A9-T1	42	41	6.1	0.845	0.825	0.976
Estoraque								F14 - A9-T2	41	37	7.7	1.017	0.920	0.905
Estoraque								F14 - A9-T3	37	35	6.7	0.720	0.682	0.947
Estoraque	F14 - A11	57	42	17.3	4.415	3.491	0.791	F14 - A11-T1	57	54	6.1	1.557	1.476	0.948
Estoraque								F14 - A11-T2	54	47	6.1	1.397	1.222	0.875
Estoraque								F14 - A11-T3	47	42	5.1	0.885	0.793	0.896
Estoraque	F17 - A1	58	36	16.5	4.359	2.851	0.654	F17 - A1-T1	58	48	6	1.585	1.324	0.835
Estoraque								F17 - A1-T2	48	43	6	1.086	0.976	0.899
Estoraque								F17 - A1-T3	43	36	4.5	0.653	0.551	0.844
Estoraque	F17 - A6	56	48	15.1	3.719	3.184	0.856	F17 - A6-T1	56	52	6	1.478	1.374	0.930
Estoraque								F17 - A6-T2	52	50	6	1.274	1.226	0.962

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Estoraque								F17 - A6-T3	50	48	3.1	0.609	0.585	0.960
Estoraque	F17 - A11	46	39	17.7	2.942	2.532	0.861	F17 - A11-T1	46	44	6.2	1.030	0.986	0.957
Estoraque								F17 - A11-T2	44	41	6.2	0.943	0.880	0.933
Estoraque								F17 - A11-T3	41	39	5.3	0.700	0.666	0.952
Estoraque	F25 - A1	50	36	20.7	4.064	3.184	0.783	F25 - A1-T1	50	48	6.1	1.198	1.150	0.960
Estoraque								F25 - A1-T2	48	43	6.1	1.104	0.992	0.899
Estoraque								F25 - A1-T3	43	36	8.5	1.234	1.042	0.844
Estoraque	F25 - A4	46	35	17.8	2.958	2.399	0.811	F25 - A4-T1	46	43	6.2	1.030	0.964	0.936
Estoraque								F25 - A4-T2	43	40	6.2	0.900	0.839	0.931
Estoraque								F25 - A4-T3	40	35	5.4	0.679	0.596	0.879
Estoraque	F27 - A13	44	36	16.1	2.448	2.187	0.893	F27 - A13-T1	44	44	6.2	0.943	0.943	1.000
Estoraque								F27 - A13-T2	44	36	6.2	0.943	0.779	0.826
Estoraque								F27 - A13-T3	44	36	3.7	0.563	0.465	0.826
Estoraque	F28 - A11	53	38	17.3	3.817	2.881	0.755	F28 - A11-T1	53	48	6.2	1.368	1.242	0.908
Estoraque								F28 - A11-T2	48	43	6.2	1.122	1.008	0.899
Estoraque								F28 - A11-T3	43	38	4.9	0.712	0.631	0.887
Shihuahuaco	F5 - A8	122	85	14.7	17.184	12.905	0.751	F5 - A8-T1	122	110	5.1	5.962	5.390	0.904
Shihuahuaco								F5 - A8-T2	110	101	5.1	4.847	4.458	0.920
Shihuahuaco								F5 - A8-T3	101	85	4.5	3.605	3.057	0.848
Shihuahuaco	F14 - A14	65	48	13	4.314	3.243	0.752	F14 - A14-T1	65	59	4.3	1.427	1.298	0.910
Shihuahuaco								F14 - A14-T2	59	53	4.4	1.203	1.084	0.901
Shihuahuaco								F14 - A14-T3	53	48	4.3	0.949	0.861	0.908
Shihuahuaco	F15 - A17	60	45	12	3.393	2.474	0.729	F15 - A17-T1	60	45	4	1.131	0.866	0.766
Shihuahuaco								F15 - A17-T2	57	50	4	1.021	0.899	0.881
Shihuahuaco								F15 - A17-T3	50	45	4	0.785	0.709	0.903
Shihuahuaco	F24 - A11	110	65	17.2	16.346	10.549	0.645	F24 - A11-T1	110	90	7.7	7.318	6.048	0.826
Shihuahuaco								F24 - A11-T2	90	78	4.5	2.863	2.494	0.871

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Shihuahuaco								F24 - A11-T3	78	65	5	2.389	2.008	0.840
Shihuahuaco	F24 - A16	83	61	12.7	6.871	5.155	0.750	F24 - A16-T1	83	78	2.7	1.461	1.374	0.941
Shihuahuaco								F24 - A16-T2	78	69	5	2.389	2.121	0.888
Shihuahuaco								F24 - A16-T3	69	61	5	1.870	1.659	0.887
Shihuahuaco	F25 - A7	106	81	12.2	10.766	8.365	0.777	F25 - A7-T1	106	94	5.5	4.854	4.320	0.890
Shihuahuaco								F25 - A7-T2	94	89	2.7	1.874	1.775	0.948
Shihuahuaco								F25 - A7-T3	89	81	4	2.488	2.270	0.912
Shihuahuaco	F30 - A5	58	48	12	3.171	2.655	0.837	F30 - A5-T1	58	55	4	1.057	1.003	0.949
Shihuahuaco								F30 - A5-T2	55	51	4	0.950	0.882	0.929
Shihuahuaco								F30 - A5-T3	51	48	4	0.817	0.770	0.942
Shihuahuaco	F37 - A2	75	55	14	6.185	4.683	0.757	F37 - A2-T1	75	71	3	1.325	1.256	0.947
Shihuahuaco								F37 - A2-T2	71	62	6	2.376	2.084	0.877
Shihuahuaco								F37 - A2-T3	62	55	5	1.510	1.344	0.890
Shihuahuaco	F38 - A2	78	61	14	6.690	5.185	0.775	F38 - A2-T1	78	74	3	1.434	1.361	0.949
Shihuahuaco								F38 - A2-T2	74	66	5	2.150	1.924	0.895
Shihuahuaco								F38 - A2-T3	66	61	6	2.053	1.900	0.926
Shihuahuaco	F39 - A1	92	76	13.8	9.174	7.714	0.841	F39 - A1-T1	92	89	3.1	2.061	1.994	0.968
Shihuahuaco								F39 - A1-T2	89	85	3.2	1.991	1.902	0.956
Shihuahuaco								F39 - A1-T3	85	76	7.5	4.256	3.817	0.897
Shihuahuaco	F41 - A6	64	51	13	4.182	3.432	0.821	F41 - A6-T1	64	61	3	0.965	0.920	0.954
Shihuahuaco								F41 - A6-T2	61	57	5	1.461	1.367	0.936
Shihuahuaco								F41 - A6-T3	57	51	5	1.276	1.145	0.898
Shihuahuaco	F43 - A3	65	48	14	4.646	3.506	0.755	F43 - A3-T1	65	61	3	0.995	0.935	0.939
Shihuahuaco								F43 - A3-T2	61	55	5	1.461	1.321	0.904
Shihuahuaco								F43 - A3-T3	55	48	6	1.426	1.250	0.877
Shihuahuaco	F44 - A4	71	57	12	4.751	3.889	0.819	F44 - A4-T1	71	68	3	1.188	1.138	0.958
Shihuahuaco								F44 - A4-T2	68	64	3	1.090	1.026	0.942

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Shihuahuaco								F44 - A4-T3	64	57	6	1.930	1.725	0.894
Shihuahuaco	F47 - A7	70	55	14	5.388	4.310	0.800	F47 - A7-T1	70	66	4	1.539	1.453	0.944
Shihuahuaco								F47 - A7-T2	66	60	5	1.711	1.559	0.911
Shihuahuaco								F47 - A7-T3	60	55	5	1.414	1.298	0.918
Shihuahuaco	F47 - A11	81	67	11.7	6.029	5.079	0.842	F47 - A11-T1	81	74	6.2	3.195	2.925	0.915
Shihuahuaco								F47 - A11-T2	74	71	2.5	1.075	1.032	0.960
Shihuahuaco								F47 - A11-T3	71	67	3	1.188	1.122	0.944
Shihuahuaco	F55 - A11	95	71	13.8	9.782	7.778	0.795	F55 - A11-T1	95	86	6.7	4.749	4.310	0.908
Shihuahuaco								F55 - A11-T2	86	80	3.1	1.801	1.677	0.931
Shihuahuaco								F55 - A11-T3	80	71	4	2.011	1.791	0.891
Shihuahuaco	F13 - A2	83	79	14	7.575	7.260	0.958	F13 - A2-T1	83	82	4	2.164	2.138	0.988
Shihuahuaco								F13 - A2-T2	82	81	5	2.641	2.608	0.988
Shihuahuaco								F13 - A2-T3	81	79	5	2.577	2.513	0.975
Shihuahuaco	F13 - A4	90	82	10	6.362	5.866	0.922	F13 - A4-T1	90	88	3	1.909	1.866	0.978
Shihuahuaco								F13 - A4-T2	88	86	3	1.825	1.783	0.977
Shihuahuaco								F13 - A4-T3	86	82	4	2.324	2.217	0.954
Shihuahuaco	F17 - A13	95	73	18	12.759	10.104	0.792	F17 - A13-T1	95	88	6	4.253	3.945	0.928
Shihuahuaco								F17 - A13-T2	88	81	6	3.649	3.365	0.922
Shihuahuaco								F17 - A13-T3	81	73	6	3.092	2.794	0.904
Shihuahuaco	F26 - A152	59	57	15	4.101	4.009	0.978	F26 - A152-T1	59	59	5	1.367	1.367	1.000
Shihuahuaco								F26 - A152-T2	59	58	5	1.367	1.344	0.983
Shihuahuaco								F26 - A152-T3	58	57	5	1.321	1.298	0.983
Shihuahuaco	F4 - A7	69	52	16	5.983	4.623	0.773	F4 - A7-T1	69	64	5	1.870	1.737	0.929
Shihuahuaco								F4 - A7-T2	64	58	5	1.608	1.461	0.908
Shihuahuaco								F4 - A7-T3	58	52	6	1.585	1.426	0.899
Shihuahuaco	F6 - A3	72	55	15	6.107	4.826	0.790	F6 - A3-T1	72	67	5	2.036	1.897	0.932
Shihuahuaco								F6 - A3-T2	67	61	5	1.763	1.608	0.912

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Shihuahuaco								F6 - A3-T3	61	55	5	1.461	1.321	0.904
Shihuahuaco	F8 - A1	70	55	11.6	4.464	3.640	0.815	F8 - A1-T1	70	63	6.1	2.348	2.119	0.903
Shihuahuaco								F8 - A1-T2	63	60	2.5	0.779	0.743	0.953
Shihuahuaco								F8 - A1-T3	60	55	3	0.848	0.779	0.918
Shihuahuaco	F8 - A3	58	45	13	3.435	2.760	0.804	F8 - A3-T1	58	55	3	0.793	0.752	0.949
Shihuahuaco								F8 - A3-T2	55	51	5	1.188	1.103	0.929
Shihuahuaco								F8 - A3-T3	51	45	5	1.021	0.905	0.886
Shihuahuaco	F13 - A4	72	53	16	6.514	4.985	0.765	F13 - A4-T1	72	67	5	2.036	1.897	0.932
Shihuahuaco								F13 - A4-T2	67	60	5	1.763	1.583	0.898
Shihuahuaco								F13 - A4-T3	60	53	6	1.696	1.504	0.887
Shihuahuaco	F13 - A18	90	65	11.8	7.507	5.613	0.748	F13 - A18-T1	90	77	5.7	3.626	3.121	0.861
Shihuahuaco								F13 - A18-T2	77	73	3.1	1.444	1.370	0.949
Shihuahuaco								F13 - A18-T3	73	65	3	1.256	1.122	0.893
Shihuahuaco	F14 - A6	67	51	13	4.583	3.599	0.785	F14 - A6-T1	67	63	3	1.058	0.995	0.941
Shihuahuaco								F14 - A6-T2	63	58	5	1.559	1.437	0.922
Shihuahuaco								F14 - A6-T3	58	51	5	1.321	1.166	0.883
Shihuahuaco	F14 - A10	81	58	12.1	6.235	4.634	0.743	F14 - A10-T1	81	73	4.1	2.113	1.909	0.904
Shihuahuaco								F14 - A10-T2	73	66	4	1.674	1.517	0.906
Shihuahuaco								F14 - A10-T3	66	58	4	1.368	1.208	0.882
Shihuahuaco	F19 - A6	66	48	14	4.790	3.629	0.758	F19 - A6-T1	66	61	4	1.368	1.267	0.926
Shihuahuaco								F19 - A6-T2	61	55	5	1.461	1.321	0.904
Shihuahuaco								F19 - A6-T3	55	48	5	1.188	1.042	0.877
Shihuahuaco	F23 - A9	64	51	14	4.504	3.609	0.801	F23 - A9-T1	64	59	5	1.608	1.485	0.923
Shihuahuaco								F23 - A9-T2	59	55	4	1.094	1.021	0.933
Shihuahuaco								F23 - A9-T3	55	51	5	1.188	1.103	0.929
Shihuahuaco	F23 - A12	60	48	14.7	4.156	3.384	0.814	F23 - A12-T1	60	57	3.7	1.046	0.994	0.951
Shihuahuaco								F23 - A12-T2	57	53	5	1.276	1.188	0.931

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Shihuahuaco								F23 - A12-T3	53	48	6	1.324	1.202	0.908
Shihuahuaco	F26 - A3	96	71	9.5	6.876	5.286	0.769	F26 - A3-T1	96	88	3	2.171	1.994	0.918
Shihuahuaco								F26 - A3-T2	88	81	3.2	1.946	1.795	0.922
Shihuahuaco								F26 - A3-T3	81	71	3.3	1.700	1.497	0.880
Shihuahuaco	F26 - A5	77	51	16	7.451	5.367	0.720	F26 - A5-T1	77	71	4	1.863	1.720	0.924
Shihuahuaco								F26 - A5-T2	71	63	6	2.376	2.115	0.890
Shihuahuaco								F26 - A5-T3	63	51	6	1.870	1.531	0.819
Shihuahuaco	F27 - A8	84	60	18	9.975	7.453	0.747	F27 - A8-T1	84	76	6	3.325	3.016	0.907
Shihuahuaco								F27 - A8-T2	76	69	6	2.722	2.477	0.910
Shihuahuaco								F27 - A8-T3	69	60	6	2.244	1.960	0.874
Shihuahuaco	F28 - A4	95	70	15.6	11.058	8.136	0.736	F28 - A4-T1	95	81	7.1	5.033	4.318	0.858
Shihuahuaco								F28 - A4-T2	81	77	3.2	1.649	1.569	0.951
Shihuahuaco								F28 - A4-T3	77	70	5.3	2.468	2.249	0.911
Copaiba	F1 - A7	70	50	13.9	5.349	3.901	0.729	F1 - A7-T1	70	59	7	2.694	2.287	0.849
Copaiba								F1 - A7-T2	59	55	3.1	0.848	0.791	0.933
Copaiba								F1 - A7-T3	55	50	3.8	0.903	0.823	0.911
Copaiba	F2 - A12	68	58	17.2	6.247	5.160	0.826	F2 - A12-T1	68	60	9.7	3.523	3.120	0.886
Copaiba								F2 - A12-T2	60	59	2.5	0.707	0.695	0.983
Copaiba								F2 - A12-T3	59	58	5	1.367	1.344	0.983
Copaiba	F3 - A15	75	65	21.3	9.410	8.418	0.895	F3 - A15-T1	75	71	12.3	5.434	5.148	0.947
Copaiba								F3 - A15-T2	71	69	3	1.188	1.155	0.972
Copaiba								F3 - A15-T3	69	65	6	2.244	2.115	0.943
Copaiba	F4 - A6	70	51	16	6.158	4.314	0.701	F4 - A6-T1	70	55	9	3.464	2.761	0.797
Copaiba								F4 - A6-T2	55	53	4	0.950	0.916	0.964
Copaiba								F4 - A6-T3	53	51	3	0.662	0.637	0.963
Copaiba	F4 - A8	110	80	17	16.156	10.801	0.669	F4 - A8-T1	110	83	9	8.553	6.582	0.770
Copaiba								F4 - A8-T2	83	82	5	2.705	2.673	0.988

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Copaiba								F4 - A8-T3	82	80	3	1.584	1.546	0.976
Copaiba	F7 - A1	85	46	17	9.647	6.513	0.675	F7 - A1-T1	85	71	9.2	5.221	4.396	0.842
Copaiba								F7 - A1-T2	71	61	3.1	1.227	1.061	0.864
Copaiba								F7 - A1-T3	61	46	4.7	1.374	1.057	0.769
Copaiba	F10 - A3	63	55	13	4.052	3.550	0.876	F10 - A3-T1	63	61	3	0.935	0.906	0.969
Copaiba								F10 - A3-T2	61	58	5	1.461	1.390	0.951
Copaiba								F10 - A3-T3	58	55	5	1.321	1.254	0.949
Copaiba	F11 - A7	72	51	18	7.329	4.531	0.618	F11 - A7-T1	72	51	9.2	3.746	2.733	0.730
Copaiba								F11 - A7-T2	51	51	3.5	0.715	0.715	1.000
Copaiba								F11 - A7-T3	51	51	5.3	1.083	1.083	1.000
Copaiba	F21 - A15	77	48	15	6.985	4.901	0.702	F21 - A15-T1	77	66	7.3	3.399	2.931	0.862
Copaiba								F21 - A15-T2	66	60	2.5	0.855	0.779	0.911
Copaiba								F21 - A15-T3	60	48	5.2	1.470	1.191	0.810
Copaiba	F22 - A5	72	58	14.3	5.822	4.605	0.791	F22 - A5-T1	72	62	7.8	3.176	2.750	0.866
Copaiba								F22 - A5-T2	62	61	2.5	0.755	0.743	0.984
Copaiba								F22 - A5-T3	61	58	4	1.169	1.112	0.951
Copaiba	F24 - A12	107	87	18.6	16.725	12.808	0.766	F24 - A12-T1	107	90	9.3	8.363	7.087	0.847
Copaiba								F24 - A12-T2	90	89	3.1	1.972	1.950	0.989
Copaiba								F24 - A12-T3	89	87	6.2	3.857	3.771	0.978
Copaiba	F27 - A10	92	74	17	11.301	9.103	0.806	F27 - A10-T1	92	81	9.2	6.116	5.406	0.884
Copaiba								F27 - A10-T2	81	79	2.6	1.340	1.307	0.975
Copaiba								F27 - A10-T3	79	74	5.2	2.549	2.390	0.938
Copaiba	F28 - A4	77	54	15.9	7.404	5.313	0.718	F28 - A4-T1	77	62	9.4	4.377	3.566	0.815
Copaiba								F28 - A4-T2	62	59	3.2	0.966	0.920	0.952
Copaiba								F28 - A4-T3	59	54	3.3	0.902	0.827	0.917
Copaiba	F29 - A3	88	74	15.7	9.549	7.932	0.831	F29 - A3-T1	88	78	9	5.474	4.870	0.890
Copaiba								F29 - A3-T2	78	77	2.6	1.242	1.227	0.987

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Copaiba								F29 - A3-T3	77	74	4.1	1.909	1.836	0.961
Copaiba	F31 - A2	80	77	12.5	6.283	6.128	0.975	F31 - A2-T1	80	80	2.5	1.257	1.257	1.000
Copaiba								F31 - A2-T2	80	79	5	2.513	2.482	0.988
Copaiba								F31 - A2-T3	79	77	5	2.451	2.389	0.975
Copaiba	F32 - A7	77	74	12.8	5.960	5.701	0.957	F32 - A7-T1	77	76	2.6	1.211	1.195	0.987
Copaiba								F32 - A7-T2	76	75	5.1	2.314	2.283	0.987
Copaiba								F32 - A7-T3	75	74	5.1	2.253	2.223	0.987
Copaiba	F36 - A5	80	55	23.7	11.913	8.773	0.736	F36 - A5-T1	80	70	11.7	5.881	5.169	0.879
Copaiba								F36 - A5-T2	68	62	6	2.179	1.991	0.914
Copaiba								F36 - A5-T3	62	55	6	1.811	1.613	0.890
Copaiba	F38 - A1	65	53	20	6.637	5.464	0.823	F38 - A1-T1	65	59	9	2.986	2.717	0.910
Copaiba								F38 - A1-T2	59	57	5	1.367	1.321	0.966
Copaiba								F38 - A1-T3	57	53	6	1.531	1.426	0.931
Copaiba	F38 - A3	72	49	17	6.922	4.650	0.672	F38 - A3-T1	72	56	9	3.664	2.895	0.790
Copaiba								F38 - A3-T2	56	54	3	0.739	0.713	0.965
Copaiba								F38 - A3-T3	54	49	5	1.145	1.042	0.910
Copaiba	F41 - A9	70	50	14	5.388	4.054	0.752	F41 - A9-T1	70	61	7	2.694	2.359	0.876
Copaiba								F41 - A9-T2	61	57	2.5	0.731	0.683	0.936
Copaiba								F41 - A9-T3	57	50	4.5	1.148	1.012	0.881
Copaiba	F44 - A5	77	48	18	8.382	5.843	0.697	F44 - A5-T1	77	65	9.1	4.238	3.603	0.850
Copaiba								F44 - A5-T2	65	60	2.6	0.863	0.798	0.925
Copaiba								F44 - A5-T3	60	48	6.3	1.781	1.443	0.810
Copaiba	F46 - A4	85	64	15.4	8.739	6.815	0.780	F46 - A4-T1	85	74	8.6	4.880	4.269	0.875
Copaiba								F46 - A4-T2	74	69	3.4	1.462	1.365	0.934
Copaiba								F46 - A4-T3	69	64	3.4	1.271	1.181	0.929
Copaiba	F49 - A3	75	58	13	5.743	4.557	0.793	F49 - A3-T1	75	71	3	1.325	1.256	0.947
Copaiba								F49 - A3-T2	71	65	5	1.980	1.816	0.917

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Copaiba								F49 - A3-T3	65	58	5	1.659	1.485	0.895
Copaiba	F50 - A5	79	64	14.7	7.205	5.548	0.770	F50 - A5-T1	79	67	7.3	3.578	3.055	0.854
Copaiba								F50 - A5-T2	67	66	2.4	0.846	0.834	0.985
Copaiba								F50 - A5-T3	66	64	5	1.711	1.659	0.970
Copaiba	F55 - A3	68	66	16.8	6.101	6.020	0.987	F55 - A3-T1	68	68	9.5	3.450	3.450	1.000
Copaiba								F55 - A3-T2	68	67	3.3	1.198	1.181	0.985
Copaiba								F55 - A3-T3	67	66	4	1.410	1.389	0.985
Copaiba	F56 - A1	92	54	19.5	12.963	7.344	0.567	F56 - A1-T1	92	65	9.2	6.116	4.453	0.728
Copaiba								F56 - A1-T2	65	60	5.1	1.692	1.565	0.925
Copaiba								F56 - A1-T3	60	54	5.2	1.470	1.327	0.903
Copaiba	F24 - A8	84	50	19	10.529	6.086	0.578	F24 - A8-T1	84	60	9.3	5.154	3.787	0.735
Copaiba								F24 - A8-T2	60	57	2.7	0.763	0.726	0.951
Copaiba								F24 - A8-T3	57	50	7	1.786	1.574	0.881
Copaiba	F24 - A9	90	65	15.9	10.115	7.909	0.782	F24 - A9-T1	90	79	9.3	5.916	5.215	0.882
Copaiba								F24 - A9-T2	79	72	3.3	1.618	1.477	0.913
Copaiba								F24 - A9-T3	72	65	3.3	1.344	1.216	0.905
Copaiba	F24 - A11	80	58	13	6.535	4.392	0.672	F24 - A11-T1	80	71	3.3	1.659	1.477	0.891
Copaiba								F24 - A11-T2	71	61	3.4	1.346	1.163	0.864
Copaiba								F24 - A11-T3	61	58	6.3	1.841	1.752	0.951
Copaiba	F24 - A16	78	70	19	9.079	7.951	0.876	F24 - A16-T1	78	76	3.1	1.481	1.444	0.975
Copaiba								F24 - A16-T2	76	72	6.2	2.813	2.667	0.948
Copaiba								F24 - A16-T3	72	70	9.7	3.949	3.840	0.972
Copaiba	F25 - A1	80	53	19.8	9.953	7.250	0.728	F25 - A1-T1	80	77	3.1	1.558	1.500	0.963
Copaiba								F25 - A1-T2	77	70	6.2	2.887	2.631	0.911
Copaiba								F25 - A1-T3	70	53	10.5	4.041	3.119	0.772
Copaiba	F27 - A161	88	75	20.8	12.651	10.614	0.839	F27 - A161-T1	88	80	9.4	5.717	5.209	0.911
Copaiba								F27 - A161-T2	80	78	5.4	2.714	2.647	0.975

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Copaiba								F27 - A161-T3	78	75	6	2.867	2.758	0.962
Copaiba	F27 - A163	90	80	10	6.362	5.697	0.896	F27 - A163-T1	90	88	2.5	1.590	1.555	0.978
Copaiba								F27 - A163-T2	88	85	2.5	1.521	1.469	0.966
Copaiba								F27 - A163-T3	85	80	5	2.837	2.673	0.942
Copaiba	F28 - A1	77	48	18.2	8.475	6.397	0.755	F28 - A1-T1	77	70	9.2	4.284	3.903	0.911
Copaiba								F28 - A1-T2	70	63	3	1.155	1.042	0.903
Copaiba								F28 - A1-T3	63	48	6	1.870	1.452	0.776
Copaiba	F28 - A3	90	70	18.1	11.515	9.178	0.797	F28 - A3-T1	90	80	9.3	5.916	5.277	0.892
Copaiba								F28 - A3-T2	80	77	2.8	1.407	1.355	0.963
Copaiba								F28 - A3-T3	77	70	6	2.794	2.546	0.911
Copaiba	F28 - A6	70	50	19.3	7.428	5.467	0.736	F28 - A6-T1	70	60	9.3	3.579	3.086	0.862
Copaiba								F28 - A6-T2	60	55	5	1.414	1.298	0.918
Copaiba								F28 - A6-T3	55	50	5	1.188	1.082	0.911
Copaiba	F28 - A9	90	54	18.6	11.833	7.123	0.602	F28 - A9-T1	90	66	9.3	5.916	4.444	0.751
Copaiba								F28 - A9-T2	66	63	3.1	1.061	1.013	0.955
Copaiba								F28 - A9-T3	63	54	6.2	1.933	1.666	0.862
Copaiba	F30 - A177	82	60	15.5	8.186	5.795	0.708	F30 - A177-T1	82	64	9.3	4.911	3.892	0.793
Copaiba								F30 - A177-T2	64	63	3.1	0.997	0.982	0.984
Copaiba								F30 - A177-T3	63	60	3.1	0.966	0.921	0.953
Copaiba	F30 - A178	88	64	15.3	9.306	6.894	0.741	F30 - A178-T1	88	75	7.7	4.683	4.017	0.858
Copaiba								F30 - A178-T2	75	71	2.6	1.149	1.088	0.947
Copaiba								F30 - A178-T3	71	64	5	1.980	1.789	0.904
Copaiba	F30 - A185	85	60	20.5	11.633	9.375	0.806	F30 - A185-T1	85	79	10	5.675	5.281	0.931
Copaiba								F30 - A185-T2	79	71	5.3	2.598	2.341	0.901
Copaiba								F30 - A185-T3	71	60	5.2	2.059	1.752	0.851
Copaiba	F31 - A192	68	49	16.3	5.920	4.260	0.720	F31 - A192-T1	68	55	9.2	3.341	2.733	0.818
Copaiba								F31 - A192-T2	55	53	3.1	0.737	0.710	0.964

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Copaiba								F31 - A192-T3	53	49	4	0.882	0.817	0.926
Copaiba	F32 - A6	100	57	20.7	16.258	9.322	0.573	F32 - A6-T1	100	70	10.7	8.404	6.072	0.723
Copaiba								F32 - A6-T2	70	65	5	1.924	1.789	0.930
Copaiba								F32 - A6-T3	65	57	5	1.659	1.461	0.881
Copaiba	F32 - A7	83	50	17.2	9.306	6.594	0.709	F32 - A7-T1	83	70	9.5	5.140	4.367	0.850
Copaiba								F32 - A7-T2	70	64	2.7	1.039	0.952	0.916
Copaiba								F32 - A7-T3	64	50	5	1.608	1.276	0.793
Copaiba	F1 - A5	105	93	17.8	15.413	14.899	0.967	F1 - A5-T1	105	100	6.7	5.802	5.529	0.953
Copaiba								F1 - A5-T2	116	105	5.5	5.813	5.274	0.907
Copaiba								F1 - A5-T3	100	93	5.6	4.398	4.096	0.931
Copaiba	F2 - A4	86	69	15.2	8.829	6.497	0.736	F2 - A4-T1	86	70	7.7	4.473	3.679	0.823
Copaiba								F2 - A4-T2	70	69	2.5	0.962	0.948	0.986
Copaiba								F2 - A4-T3	69	69	5	1.870	1.870	1.000
Copaiba	F5 - A1	85	59	21.1	11.973	7.582	0.633	F5 - A1-T1	85	64	9.4	5.334	4.098	0.768
Copaiba								F5 - A1-T2	64	62	5	1.608	1.559	0.969
Copaiba								F5 - A1-T3	62	59	6.7	2.023	1.926	0.952
Copaiba	F6 - A1	87	71	14.9	8.858	7.065	0.798	F6 - A1-T1	87	76	7.3	4.340	3.808	0.878
Copaiba								F6 - A1-T2	76	75	2.6	1.179	1.164	0.987
Copaiba								F6 - A1-T3	75	71	5	2.209	2.093	0.947
Copaiba	F22 - A2	85	77	16.7	9.476	8.473	0.894	F22 - A2-T1	85	79	9.2	5.221	4.859	0.931
Copaiba								F22 - A2-T2	79	79	2.5	1.225	1.225	1.000
Copaiba								F22 - A2-T3	79	77	5	2.451	2.389	0.975
Copaiba	F22 - A2A	79	56	18.5	9.068	6.228	0.687	F22 - A2A-T1	79	63	9.4	4.608	3.722	0.808
Copaiba								F22 - A2A-T2	63	60	3.1	0.966	0.921	0.953
Copaiba								F22 - A2A-T3	60	56	6	1.696	1.585	0.934
Copaiba	F23 - A3	86	58	14.5	8.423	5.645	0.670	F23 - A3-T1	86	67	7.7	4.473	3.539	0.791
Copaiba								F23 - A3-T2	67	63	3.4	1.199	1.128	0.941

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Copaiba								F23 - A3-T3	63	58	3.4	1.060	0.977	0.922
Copaiba	F23 - A4	100	79	17.8	13.980	11.505	0.823	F23 - A4-T1	100	93	9.1	7.147	6.656	0.931
Copaiba								F23 - A4-T2	90	86	2.7	1.718	1.642	0.956
Copaiba								F23 - A4-T3	86	79	6	3.485	3.207	0.920
Copaiba	F23 - A10	77	39	17.8	8.289	4.800	0.579	F23 - A10-T1	77	57	9.1	4.238	3.208	0.757
Copaiba								F23 - A10-T2	57	52	2.5	0.638	0.583	0.914
Copaiba								F23 - A10-T3	52	39	6.2	1.317	1.008	0.766
Copaiba	F25 - A5	68	52	18.9	6.864	5.200	0.758	F25 - A5-T1	68	59	9.1	3.305	2.882	0.872
Copaiba								F25 - A5-T2	59	53	6.6	1.804	1.626	0.901
Copaiba								F25 - A5-T3	53	52	3.2	0.706	0.693	0.981
Copaiba	F26 - A4	63	47	16	4.988	4.130	0.828	F26 - A4-T1	63	58	9.1	2.837	2.616	0.922
Copaiba								F26 - A4-T2	58	53	3.5	0.925	0.847	0.916
Copaiba								F26 - A4-T3	53	47	3.4	0.750	0.668	0.890
Copaiba	F26 - A6	113	86	21.1	21.161	14.383	0.680	F26 - A6-T1	113	88	9.3	9.327	7.377	0.791
Copaiba								F26 - A6-T2	88	87	5.2	3.163	3.127	0.989
Copaiba								F26 - A6-T3	87	86	6.6	3.923	3.879	0.989
Copaiba	F27 - A2	62	48	12.9	3.895	3.173	0.815	F27 - A2-T1	62	60	2.6	0.785	0.760	0.968
Copaiba								F27 - A2-T2	60	55	5.2	1.470	1.350	0.918
Copaiba								F27 - A2-T3	55	48	5.1	1.212	1.062	0.877
Copaiba	F27 - A11	72	48	21.6	8.794	6.233	0.709	F27 - A11-T1	72	61	9.2	3.746	3.195	0.853
Copaiba								F27 - A11-T2	61	57	6.2	1.812	1.695	0.936
Copaiba								F27 - A11-T3	57	48	6.2	1.582	1.342	0.848

Anexo 3. Actividades de la investigación registradas en imágenes fotográficas.



Figura 7. Codificación de las trozas



Figura 8. Medición del diámetro de las trozas



Figura 9. Limpieza y medición de longitud de las trozas

REPOSITORIO DE TESIS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

Yo, CLAUDIA MARILIA GONZALES MORI.
Autor de la TESIS titulada:
"DETERMINACIÓN DEL FACTOR MÓRFICO DEL FUSTE DE TRES ESPECIES FORESTALES, EN BOSQUES UBICADOS EN LA CUENCA DEL RIO TAMAYA, DISTRITO DE MASISEA - CORONEL PORTILLO – UCAYALI"
Sustentada en año: 2020
Con la asesoría de: Dr. Salvador Cardenas Manuel Ivan
En la Facultad de: Ciencias Forestales y Ambientales.
Escuela profesional de: Ingeniería Forestal.

Autorizo la publicación de mi trabajo de investigación en el Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Ucayali, bajo los siguientes términos:
Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.
Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto, me encuentro facultado a conceder la presente autorización. Garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas.
Tercero: Autorizo la publicación,

[X] **Total** (significa que todo el contenido de la tesis en PDF será compartido en el repositorio)
[ ] **Parcial** (significa que solo la caratula, la dedicatoria y el resumen en PDF será compartido en el repositorio).

De mi TESIS de investigación en la página web del Repositorio Institucional de la UNU

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha : 29/08/2020
Email : claudiagm2789@gmail.com
Teléfono: 956174875

Firma:
DNI: 45989140

REPOSITORIO DE TESIS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

Yo, CLAUDIA MARILIA GONZALES MORI.
Autor de la TESIS titulada:
"DETERMINACIÓN DEL FACTOR MÓRFICO DEL FUSTE DE TRES ESPECIES FORESTALES, EN BOSQUES UBICADOS EN LA CUENCA DEL RIO TAMAYA, DISTRITO DE MASISEA - CORONEL PORTILLO – UCAYALI"
Sustentada en año: 2020
Con la asesoría de: Dr. Salvador Cardenas Manuel Ivan
En la Facultad de: Ciencias Forestales y Ambientales.
Escuela profesional de: Ingeniería Forestal.

Autorizo la publicación de mi trabajo de investigación en el Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Ucayali, bajo los siguientes términos:
Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.
Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto, me encuentro facultado a conceder la presente autorización. Garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas.
Tercero: Autorizo la publicación,

[X] **Total** (significa que todo el contenido de la tesis en PDF será compartido en el repositorio)
[ ] **Parcial** (significa que solo la caratula, la dedicatoria y el resumen en PDF será compartido en el repositorio).

De mi TESIS de investigación en la página web del Repositorio Institucional de la UNU

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha : 29/08/2020
Email : claudiagm2789@gmail.com
Teléfono: 956174875

Firma:
DNI: 45989140

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

DETERMINACIÓN DEL FACTOR MÓRFICO DEL FUSTE DE TRES ESPECIES FORESTALES, EN BOSQUES UBICADOS EN LA CUENCA DEL RIO TAMAYA, DISTRITO DE MASISEA - CORONEL PORTILLO - UCAYALI.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO FORESTAL

TESISTA:

CLAUDIA MARILIA GONZALES MORI

PUCALLPA - PERÚ

2019

ACTA DE SUSTENTACIÓN
DE TESIS N° 404

En la ciudad de Pucallpa a las 12:28 horas del día viernes 03 de enero del 2020, de acuerdo al reglamento de grados y títulos de la universidad nacional de Ucayali, se reunieron los miembros del jurado evaluador designado con memo múltiple N°215-2019-UNU-FCSFYA-CGT, en los ambientes del auditorio de la facultad de ciencias forestales y ambientales; conformado por: Dr. Fernando Velásquez de la Cruz (presidente); Dr. Marco Antonio Chota Isuiza (miembro); Dr. Maria Angélica Flores Romayna (miembro). Se procedió a evaluar la sustentación de tesis titulada "DETERMINACIÓN DEL FACTOR MÓRFICO DEL FUSTE DE TRES ESPECIES FORESTALES, EN BOSQUES UBICADOS EN LA CUENCA DEL RIO TAMAYA, DISTRITO DE MASISEA - CORONEL PORTILLO – UCAYALI", presentado por la bachiller Claudia Marilia Gonzales Mori, asesorada por el Dr. Manuel Ivan Salvador Cárdenas. Finalizada la sustentación, se procedió a la formulación de preguntas por parte del jurado evaluador, los cuales fueron absueltas por la sustentante. En consecuencia, la tesis fue aprobada por unanimidad y recomendación de publicación, quedando expedito para el otorgamiento del título profesional de ingeniero forestal.

Siendo las 13:32 horas del mismo día se da por concluido el acto académico y firmando los miembros en señal de conformidad.

.....
Dr. Velásquez de la Cruz Fernando
Presidente

.....
Dra. Flores Romayna Maria Angélica
Miembro

.....
Dr. Chota Isuiza Marco Antonio
Miembro

ACTA DE APROBACIÓN

Tesis aprobada por el jurado calificador de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali como requisito para obtener el título profesional de Ingeniero Forestal, el mismo que estuvo conformado por las siguientes personas:

Dr. Velásquez de la Cruz Fernando

Presidente

Dra. Flores Romayna Maria Angélica

Miembro

Dr. Chota Isuiza Marco Antonio

Miembro

Dr. Salvador Cardenas Manuel Ivan

Asesor

Bach. Claudia Marilia Gonzales Mori

Tesista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCION DE PRODUCCION INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

N° V/0156-2020

La **Dirección General de Producción Intelectual**, hace constar por la presente, que el Informe Final (Tesis), Titulado:

"DETERMINACIÓN DEL FACTOR MÓRFICO DEL FUSTE DE TRES ESPECIES FORESTALES, EN BOSQUES UBICADOS EN LA CUENCA DEL RIO TAMAYA, DISTRITO DE MASISEA – CORONEL PORTILLO - UCAYALI"

Cuyo autor (es)	:	**GONZALES MORI, CLAUDIA MARILIA**
Facultad	:	CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES
Escuela Profesional	:	INGENIERIA FORESTAL
Asesor(a)	:	Dr. SALVADOR CARDENAS, MANUEL IVAN

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 07%.**
En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se entrega la presente constancia.

Fecha: 21/09/2020

Dra. DINA PARI QUISPE
Dirección de Producción Intelectual

REPOSITORIO DE TESIS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

Yo, CLAUDIA MARILIA GONZALES MORI.
Autor de la TESIS titulada:
"DETERMINACIÓN DEL FACTOR MÓRFICO DEL FUSTE DE TRES ESPECIES FORESTALES, EN BOSQUES UBICADOS EN LA CUENCA DEL RIO TAMAYA, DISTRITO DE MASISEA - CORONEL PORTILLO – UCAYALI"
Sustentada en año: 2020
Con la asesoría de: Dr. Salvador Cardenas Manuel Ivan
En la Facultad de: Ciencias Forestales y Ambientales.
Escuela profesional de: Ingeniería Forestal.

Autorizo la publicación de mi trabajo de investigación en el Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Ucayali, bajo los siguientes términos:
Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.
Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto, me encuentro facultado a conceder la presente autorización. Garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas.
Tercero: Autorizo la publicación,

[X] **Total** (significa que todo el contenido de la tesis en PDF será compartido en el repositorio)
[ ] **Parcial** (significa que solo la caratula, la dedicatoria y el resumen en PDF será compartido en el repositorio).

De mi TESIS de investigación en la página web del Repositorio Institucional de la UNU

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha : 29/08/2020
Email : claudiagm2789@gmail.com
Teléfono: 956174875

Firma:
DNI: 45989140

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis a mi Madre Maria del Pilar Mori Inga, a mi padre Ruswel Gonzales Pérez que desde cielo me guía, a mis hermanos y personas muy queridas que de una u otra forma estuvieron conmigo aconsejándome y apoyando para ser una mejor persona y un buen profesional.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor el Ing. Dr. Manuel Iván salvador cárdenas catedrático de la Universidad Nacional de Ucayali (UNU) por haberme asesorado en el proceso experimental, en el desarrollo del trabajo de investigación y en la redacción y revisión de la tesis.

Al Ing. Oliver Gustavo Díaz Armas Regente Forestal y a los titulares de la concesión forestal Luis Schrader Romero por permitir realizar este trabajo de investigación dentro del área de trabajos y al personal técnico por apoyarme con la evaluación y toma de datos de las especies forestales que se estudiaron en la presente investigación

A todas las personas que directa e indirectamente contribuyeron en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE DEL CONTENIDO

Pág.

DEDICATORIA vi

AGRADECIMIENTO vii

RESUMEN xiii

ABSTRACT xivv

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2

1.1. Formulación del problema 2

CAPÍTULO II. MARCO TEORICO 4

2.1. Antecedentes del problema 4

2.2. Planteamiento teórico del problema 5

2.2.1. Estudio de la forma del fuste 5

2.2.2. Factor Mórfico 6

2.2.3. Factores mórficos como parámetro de la forma del árbol 7

2.2.4. Cubicación de madera 7

2.2.5. Método destructivo 9

2.2.6. Método no destructivo 9

2.2.7. Características de las especies en estudio 10

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS 16

CAPÍTULO III. METODOLOGIA 17

3.1. Método de la investigación 17

3.2. Población y muestra 17

3.3. Procedimiento de recolección de datos 17

3.3.1. Ubicación del área en estudio 17

3.3.2. Delimitación del área. 19

3.3.3. Identificación de los individuos. 19

3.3.4. Tumbado de arboles 19
3.3.5. Arrastre de fustes 19
3.3.6. Trozado de los fustes 19
3.3.6. Medición de trozas 20
3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos 20
3.4.1. Técnicas 20
3.4.2. Instrumentos de recolección de datos 20
3.5. Procesamiento para la recolección de datos 21
3.5.1. Coeficiente mórfico o factor mórfico 21
3.5.2. Determinación del volumen real 22
3.5.3. Volumen del cilindro 22
3.6. Tratamiento de datos 23
3.6.1. Comparación de una media 24
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSION 25
4.1. Determinación del factor mórfico según el nivel del fuste, clases diamétrica y la variación entre sí para cada una de las especies. 25
4.1.1. Factor mórfico según el nivel del fuste 25
4.4.2. Factor mórfico por clase diamétrica en tres especies forestales. 28
4.2. Comparación de los factores mórficos de las especies forestales en estudio teniendo en cuenta sus Diámetro Mínimo de Corta. 32
4.3. Diferencia entre los factores mórficos de las especies en estudio con el factor mórfico de 0.65 y sus volúmenes estimados. 34
4.3.1. Prueba de una media con los factores mórficos de las especies forestales en estudio con respecto a 0.65 34
4.3.2. Comparación de los volúmenes estimado con el factor mórfico 0.65 vs el factor mórfico de cada especie estudiada 35
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 36
5.1. Conclusiones 36

5.2. Recomendaciones 37
BIBLIOGRAFIA.....38
ANEXOS.....41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de varianza de un factor.....23

Tabla 2. Factor morfico promedio según el nivel del fuste en tres especies forestales.....25

Tabla 3. Análisis de varianza del factor mórfico por nivel de fuste en tres especies forestales.....26

Tabla 4. Prueba de tukey (α= 0.05) para el factor mórfico según el nivel del fuste en tres especies forestales.....27

Tabla 5. Tabla de frecuencia del factor mórfico promedio por clase diamétrica en tres especies forestales.....28

Tabla 6. Análisis de varianza del factor mórfico por clase diamétrica en tres especies forestales.....28

Tabla 7. Prueba de DLS (α= 0.05) para el factor mórfico por clase diamétrica en la especie estoraque.....29

Tabla 8. Relación entre la marca de las categorías diametricas y factor mórfico de los árboles de tres especies forestales.....30

Tabla 9. Factor mórfico promedio de tres especies forestales.....32

Tabla 10. Análisis de varianza de los factores mórficos en tres especies forestales.....33

Tabla 11. Comparación de factores mórficos obtenidos y el factor mórfico impuesto por la autoridad forestal.....34

Tabla 12. Comparación de una media para volúmenes comerciales calculados con diferentes factores mórficos.....35

Tabla 13. Matriz de consistencia.....41

Tabla 14. Datos obtenidos en la evaluación de campo.....42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación geográfica de la Concesión Forestal Luis Schrader Rome.....18

Figura 2. Tendencia del factor mórfico según el nivel del fuste en tres especies forestales.....25

Figura 3. Relación entre la marca de clase y el factor mórfico de la especie estoraque 30

Figura 4. Relación entre la marca de clase y el factor mórfico de la especie copaiba 31

Figura 5. Relación entre la marca de clase y el factor mórfico de la especie shihuahuaco.....31

Figura 6. Limpieza de lianas y talado de arboles 43

Figura 7. Codificación de las trozas.....43

Figura 8. Medición del diámetro de las trozas.....43

Figura 9. Limpieza y medición de longitud de las trozas.....43

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo principal determinar el factor mórfico de tres especies forestales Myroxylon balsamum (L.) Harms (Estoraque), Dipteryx odorata (Aubl.) Will (Shihuahuaco), Copaifera reticulada Ducke (Copaiba), a través del método destructivo y demostrar que cada especie tiene un factor mórfico diferente. La toma de información se realizó en la concesión forestal de Luis Schrader Romero evaluando los individuos de las especies estudiadas de manera directa, el cual consistió en medir el dímetro y longitud en tres niveles del fuste (basal, media y apical) para posteriormente calcular el volumen real del fuste y el factor mórfico. Con toda la información obtenida se hicieron comparaciones de los factores mórficos según el nivel del fuste, entre clases diamétricas y entre especies, obteniéndose como resultado los siguientes factores mórficos: 0.75 en estoraque, 0.76 en copaiba y 0.79 en shihuahuaco, así mismo se determinó que no existe diferencias significativas entre estos valores. Con los resultados obtenidos se acepta la hipótesis planteado donde se sostiene que el factor mórfico del Myroxylon balsamum (L.) Harms (Estoraque), Dipteryx odorata (Aubl.) Will (Shihuahuaco), Copaifera reticulada Ducke (Copaiba), son superiores a 0.65.

Palabras clave: Clase diamétrica, Nivel de fuste, Factor mórfico, Volumen real.

ABSTRACT

The main objective of the research was to determine the morphic factor of three forest species Myroxylon balsamum (L.) Harms (Estoraque), Dipteryx odorata (Aubl.) Will (Shihuahauaco), Copaifera reticulate Ducke (Copaiba), through the destructive method and demonstrate that each species has a different morphic factor. The information was taken in the forest concession of Luis Schrader Romero evaluating the individuals of the species studied directly, which consisted in measuring the diameter and length in three levels of the shaft (basal, middle and apical) to later calculate the real volume of the stem and the morphic factor. With all the information obtained, comparisons of the morphic factors were made according to the level of the stem, between diametric classes and between species, obtaining as a result the following morphic factors: 0.75 in storax, 0.76 in shihuahuaco and 0.79, likewise it was determined that there is no significant differences between these values. With the results obtained, the hypothesis is accepted where it is held that the morph factor of Myroxylon balsamum (L.) Harms (Estoraque), Dipteryx odorata (Aubl.) Will (Shihuahauaco), Copaifera reticulated Ducke (Copaiba), are greater than 0.65.

Keywords: Diameter class, Shaft level, Morphic factor, Real volume.

INTRODUCCIÓN

El conocer las existencias volumétricas de los árboles en pie en los bosques es de suma importancia en la planeación de las actividades de manejo y aprovechamiento forestal (Acosta-Mireles y Carrillo-Anzures, 2008). El cálculo del volumen se puede realizar por métodos directos e indirectos a partir de las variables independientes tales como el diámetro normal y altura o con el uso de coeficientes y cocientes de forma, ecuaciones y tablas de volúmenes (Diéguez et al., 2003; Montes de Oca et al., 2008) y variables dependientes como la calidad de sitio.

El factor mórfico es una variable que nos permite calcular el volumen aprovechable de los árboles en pie. En el Perú se viene aplicando el factor mórfico 0.65 para todas las especies forestales, el cual genera errores al momento de estimar el volumen de las especies, ocasionando que se autoricen volúmenes inexactos ya que cada especie tiene diferentes características en la forma del fuste, es por esta razón que los factores mórficos de las especies forestales son diferentes.

Los nuevos factores mórficos encontrados en la presente investigación permiten realizar cálculos volumétricos más exactos al momento de elaborar los Planes Operativos (PO), tener una mejor estimación del potencial forestal que se tiene en un área determinada para impulsar la inversión de los empresarios forestales.

En ese sentido la presente investigación plantea como Objetivo General**.** Determinar el factor mórfico del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms (Estoraque), *Dipteryx odorata* (Aubl.) Will (Shihuahuaco), *Copaifera reticulada* Ducke (Copaiba), por método destructivo ubicado en la cuenca del rio Tamaya, distrito de Masisea, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali. Y como Objetivos Específicos. Determinar el factor mórfico según el nivel del fuste, clases diamétricas y la variación entre sí para cada una de las especies; Comparar los factores mórficos de las especies forestales en estudio teniendo en cuenta sus Diámetro Mínimo de Corta; Demostrar si existe diferencia entre los factores mórficos de las especies en estudio con el factor mórfico de 0.65 y sus volúmenes estimados.

CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Formulación del problema

En el Perú cuando se realizan los censos forestales se viene utilizando un factor mórfico de 0.65 el cual fue establecido mediante (RJ N° 109-2003-INRENA) para todas las especies forestales, dicho factor no es aplicable ya que cada especie tienen características morfológicas diferentes.

En la investigación se determinará el factor mórfico aplicando método destructivo con la finalidad de obtener las longitudes de los fustes, volúmenes reales y factor mórfico individual de cada árbol de las especies: *Myroxylon balsamum* (L.) Harms (Estoraque), *Dipteryx odorata* (Aubl.) Will (Shihuahuaco), *Copaifera reticulada* Ducke (Copaiba). Con ello se comprobará que la medida estandarizada de 0.65 para todas las especies de bosques tropicales como el nuestro no es una medida que se aplique a las especies antes mencionadas ya que estará por encima de 0.65.

Las actividades de aprovechamiento se realizan de acuerdo a lo establecido por la Ley Forestal y de Fauna Silvestre 29763 y su reglamentación, ya que, para poder extraer los productos maderables, es necesario obtener concesiones, cumplir con el Plan General de Manejo Forestal (PGMF) así como la ejecución del Plan Operativo (PO). Para dicho aprovechamiento, es necesario que el PO, cuente con información lo más exacto posible sobre volúmenes netos aprovechables en la parcela de corta (PC) correspondiente, a fin de establecer costos y determinar rentabilidades que permitan al extractor y/o a la industria, alcanzar una sana economía.

La falta de exactitud del volumen por especie, en el inventario forestal, afecta notablemente, la planificación y programación de las operaciones tanto en el bosque como en la industria, trayendo problemas de costos y administrativos con las autoridades forestales competentes.

La investigación se realizará con el fin de promover el máximo aprovechamiento de las especies mencionadas con volúmenes más precisos.

El factor mórfico será obtenido en función al volumen real del fuste entre el volumen del cilindro para ello se requiere de investigaciones como es el caso de esta, que nos sean útiles para comparar los resultados ya que esto nos ayudará a determinar el volumen de la especie con mayor exactitud. Los árboles a medir serán identificados dentro de una Concesión Forestal de la Región Ucayali.

Teniendo en consideración lo indicado y con la finalidad de actualizar el factor mórfico de las especies antes mencionadas se plantea el siguiente problema a ser debelado por el presente trabajo.

¿Cuáles son los factores mórficos del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms (Estoraque), *Dipteryx odorata (*Aubl.) Will (Shihuahuaco) y *Copaifera reticulada* Ducke (Copaiba).

Asimismo, se plantea las siguientes preguntas específicas:

¿Cuál es el factor mórfico según el nivel del fuste, clases diamétricas y la variación entre sí para cada una de las especies?

¿Cuál es la diferencia entre los factores mórficos de las especies forestales en estudio teniendo en cuenta sus Diámetro Mínimo de Corta?

¿Qué diferencia existe entre los factores mórficos de las especies en estudio con el factor mórfico de 0.65 y sus volúmenes estimados?

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

Según Sánchez (2012), en un estudio similar determino que el factor mórfico de las especies *Cedrelinga cateniformes* (Tornillo), *Cordia alliodora* (Laurel), *Otoba sp.* (Sangre de gallina), *Ceiba samauma* (Lupuna) y *Nectandra sp.* (Canelo), son diferentes a los que se utiliza a nivel nacional (0.65)

Por otra parte Mejia (2013), realizo un estudio para determinar el factor mórfico de la especie *Gmelina arbórea* (Melina) obteniendo los siguientes resultados (0.44) en plantaciones de un año, (0.45) de dos años y (0.46) de tres años, llegando a la conclusión que el factor mórfico difiere significativamente con relación a la edad del árbol, por otra parte (Toledo, 2011) determinó un factor mórfico de 0.407 para la misma especie.

En un estudio similar Armijos (2013), obtuvo que el factor mórfico de la especie melina es de (0.58 y 0.49) en dos zonas diferentes, y para la especie *Tectona grandises* (Teca) obtuvo un factor mórfico de (0.55).

Según Estremadoyro (2014), al realizar un estudio en el consolidado Otorongo, para determinar el coeficiente mórfico de la Quinilla Colorada (*Manilkara bidentata)*, obtuvo como resultado 0.82 con un porcentaje de reducción del fuste en un 18%.

En otra investigación se determinó que el factor mórfico real de la especie *Tectona grandises* (Teca) de 0.55, el cual difiere con el factor mórfico nacional 0.70 establecido por el INAFOR en Nicaragua para las latifoliadas (Aguilar, Sequeira, & Peralta, 2017)

Valderrama (2018), determinó que el factor mórfico promedio para fustes comerciales de *Ormosia aff excelsa* Benth (Huayruro) en bosques de terrazas es de 0.70, del mismo modo se determinó que el coeficiente mórfico de la especie shihuahuaco es de 079 superando a lo establecido por el instituto nacional de recursos naturales el cual fue establecida mediante resolución

jefatural N° 109-2003-inrrena, en donde indica que: el volumen comercial (Vc) se obtendrá en base a la altura comercial del fuste y utilizando un factor mórfico 0.65 (Ovalle, 2008).

Por otra parte, en una investigación con la especie *Pinus montezumae* determino que el coeficiente mórfico es 0.85, mencionando también que el empleo de ello depende de la estructura de los troncos de las especies bajo evaluación (Garcia et al, 2015)

2.2. Planteamiento teórico del problema

2.2.1. Estudio de la forma del fuste

La forma del fuste de los árboles varia ampliamente. La tasa de disminución del diámetro fustal entre la base y el ápice del árbol, conocida como ahusamiento, varía dependiendo de la especie, edad y tamaño de los árboles, y factores asociados al manejo del rodal y a las condiciones de sitio (Cancino, 2008). También menciona que son muchos los factores que influyen en el proceso de desarrollo del tronco de un árbol, tanto en altura como en diámetro.

Cancino (2008), dice por ejemplo que, dentro de una misma especie, el crecimiento que experimentan los árboles cuando se desarrollan en espesura es muy distinto al que se produce cuando crecen aislados; del mismo modo, la calidad de estación o factores genéticos, entre otros afectan la forma del árbol. Además, indica que, gracias a los avances producidos en las ciencias como las matemáticas, se han ido desarrollando diferentes metodologías que tratan de describir la forma del tronco de los árboles. De entre ellas tres son las más importantes:

- El método de los tipos dendrométricos, que consiste en asimilar el tronco de un árbol a figuras geométricas sencillas cuya forma es conocida. A estas figuras se las denomina tipos dendrométricos.

- Los coeficientes mórficos comparan el volumen del tronco del árbol con el de un cilindro y analizan la pauta de decrecimiento del diámetro del árbol a medida que se asciende en altura.

- Las funciones del perfil, que son ecuaciones matemáticas que relacionan el diámetro del árbol con la altura y definen con gran exactitud su forma.

Según García (1995) el factor mórfico, también conocido como coeficiente mórfico, es la razón entre el volumen de un árbol y el volumen de un cierto cilindro de referencia. Se habla de factor mórfico artificial, basándose en el volumen sin corteza y el volumen de un cilindro diámetro igual al DAP (con corteza), y de factores naturales basados por ejemplo en el diámetro del cilindro a la mitad del árbol o en alguna otra porción de la altura (García, 1995).

2.2.2. Factor Mórfico

En otros casos Corvalán & Hernández (2009)**,** citan a Toward, quien a finales del siglo XIX desarrolló la idea de los factores mórficos como una respuesta a las dificultades surgidas del uso de los sólidos en revolución. La idea de Toward plantea que el factor de Mórfico relaciona forma y volumen a través de una relación entre el volumen real del fuste y el de un sólido de revolución. Existen factores Mórficos basados en paraboloides, conos y otros sólidos de revolución, pero el más usado es sobre la base de un cilindro.

El factor mórfico es, en consecuencia, un factor de reducción del volumen del cilindro al volumen real del árbol.

$$ff = \frac{\text{Volumen del fuste}}{\text{Volumen del cilindro}}$$

Según Lojan (2005), la forma del árbol sirve principalmente para los cálculos de su volumen geométrico. La forma se debe a la disminución del diámetro con el aumento de altura y para valorar se busca la relación del volumen del árbol con el volumen del mismo fuste. El factor mórfico es una relación de volúmenes. Requiere conocerse el volumen de los fustes o de los árboles.

El cálculo del factor mórfico para (Ojeda, 2000)**,** es de real importancia para un adecuado procesamiento de datos de un inventario forestal, ya que en el terreno se toman medidas directas, como el diámetro a la altura del pecho (d.a.p.), así como indirectas, tal es el caso de la altura del tronco.

Por su parte Frias (1994), sostiene que el factor mórfico o coeficiente mórfico sirve como factor de reducción para el cálculo del volumen de un árbol. El volumen de un cilindro V0 con diámetro d1.3 y altura h se reduce al volumen v del árbol con diámetro d1.3 y altura h.

2.2.3. Factores mórficos como parámetro de la forma del árbol

El factor mórfico del fuste se calcula el volumen del fuste desde la sección del tocón hasta la yema terminal. Este factor según (Ojeda, 2000), expresa la forma del fuste mediante un número. Todos los factores mórfico restante son abstracciones de la forma verdadera del árbol.

Eso se observa especialmente en el factor mórfico de las ramas. Para determinar el volumen de distintas partes del fuste se pueden encontrar otros cuerpos geométricos semejantes, cuyo volumen se puede calcular fácilmente. Los más importantes son el cilindro y el paraboloide para la parte media del fuste, el cono de lados rectos para la parte superior del fuste y el neiloide para la base del fuste (Mejia, 2013).

2.2.4. Cubicación de madera

A Definición de cubicación de madera

La cubicación de madera en rollo o transportada no es más que la medición de la misma, dentro de los lugares de procesamiento, en vehículos de transporte, o en lugares de venta por parte de personas relacionadas con actividades forestales, se determinan varios métodos para la cubicación de madera en sus distintas presentaciones (madera en rollo, madera procesada, leña, etc.), de una forma sencilla y rápida

para aquellos casos en los cuales se necesita obtener una aproximación del lote de madera que se está midiendo (Armijos, 2013)

B Medición forestal

La medición forestal o dasometría implica la determinación o estimación de las características de un recurso forestal dado a que sea del propio árbol o del propio rodal, con la finalidad de predecir con precisión el volumen, la biomasa, la edad, el incremento, la producción y el surtido de un determinado recurso forestal (Aldana, 2008).

En las empresas, la medición y cubicación de madera se la realiza para: verificar el volumen recibido e indicado en la factura o quía de despacho, programar la producción, medir la producción (ya sea de una máquina o de una línea de producción), elaborar un producto, controlar la calidad, despachar productos, entre otros. Para esto se emplean diferentes instrumentos de medición, siendo los más utilizados la huincha y el pie de meto (Armijos, 2013)

C Determinación del volumen de árboles en pie

Por su lado Dieguez et al. (2003), mencionan que se pueden distinguir las siguientes metodologías de determinación del volumen del árbol en pie:

- Cubicación por tipos dendrométricos.
- Cubicación por coeficientes mórficos y altura reducida.
- Cubicación mediante el empleo de fórmulas de cubicación
- Cubicación mediante el relascopio de Bitterlich.
- Cubicación mediante fórmulas abreviadas.
- Cubicación mediante tarifas o tablas de cubicación.

- Cubicación mediante funciones de volumen porcentual y funciones de perfil.

En nuestro país el método más usado es del factor mórfico usando la fórmula de (Smalian)

2.2.5. Método destructivo

El perfil del tallo se mide en los árboles talados de forma manual utilizando una forcípula o una cinta diamétrica. Los datos corresponden al perfil medido por tramos de diferentes longitudes que se importan desde una base de datos externa.

2.2.6. Método no destructivo

El perfil del tallo se mide desde el suelo, utilizando el método de seis puntos propuesto por el (IFER, 2011), se miden los diámetros accesibles manualmente, a la altura del tocón, a la altura del pecho y en la altura de 2 metros y por lo menos dos diámetros inaccesibles y sus alturas en el tallo se miden con un aparato de medición. Dependiendo de la posición de la base de la copa, los diámetros inaccesibles se miden en el centro de la distancia entre la base de la copa viva y el suelo, a 1/3 de la altura total del árbol, a la altura de la base de la copa viva o en 3/5 de la altura total del árbol.

El método de seis puntos combina las mediciones con un calibrador (3 mediciones) con mediciones de distancia de diámetro (al menos 3 puntos), se utiliza para medir el diámetro en el nivel del muñón o tocón a 0.30 desde el suelo (H0m), diámetro a la altura del pecho (H1.3m) (ya medido junto con la medición de altura) y el diámetro a la altura de 2m (H2m). Para los árboles de la muestra con un diámetro a la altura del pecho por encima de 30 cm de diámetro o se mide también a 0.5 m.; los diámetros se miden desde la dirección del dispositivo de medición. El diámetro del tocón también se puede medir a una altura que debe ser alrededor de 2/3 del diámetro de la altura del pecho o 1% de la altura del árbol (IFER, 2011).

2.2.7. Características de las especies en estudio

A Descripción del estoraque

A1. Clasificación taxonómica

Según Vásquez (1997), la clasificación taxonómica del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms, se hizo en base al Sistema de Clasificación de Arthur Cronquist, de acuerdo al Sistema Integrado de Clasificación de las plantas con flores (1981), con anotaciones de los cambios según la evolución y de plantas con flores, ed. 2 (1988), la cual se presenta a continuación:

DIVISIÓN : MAGNOLIOPHYTA

CLASE : MAGNOLIOPSIDA

SUBCLASE : ROSIDAE

ORDEN : FABALES

FAMILIA : FABACEAE

SUBFAMILIA : FABOIDEAE

TRIBU : DETARIEAE

GÉNERO : MYROXYLON

ESPECIE : *Myroxylon balsamum* (L.) Harms (1908).

A2. Características Botánicas

Reynel et al. (2003), publica las características botánicas de la especie *Myroxylon balsamum* (L.) Harms en la forma siguiente:

Forma. Árbol perennifolio, de 30 a 35 m (hasta 40 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de hasta 1 m.

Copa/Hojas. Copa redondeada. Hojas dispuestas en espiral, imparipinnadas, de 8 a 20 cm de largo incluyendo el pecíolo; hojas compuestas de 5 a 1 O foliolos alternos; láminas con numerosas

líneas y puntos glandulosos traslúcidos. Olor fragante cuando se estrujan.

Tronco / Ramas. La especie tiene un tronco derecho. Ramas ascendentes.

Corteza externa. Es de apariencia lisa, pardo grisáceo, con abundantes lenticelas suberificadas y protuberantes.

Corteza interna. Es de color crema amarillento, granulosa, con un olor fragante peculiar. El espesor total de la corteza es de 10 mm.

Flor(es). Inflorescencia en racimos axilares de 10 a 20 cm de largo, pubescentes; flores blancas zigomórficas; cáliz de 6 a 8 mm de largo, anchamente tubular o cupular; pétalos insertos cerca de la base del tubo del cáliz.

Fruto(s). El fruto indehiscente (sámara) alberga a la semilla y el resto es en forma de ala. Su tamaño va de 7 a 11 cm de largo por 2 cm de ancho en el ápice, adelgazándose hacia la base; estipitado, amarillento y glabro, ápice abultado y rugoso, ata de 8 cm de largo.

Semilla(s). Semillas de 1.5 a 1.8 cm de largo, amarillentas con olor muy fragante.

Raíz. Raíz pivotante y ramificada.

Sexualidad. Hermafrodita.

Número cromosómico: 2n = 14.

A3. Distribución Geográfica

Según Vásquez (1997), la distribución de la especie *Myroxylon balsamum* (L.) Harms en Perú, se encuentra en los departamentos de Loreto, Ucayali, San Martín, Madre de Dios y Huánuco, entre O y 1500 msnm. La especie existe en cantidades regulares en la Amazonia del Perú.

El árbol, alcanza más de 30 m de altura total promedio, 22 m de altura comercial y 0.70 m de diámetro promedio. Tronco recto y cilíndrico. La corteza externa presenta lenticelas grandes difusas o en hileras, la resina que segrega expele un olor asfixiante.

A4. Características de la Madera

Cáceres (2008), hace una descripción de las características de la madera de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms de la manera siguiente:

- Propiedades físicas

  - Densidad básica : 0,78 g/cm³
  - Contracción tangencial : 6,52%.
  - Contracción radial : 4,16%.
  - Contracción volumétrica : 9,97%.
  - Relación tangencial/radial: 1,56.

- Propiedades mecánicas

  - Módulo de elasticidad en flexión : 175,000 Kg/cm2
  - Módulo en rotura en flexión : 1 ,340 kg/cm2
  - Compresión paralela (RM*) :714 kg/cm2
  - Compresión perpendicular (ELP*) : 130 Kg/cm2
  - Corte paralelo a las fibras : 163 kg/cm2
  - Dureza en los lados : 1,143 kg/cm2
  - Tenacidad (resistencia al choque) :6,60 kg/m
  - *RM = Resistencia máxima
  - **ELP = Esfuerzo al límite de proporcionalidad

- Trabajabilidad de la madera

  Es modernamente difícil de trabajar, no presenta un buen cepillado ni aun cuando está en condición verde, en el taladro presenta defectos apreciables y en el moldurado estos no ocurren. La madera es abrasiva; por ello se debe emplear

herramientas con filos reforzados y el uso de técnicas de corte adecuado.

B Descripción del Shihuahuaco

B1. Clasificación Taxonómica

Según Flores, (2014) la clasificación taxonómica del shihuahuaco es:

Reino	:	Plantae.
División	:	Angiospermae.
Clase	:	Eurosídeas.
Orden	:	Fabales.
Familia	:	Fabaceae.
Género	:	Dipteryx.
Especie	:	D. odorata.
Nombre Binomial	:	*Dipteryx odorata* (Aublet) Willd.

B2. Características Botánicas

Reynel, Pennington, Flores & Daza (2003). Árbol caducifolio de fuste recto a cilíndrico, altura de 20 a 40 m, DAP (diámetro a la altura del pecho) de 150 cm en promedio (59 pulg.), copa globosa y amplia, raíz pivotante y ramificada. (Angula, 2008).

Corteza externa lenticelada, color marrón claro a grisáceo o verdusco; presenta escamas de ritidoma que desprenden aisladamente dejando huellas impresas "martillado", las lenticelas de 2-4 mm de diámetro.

Corteza interna granular, color amarillo pálido, con gránulos de color blanquecino y amarillo oscuro (Reynel, Pennington, Flores & Daza, 2003)

B3. Distribución Geográfica

Es una especie común en zonas de bosque húmedo tropical y bosque seco subtropical. Se encuentra en Colombia, Bolivia y en Perú en los

departamentos Loreto, Huánuco, San Martín y Ucayali (INIA-OIMT, 1996). Se le observa en ámbitos con pluviosidad elevada y constante, aunque también en zonas con una estación seca marcada; es una especie con tendencia esciófita, presente en bosques primarios, en suelos arcillosos a limosos, fértiles y bien drenados, con pedregosidad baja a media (Reynel, Pennington, Flores & Daza, 2003).

C Descripción de la Copaiba

C1. Clasificación Taxonómica

Según Atías, (2009) la clasificación taxonómica de la copaiba es:

Reino : Plantae
División : Magnoliophyta
Subdivisión : Magnoliophytina
Clase : Rosopsida
Subclase : Rosidae
Superorden : Fabanae
Orden : Fabales
Familia : Caesalpiniaceae
Tribu : Copaifereae
Especie : *Reticulata*
Género : Copaifera
Nombre común : Copaiba (Perú)

C2. Características Botánicas

Árbol que alcanza una altura hasta de 36 m y un diámetro hasta de 1.40 m, de tronco recto y cilíndrico; la corteza externa aromática y lisa, de color pardo oscuro o rojizo, con lenticelas, corteza interna de color rosáceo claro, y exuda una abundante resina traslúcida que se le conoce como aceite o bálsamo de copaiba; con hojas alternas, compuestas, paripinnadas, folíolos enteros y coriáceos; con flores de color blanco verduscas, pequeñas, aromáticas, agrupadas en

panículas terminales y el fruto es una vaya, orbicular o ampliamente elipsoide, seca y comprimida (Del Valle 1972).

C3. Características de la Madera

Según Oshiro (2016) el color del tronco recién cortado presenta las capas externas de madera (albura) de color beige y las capas internas (duramen) de color castaño rojizo con vetas oscuras, observándose entre ambas capas un gran contraste de color.

Brillo : medio
Grano : recto
Textura : media a fina
Veteado : arcos superpuestos y bandas longitudinales muy angostos y oscuros

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Factor mórfico. Diéguez et al. (2003) menciona que es el cociente entre el volumen real del tronco y el volumen de un modelo que se toma de referencia (cilindro).

Diámetro a la altura del pecho (dap). Diámetro de un árbol medido en un punto de referencia, por lo general a 1.3 m del suelo (Resolución Presidencial N° 078-2016-OSINFOR).

Diámetro mínimo de corta (dmc). Diámetro al que puede ser aprovechado una especie forestal maderable

Altura total (HT). La altura total del árbol estuvo comprendida desde el suelo hasta la superficie de la copa (parte apical).

Altura aprovechable (HA). Parte o totalidad del fuste que posee valor comercial según los intereses y objetivos del aprovechamiento (Resolución de Jefatura N° 001-2018-Osinfor).

Tocón. Parte del tronco de un árbol que queda en el suelo unida a la raíz como resultado del tumbado (Resolución de Jefatura N° 001-2018-Osinfor).

Troza. Sección o parte del fuste o tronco de un árbol libre de ramas, de longitud variable, obtenidas por cortes transversales (Resolución de Jefatura N° 001-2018-Osinfor).

Fuste. Tronco de un árbol que alcanza un grosor notable de manera que de él puedan obtenerse trozas, rollos para chapa o postes de gran tamaño (FAO, 1996).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de la investigación

El método utilizado para la recopilación de la información fue el descriptivo, que consistió en medir los díametros y longitudes de los árboles talados, clasificándoles por el nivel de fuste, clase diamétrica y por especies.

3.2. Población y muestra

La población estuvo conformada por todos los individuos de las especies *Myroxylon balsamum* (L.) Harms (Estoraque), *Dipteryx odorata* (Aubl.) Will (Shihuahuaco), *Copaifera reticulada* Ducke (Copaiba) que se encontraron en el censo forestal, en las parcelas de corta 07, 09 y 10 de la Concesión Forestal Luis Schrader Romero.

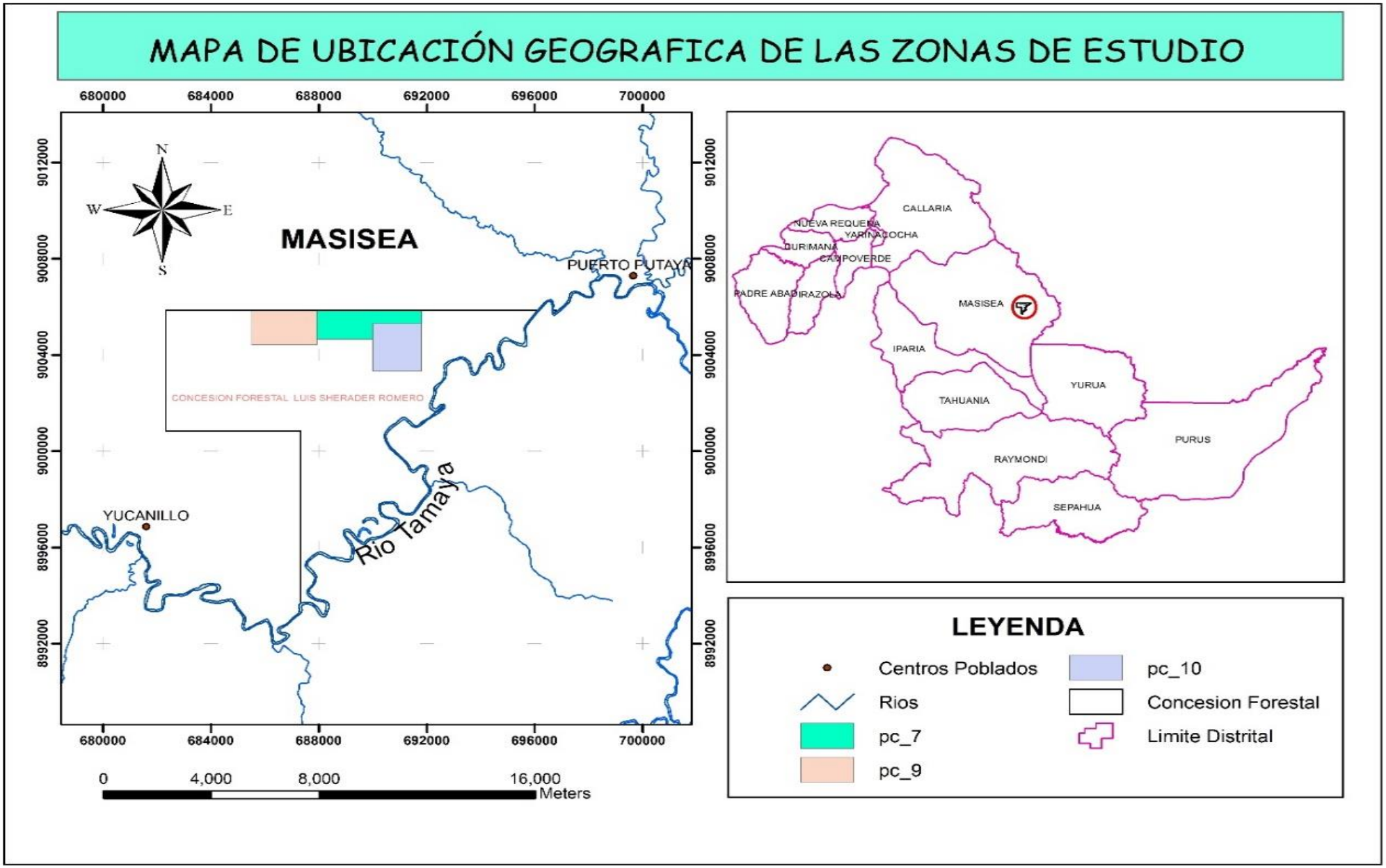
La muestra estuvo conformada por todos los individuos talados durante el año operativo haciendo un total de 150 árboles, repartidos de la siguiente manera: 58 árboles de la especie estoraque, 57 árboles de copaiba y 35 árboles de shihuahuaco.

3.3. Procedimiento de recolección de datos

3.3.1. Ubicación del área en estudio

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la Concesión Forestal Luis Schrader Romero, en las parcelas de corta (07, 09 y 10), ubicada en la cuenca del Rio Tamaya, Distrito de Masisea, Provincia de Coronel Portillo en el Departamento de Ucayali, tal como lo ilustra la figura 01, que representa el mapa de ubicación de la concesión y las parcelas de corta.

MAPA DE UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LAS ZONAS DE ESTUDIO



3.3.2. Delimitación del área.

El área en estudio fue delimitada al momento de realizar el censo forestal respectivo, señalando los vértices con la ayuda de un GPS.

3.3.3. Identificación de los individuos.

Con la ayuda de un técnico forestal y un matero se procedió a identificar los árboles que fueron sujetos de la investigación, de los cuales se midieron el diámetro a la altura del pecho (DAP) y altura comercial para realizar la estimación del volumen comercial de los árboles en pie.

3.3.4. Tumbado de arboles

El tumbado de los árboles se realizó con la ayuda de los motosierristas y de un técnico forestal, quienes identificaban el árbol, limpiaban alrededor del área y posteriormente se hicieron trochas de escape por seguridad del personal ante la posibilidad de cualquier peligro o riesgo que hubiera en ese momento.

Los árboles talados fueron codificados para evitar errores

3.3.5. Arrastre de fustes

Después de haber tumbado y despuntado los árboles, se procedió a movilizar los fustes con la ayuda de un tractor forestal hacia un patio de acopio.

3.3.6. Trozado de los fustes

Luego de haber acopiado los fustes de las tres especies en estudio fueron seccionado en varias trozas, el número de trozas dependía de la longitud del fuste y la longitud que se daban a las trozas (2.5, 3.1, 6.2 m), dichas trozas también fueron codificados evitando así confusiones al momento de realizar las evaluaciones.

3.3.7. Medición de trozas

Los datos de las trozas se registraron en formatos elaborados en gabinete, donde se consideran las características cuantitativas o variables independientes en estudio.

Medición de diámetros. - Se midió el fuste comercial en tres secciones, midiendo los diámetros en tales divisiones con la cinta diamétrica. Se midió con la corteza en el inicio de la primera sección, así como en el extremo final de la última sección aprovechable.

Medición de longitud. - La longitud de los árboles talados, se medió con cinta métrica o wincha y fue obtenida a través de las secciones medidas.

3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

3.4.1. Técnicas

- **Evaluación directa**

Este método consiste en realizar mediciones de los diámetros y longitudes de las trozas de las especies en estudio de manera directa, para lo cual se codifico y clasifico las trozas por especies según el nivel del fuste, con el objetivo de determinar sus respectivos factores mórficos.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

- **GPS**

Este instrumento fue de suma importancia porque permitió almacenar información de coordenadas, diámetros y alturas de los árboles al momento de realizar el censo forestal, posteriormente los datos almacenados en el GPS nos permitió ubicar de manera fácil y rápida los individuos de las especies en estudio.

- **Hojas de registro**

  Son formatos pre elaborado donde se recolectaron datos como diámetro, longitud y nivel de fuste de cada especie.

3.5. Procesamiento para la recolección de datos

La información almacenada en el GPS y hojas de registros se organizarón y agruparon en tablas Excel donde se calculó el volumen real de cada fuste, para posteriormente determinar el factor mórfico de cada especie.

3.5.1. Coeficiente mórfico o factor mórfico

Para la determinación del coeficiente mórfico o factor mórfico (F) se utilizó la Formula de Malleux (Malleux y Montenegro, 1971):

$$F = \frac{VRC\ m^3}{VC\ m^3}$$

La sumatoria de la media de razones es:

$$F = \frac{\sum \left(\frac{VCR\ m^3}{VC\ m^3} \right)}{n}$$

Donde:

F = Coeficiente Mórfico o factor mórfico

VRCm3 = Volumen Real del árbol con la corteza

VCm3 = Volumen del cilindro

n =Tamaño de la muestra

3.5.2. Determinación del volumen real

El volumen real se obtuvo sumando el volumen de cada sección, el cual se calcula con la fórmula de Smalian:

$$V = \frac{\pi}{4}\left[\frac{d1+d2}{2}\right]^2 * L$$

Donde

v = volumen de la sección

L = largo de la sección

d1 = diámetro inferior de la sección

d2 = diámetro superior de la sección

3.5.3. Volumen del cilindro

$$VC = \frac{d^2 * \pi}{4} * h$$

Donde=

VC=Volumen del cilindro

d²= diámetro al cuadrado

π= 3.1416

h= altura

3.6. Tratamiento de datos

Los resultados de los factores mórficos según el nivel de fuste, clase diamétrica y por especie, se presentaron en tablas y figuras para una descripción estadística.

Para ver si existe diferencia entre los factores nivel de fuste, especies y clases diamétrica, se realizó el análisis de varianza de un factor para cada una de las variables cuando la factorial es (estoraque, shihuahuaco, copaiba).

Tabla 1. Análisis de varianza de un factor

i / k	1	2	3	Total
1	X_{11}	X_{21}	X_{31}	
2	X_{12}	X_{22}	X_{32}	
3	X_{11}	X_{11}	X_{11}	
n	X_{1n1}	X_{2n2}	X_{3n3}	
n_i	n_1	n_2	n_3	n.
Xi.	$X_1.$	$X_2.$	$X_3.$	X..
$\sum_{i=1}^{n} XiK^2$	$\sum_{i=1}^{n1} X_1K^2$	$\sum_{i=1}^{n2} X_2K^2$	$\sum_{i=1}^{n3} X_3K^2$	T
$(Xi.)^2/_{ni}$	$(X_1.)^2/_{n_1}$	$(X_2.)^2/_{n_2}$	$(X_3.)^2/_{n_3}$	
SCi	SC_1	SC_2	SC_3	SCr

Dónde: n. = Total de observaciones $n. = \sum_{i=1}^{n} ni$

$\sum_{i=1}^{n} Xi.$ = Suma total por muestra

X.. = Suma total general $X.. = \sum_{i=1}^{P} Xi$

T = Suma de cuadrado total $T = \sum_{i=1}^{p}\sum_{k=1}^{n1} XiK^2$

SCi = Suma de cuadrado por muestra

SCi = $\sum XiK^2$ - $(\sum Xi.)^2/$ ni

SCr = Suma del cuadrado del error $SCr = \sum_{i=1}^{P} XiK^2$

Para realizar el análisis de varianza se debe realizar lo siguiente:

- Termino de corrección (C) $C = (X..)^2/n.$
- Sumatoria del cuadrado total (SCt) $SCt = T - C$
- Sumatoria del cuadrado factorial (SCa) $SCa = SCt – SCr$
- Cuadrado medio factorial (CMa) $CMa = SCa/(p-1)$
- Cuadrado medio del error (CMr) $CMr = SCr/(n.-p)$

3.6.1. Comparación de una media

Para determinar si existe diferencia entre la estimación del volumen con el factor mórfico 0.65 de las especies en estudios y el volumen calculado con los factores mórfico obtenidos en la investigación se realizó comparaciones de medias por cada especie.

Ho: m1 = m2
Ho: Hipótesis nula
m1: factores mórficos de las especies en estudio
m2: factor mórfico impuesto por la autoridad 0.65

Prueba de igualdad de dos medias: $Tobs = \frac{|\overline{d}|}{\sqrt{\frac{SCd}{n1(n1-1)}}}$

SCd: Sumatoria de cuadrados de todas las observaciones.

$$SCd = \sum_{i=1}^{n} di^2 - \frac{\left\langle \sum_{i_1}^{n} di \right\rangle^2}{n}$$

Donde $\overline{d}$= diferencia de promedios

n1= número de muestras

Tobs= estadístico que refleja el grado de parecido existente entre las medias que se comparan

Hipótesis alternativa (Hi)= m1 ≠ m2

Se rechaza la hipótesis nula (Ho) si Tobs ≥ $T_{1-\alpha/2}$; con n-1 gl

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinación del factor mórfico según el nivel del fuste, clases diamétrica y la variación entre sí para cada una de las especies.

4.1.1. Factor mórfico según el nivel del fuste

Tabla 2. Factor mórfico promedio según el nivel del fuste en tres especies forestales

Nivel del fuste	Estoraque		Copaiba		Shihuahuaco	
	$\overline{X}$	CV %	$\overline{X}$	CV %	$\overline{X}$	CV %
BASAL	0.905	6.8	0.867	8.6	0.923	4.8
MEDIO	0.91	4.8	0.948	3.6	0.924	3.2
APICAL	0.885	6.2	0.916	6.8	0.901	3.7

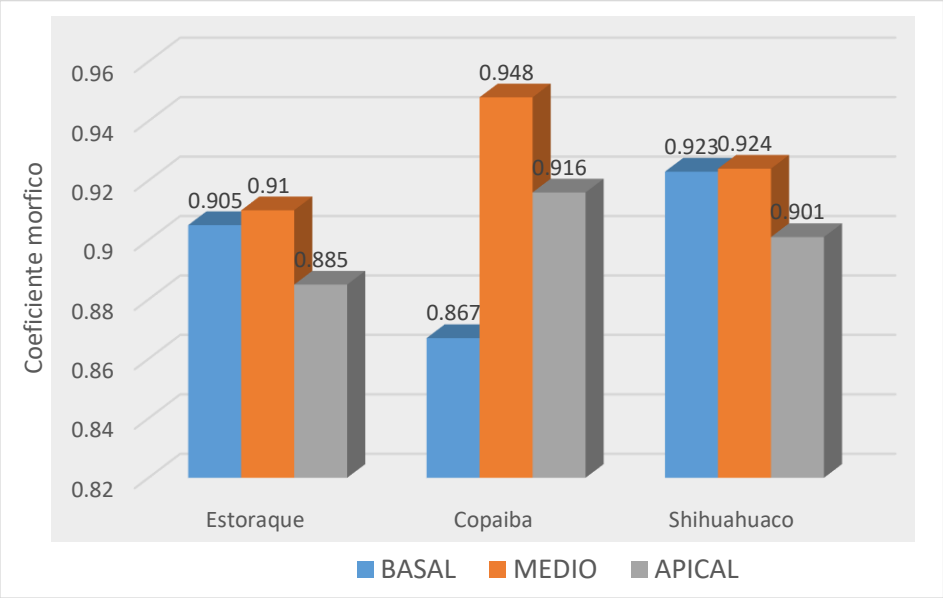


Figura 2. Tendencia del factor mórfico según el nivel del fuste en tres especies forestales

En la tabla 2 y en la figura 02 se puede observar los promedios y el coeficiente de variación del factor mórfico según el nivel del fuste.

Para determinar si existen diferencias significativas entre los factores mórficos de las trozas provenientes de tres niveles del fuste, se

realizó el análisis de varianza unifactorial por cada especie cuyo resumen lo detalla la tabla 3.

Tabla 3. Análisis de varianza del factor mórfico por nivel de fuste en tres especies forestales

ESPECIES	*Fuente de variación*	*SC*	*GL*	*CM*	*FC*	*P-Valor*	*Signific.*
Estoraque	Entre trozas	0.021	2	0.010	3.56	0.031	*
	Error	0.500	171	0.003			
	Total	0.520	173	0.003			
Copaiba	Entre trozas	0.192	2	0.096	27.33	0.000	**
	Error	0.590	168	0.004			
	Total	0.782	170	0.005			
Shihuahuaco	Entre trozas	0.012	2	0.006	4.47	0.014	*
	Error	0.135	102	0.001			
	Total	0.147	104	0.001			

En la tabla 3 se aprecia que existen diferencias significativas entre los factores mórficos de las trozas provenientes de tres niveles del fuste y en las tres especies forestales. Para determinar entre que niveles del fuste se encuentran diferencias significativas, se realizó la prueba de Tukey, cuyo resumen lo muestra la tabla 04.

Tabla 4. Prueba de tukey (α= 0.05) para el factor mórfico según el nivel del fuste en tres especies forestales

Especie	Nivel de troza	Medias	Significancia
Estoraque	Media	0.910	A
	Basal	0.905	AB
	Apical	0.885	B
Copaiba	Media	0.948	A
	Apical	0.916	B
	Basal	0.867	C
Shihuahuaco	Media	0.924	A
	Basal	0.923	A
	Apical	0.901	B

De la tabla 4 se deduce que los factores mórficos en el *Myroxylon balsamum* (L) Hams (Estoraque) son muy similares ente los niveles basal y medio, así mismo entre los niveles basal y apical, existiendo diferencias significativas entre los niveles medio y apical, resultando con mayor coeficiente mórfico el nivel medio, aproximándose más a la forma de un cilindro.

Los factores mórficos de la *Copaifera reticulata* Ducke (Copaiba) en los tres niveles son diferentes, teniendo el máximo valor la parte media esto se debe a que los árboles en esta parte del fuste son más cilíndricos, no tienen muchos defectos como en la parte basal y además no hay mucha reducción como en la parte apical.

Los factores mórficos en *Dipteryx odorata* (Aubl.) Will (Shihuahuaco) son similares en parte basal y medio mientras que en la parte apical es diferente debido a que la especie tiene una gran reducción de diámetro en esta parte.

Estos resultados son corroborados por Valderrama (2018), al realizar un estudio similar con la especie *Ormosia aff excelsa* Benth *(*Huayruro*)* determino que existe mayor ahusamiento o reducción en parte apical de los árboles que en la parte media.

4.1.2. Factor mórfico por clase diamétrica en tres especies forestales.

Tabla 5. Tabla de frecuencia del factor mórfico promedio por clase diamétrica en tres especies forestales

Clase diamétrica	MC	Estoraque			Copaiba			Shihuahuaco		
		$\overline{X}$	Fa	Fr	$\overline{X}$	Fa	Fr	$\overline{X}$	Fa	Fr
40-49	44.5	0.784	10	0.172	0			0		
50-59	54.5	0.791	23	0.397	0			0.872	3	0.81
60-69	64.5	0.709	17	0.293	0.829	8	0.140	0.776	9	0.243
70-79	74.5	0.692	8	0.138	0.744	19	0.333	0.780	8	0.216
80-89	84.5		0		0.751	18	0.315	0.808	5	0.135
90-99	94.5		0		0.741	6	0.105	0.780	12	0.324
100 mas					0.746	6	0.105			
Total			58	1		57	1		37	1

MC = Marca de clase
Fa = Frecuencia absoluta
Fr = Frecuencia relativa

En la tabla 5 se muestra una tabla de distribución de frecuencias del factor mórfico por clase diamétrica en tres especies forestales, donde se aprecia la cantidad de valores de los factores mórficos que aparecen en cada rango de clase diamétrica con sus promedios respectivos y se encuentran clasificados por especies.

Tabla 6. Análisis de varianza del factor mórfico por clase diamétrica en tres especies forestales

ESPECIES	***Fuente de variación***	***SC***	***GL***	***CM***	***FC***	***P-Valor***	***Signific.***
Estoraque	Entre clases diamétricas	0.106	3	0.035	5.529	0.002	**
	Error	0.344	54	0.006			
	Total	0.450	57	0.008			
Copaiba	Entre clases diamétricas	0.047	3	0.016	1.581	0.205	N.S
	Error	0.530	53	0.010			
	Total	0.578	56	0.010			
Shihuahuaco	Entre clases diamétricas	0.026	4	0.006	1.738	0.166	N.S
	Error	0.119	32	0.004			
	Total	0.145	36	0.004			

Para determinar si existe diferencia significativa entre los factores mórficos por clase diamétrica de cada especie se realizó un análisis de varianza ($p<0.05$), el cual se puede observar en la tabla 6. Donde se muestra que no existe diferencia significativa entre los factores mórficos por clase diamétrica en las especies Shihuahuaco y copaiba.

Estos resultados también son corroborados por Valderrama (2018) determinando que no existe diferencia estadística significativa entre los factores mórficos por clases diamétricas en la especie *Ormosia aff excelsa* Benth (Huayruro).

Caso contrario ocurre con la especie estoraque donde se observa que existe una diferencia altamente significativa entre los factores mórficos por clases diamétricas, posteriormente para complementar el análisis de varianza se realizó la comparación de múltiples medias prueba de DLS, cuyo resumen lo muestra la tabla 07.

Tabla 7. Prueba de DLS (α= 0.05) para el factor mórfico por clase diamétrica en la especie estoraque

Especie	Clase diamétrica	Medias	Significancia
Estoraque	40-49	0.784	A
	50-59	0.791	A
	60-69	0.709	C
	70-79	0.692	C

De la tabla 7 se deduce que el factor mórfico entre las clases diamétricas (40-49, 60-69, 70-79) y (50-59, 60-69, 70-79) difieren significativamente por otro parte también se observa que no existe diferencia significativa entre las clases diamétricas (40-49, 50-59) y (60-69, 70-79) este resultado podría ser a diversos factores como las características propias de la especie y calidad de sitio etc.

Adicionalmente se realizó un análisis de regresión para ver si los valores de los factores mórficos de las tres especies forestales tienes alguna relación con respecto a las clases diamétricas.

Tabla 8. Relación entre la marca de las categorías diamétricas y factor mórfico de los árboles de tres especies forestales

Especie	r	R^3 x100	Ecuación	R critico		N. Sig.
				0.05	0.01	
Estoraque	0.43	18.19	y = -0.0041x+0.9892	0.219	0.308	**
Copaiba	0.25	6	$y = 0.0001x^2 - 0.0214x + 1.7033$	0.219	0.308	*
Shihuahuaco	0.24	5.65	$y = 5E\text{-}05x^2 - 0.0082x + 1.1415$	0.275	-----	NS

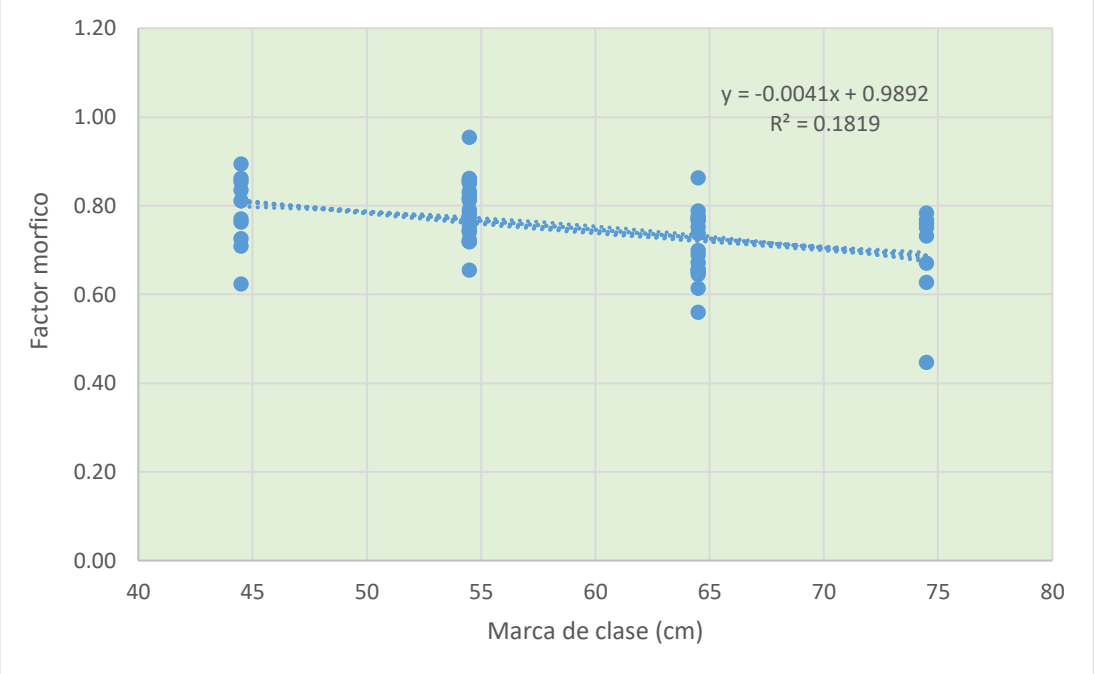


Figura 3. Relación entre la marca de clase y el factor mórfico de la especie estoraque

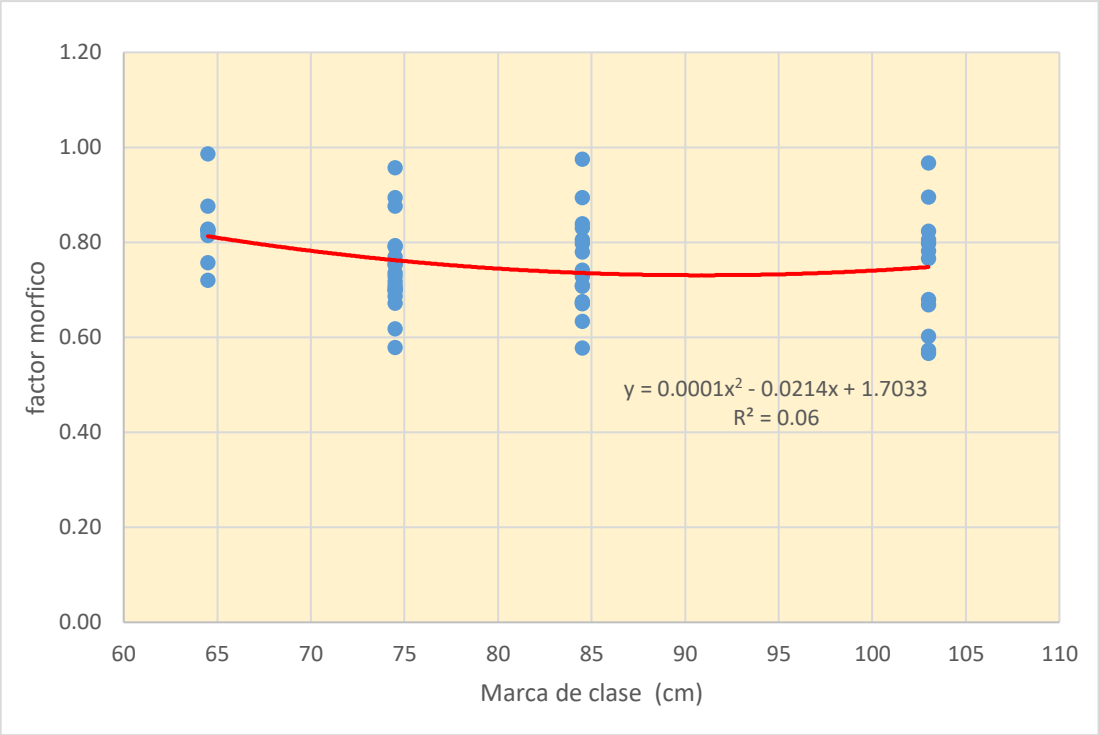


Figura 4. Relación entre la marca de clase y el factor mórfico de la especie copaiba

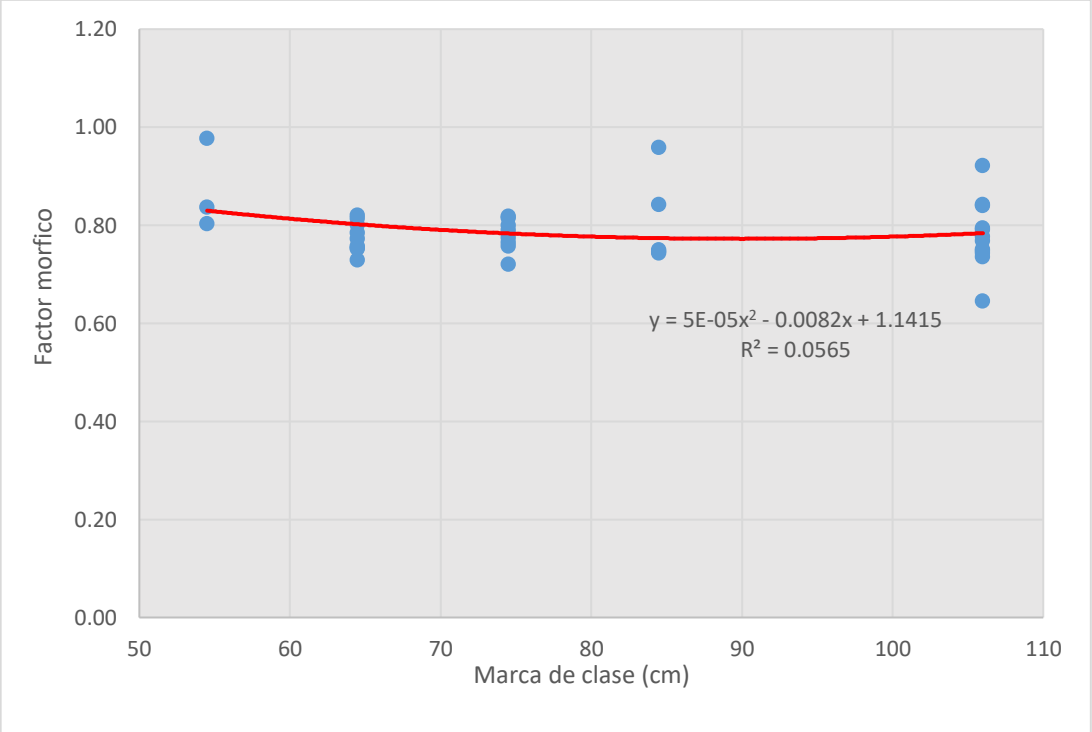


Figura 5. Relación entre la marca de clase y el factor mórfico de la especie shihuahuaco

En la tabla 8 y figuras 3, 4 y 5 se observa una tendencia negativa en el factor mórfico debido al aumento de valores en las clases

diamétricas, pero solo en las especies estoraque y copaiba se puede decir que existe una relación estadísticamente significativa entre los factores clase diamétrica y factor mórfico, en la especie shihuahuaco la relación clase diamétrica con el factor de forma no es significativo a pesar de tener el máximo valor del factor mórfico en la clase diamétrica menor, la tendencia negativa se debe a que las especies en estudio tienen bases o culatas poco ensanchadas cuando son jóvenes porque no hay mucho peso que sostener y a medida que van creciendo en diámetro y longitud ensanchan sus bases para poder sostener el peso de las copas y del fuste haciendo que haya mayor diferencia entre sus diámetros disminuyendo así su factor mórfico.

Estos resultados son corrobora por (Valderrama, 2018), quien sostiene que factor mórfico tiende a disminuir conforme va aumentando las clases diamétricas en la especie huayruro. (Lojan, 2005), también menciona que el factor mórfico disminuye ligeramente con el aumento de diámetro y altura.

4.2. Comparación de los factores mórficos de las especies forestales en estudio teniendo en cuenta sus Diámetro Mínimo de Corta.

Tabla 9. Factor mórfico promedio de tres especies forestales

CALCULO DEL FACTOR MÓRFICO PROMEDIO				
ESPECIE	N° DE OBSERVACIONES	SUMA	FF	CV (%)
Estoraque	58	43.632	0.752	11.89
Copaiba	57	43.202	0.758	13.19
Shihuahuaco	35	27.665	0.790	8.01

En la tabla 9 se puede observar que el factor mórfico de las tres especies forestales en estudio superan a lo establecido por el ex INRENA, mediante Resolución Jefatura N° 109-2003-INRENA en donde indica que, el Volumen Comercial (Vc) a utilizar, se obtendrá en base a la altura comercial del fuste

utilizando un factor mórfico de 0.65.(Ovalle, 2008) en su estudio del factor mórfico de la especie shihuahuaco también obtuvo 0.79, la especie *Manilkara Bidentata* fue de 0.82 (Estremadoyro, 2014), en huayruro fue de 0.71 (Valderrama, 2018).

Por otra parte, Aguilar, Sequeira, & Peralta (2017) determinaron que el factor mórfico de las especies *Tectona Grandis L.F* es de 0.55, de la misma manera en melina se calculó el factor mórfico en tres plantaciones diferentes teniendo como resultado 0.58, 0.49, 0.55 (Armijos, 2013). Los cuales están por debajo de los factores mórficos obtenidos en nuestra investigación.

Por último, Estremadoyro (2014) menciona que las especies forestales tropicales que tienen clases diamétricas altas tienen factores mórficos diferentes y en su mayoría superan la cifra de 0.65, el cual se da por diferentes factores como el estado del bosque, la edad de los árboles, características fenotípicas y genotípicas.

Por otra parte, cabe mencionar que a pesar de que existe diferencia numérica entre los factores mórficos de las especies en estudio no existe diferencia estadística significativa cuyo resumen lo detalla la tabla 10.

Tabla 10. Análisis de varianza de los factores mórficos en tres especies forestales

F.V	SC	GL	CM	FC	P-Valor	Ftab
Entre especies	0.034	2	0.017	2.169	0.118	3.058
Error	1.168	147	0.008			
Total	1.203	149				

4.3. Diferencia entre los factores mórficos de las especies en estudio con el factor mórfico de 0.65 y sus volúmenes estimados.

4.3.1. Prueba de una media con los factores mórficos de las especies forestales en estudio con respecto a 0.65

Tabla 11. Comparación de factores mórficos obtenidos y el factor mórfico impuesto por la autoridad forestal

ESPECIE	Prueba de una media			
	Factor mórfico impuesto	Factor mórfico de especies	Gl	P-valor y significancia
Estoraque	0.65	0.752	57	0.000
Copaiba	0.65	0.758	56	0.000
Shihuahuaco	0.65	0.790	34	0.000

La prueba de una media ($p<0.05$) tabla 11 demostró que los factores mórficos de las tres especies forestales en estudio difieren significativamente del factor 0.65 establecido para todas las especies por el ex INRENA, mediante Resolución Jefatura N° 109-2003-INRENA, lo cual es erróneo ya que cada especie forestal tienen caracterizas propias y estas pueden cambiar por factores externos como el clima, altitud, pendiente, etc. Es por esta razón que los factores mórficos de las especies en estudio tuvieron valores diferentes.

Del mismo modo Valderrama (2018) demostró que el factor mórfico 0.71 de la especie huayruro también difiere de manera significativa con el factor mórfico usado en el Perú 0.65

4.3.2. Comparación de los volúmenes estimado con el factor mórfico 0.65 vs el factor mórfico de cada especie estudiada

Tabla 12. Comparación de una media para volúmenes comerciales calculados con diferentes factores mórficos

Especies	Altura comercial promedio (m)	Diámetro Promedio (m)	Volumen (m3) promedio con el FF encontrado	Volumen (m3) con el FF Impuesto por la Autoridad	Diferencia	Significancia
Estoraque	17.2	0.57	3.546	2.92	0.172	0.00
Copaiba	17	0.81	7.200	5.92	1.276	0.00
Shihuahuaco	13.8	0.78	5.492	4.52	0.973	0.00

De los resultados obtenidos en la tabla 12 se puede observar claramente que al calcular el volumen con el factor mórfico 0.75, 0.76, 0.79 de las especies estoraque, copaiba y shihuahuaco respectivamente difieren de manera significativa con el volumen calculado utilizando el factor mórfico 0.65, también se puede apreciar que existe una diferencia de 0.172, 1.276, 0.973 m^3 en el volumen promedio de las tres especies forestales, lo que significa que hay un incrementó de volumen al utilizar los factores mórfico anteriormente mencionados.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. Los factores mórficos por nivel del fuste (basal, medio y apical) son de 0.905, 091 y 0.885 en la especie estoraque; en copaiba 0.867, 0.948 y 0.916; en shihuahuaco 0.923, 0.924 y 0.901; presentando diferencias estadísticas significativas en las tres especies forestales.

2. En la especie copaiba y shihuahuaco no existen diferencias significativas entre los factores mórficos por clases diamétricas, por el contrario, en la especie estoraque existe diferencia significativa entre los factores mórfico por clase diamétrica, también se determinó que existe una tendencia negativa en el factor mórfico a medida que se incrementa el valor de las clases diamétricas en las especies estoraque y copaiba.

3. El factor mórfico en los fustes comerciales de las especies estoraque, copaiba y shihuahuaco son: 0.75, 0.76 y 0.79 respectivamente, no existiendo diferencias significativas entre ellos.

4. Los factores mórficos obtenidos para las tres especies forestales superan el factor mórfico 0.65 establecido por el ex INRENA, demostrando que para el cálculo de volúmenes comerciales de árboles en pie de las especies estoraque, Copaiba y shihuahuaco es mejor utilizar sus respectivos factores mórficos 0.75, 0.76 y 0.79, debido a que se obtiene valores estimados similares al del volumen real.

5.2. Recomendaciones

1. Para el cálculo de volúmenes comerciales de inventarios y censos forestales se recomienda usar los siguientes factores mórficos 0.75, 0.76 y 0.79 en las especies forestales estoraque, copaiba y shihuahuaco respectivamente, debido a que la estimación es más aproximada al volumen real.

2. realizar más estudios para determinar los factores mórficos de otras especies forestales que no se estudiaron, ya que el factor mórfico 0.65 no se puede aplicar a todas las especies además genera muchos errores en la estimación del volumen comercial de los árboles.

3. Impulsar la trazabilidad de la madera en el manejo del bosque mediante capacitaciones sobre mediciones de las trozas, ya que es una herramienta que permitirá ajustar los valores de los factores mórficos de las especies forestales y además obtener volúmenes reales.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, C., Sequeira, A., & Peralta, E. (2017). Factor mórfico para la Tectona grandis L.F, empresa-Forestal, Siuna, Costa Caribe Norte de Nicaragua. *Revista Ciencia e Interculturalidad, 21*(2), 75-84.

Aldana, E. (2008). *Medicion Forestal.* Pinar del Rio.

Armijos, D. (2013). CONSTRUCCIÓN DE TABLAS VOLUMÉTRICAS Y CÁLCULO DE FACTOR MÓRFICO (FF.) PARA DOS ESPECIES, TECA *(Tectona grandis)* Y MELINA *(Gmelina arborea)* EN TRES PLANTACIONES DE LA EMPRESA REYBANPAC CA. EN LA PROVINCIA DE LOS RÍOS*.* Riobamba-Ecuador.

Atías, G. (2009). Desarrollo de criterios para el manejo del copaibo *(Copaifera langsdorffii)* en el sector Chiquitano Norte - Transición Amazonía,ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, Bolivia*.* Turrialba.

Cáceres, N. 2008. Compendio de información técnica de 32 especies forestales. CITE madera. Tomo l. 2° edición. Lima-Perú.

Cancino, J. (25 de Agosto de 2008). www.sibudec.cl/ebook/UDEC Dendrometria Basica.pdf.

Carrillo, C., F. Acosta, M., M. Tenorio, G., G. Becerra L., F. 2004. Tabla de volumen para Pinus patula chl. et Cham. En el estado de México. Folleto técnico núm. 2. 22 p.

Corvalán, P., & Hernández, J. (2009). Factores y Coeficientes mórfico. Apuntes de Dendrometria, 1.

Corvalan, P., & Hernandez, J. (2010). Funciones de Ahusamiento. Apuntes de dendrometria Universidad de Chile, 8-12.

Del Valle, J. 1972. Introducción a la dendrología de Colombia. Medellín, CO, Centro de Publicaciones, Universidad Nacional de Colombia. 351 p.

Diéguez, A .U., M. Barrio A., F. Castedo D., A. D. Ruíz G., M. F. Álvarez T., J. G. Álvarez G. y A. Rojo A., 2003. Dendrometría. México .D.F. Editorial Mundi-Prensa. 327 p.

Dieguez , U., Barrio, M., Castedo, F., Ruiz, A., Alvarez, M., Alvarez, J., & Rojo, A. (2003). Dendrometria. Madrid, España: Mundi prensa.

Estremadoyro, J. (2014). Determinacion del factor mórfico o coeficiente mórfico de manilkara bidentata (quinilla colorada) en el consolidado Otorongo provincia del Tahuamanu. Puerto Maldonado.

Frias, A. (1994). Manual de dasometria. Cuba: Universidad Pinar del Rio.

Garcia et al, G. (2015). Precisión de los coeficientes y cocientes mórfico en la estimación del volumen de *Pinus montezumae* Lamb. Revista Mexicana de Ciencias Forestales, 32-34.

García; O. (1995). Apuntes de Mensura Forestal. Universidad Austral de Chile.Chile. 1995. Pág. 23-35.

IFER. (2011). Manual de Instrucciones para el uso del Programa análisis del fuste, version 0.35. Republica Checa: IFER.

Lojan, J. (2005). Volumenes Reales. Forestal , 12-23.

Lojan, L. (2005). Maestria en manejo de recursos naturales RNA 820 manejo de la forestal comercial.

Mejia, M. (2013). Determinacion del factor mórfico de gmelina *(Gmelina arborea Roxb)* en plantaciones de uno, dos y tres años de edad en la hacienda el vergel Canton Valencia provincia de los rios. Ribamba, Ecuador.

Montes de Oca, C. E., S. Corral R. y J. A. Nájera L., 2008. Ajuste de ecuaciones de volumen en Pinus durangensis en la comunidad Las Flechas, Durango, México. Inter Sedes. Vol. IX. (17-2008) 173-180. ISSN: 1409-4746

Ojeda, W. (2000). Factor mórfico Preliminar para seis familias de especies forestales tropicales. Revista Forestal del Perú, 12-18.

Ovalle, D. (2008). *DETERMINACIÓN DEL FACTOR MÓRFICO DE Dipteryx micrantha Harms* (Shihuahuaco) EN EL CONSOLIDADO OTORONGO - PROVINCIA DE TAHUAMANU*.* PUERTO MALDONADO.

Reynel, C.; Pennington, R.; Pennigton, R.; Flores, C. y Daza, A. 2003. Árboles útiles de la Amazonia peruana y sus usos. Ed. 1. Edit. Tarea Asociación Gráfica Educativa. Lima- Perú. 536p.

Sánchez, Y. (2012). Elaboracion de tablas de volumenes y determinacion de factores mórfico de las especies forestales: chuncho *(Cedrelinga cateniformis),* laurel *(Cordia allidora),* sangre de gallina *(Otoba sp),* ceibo *(ceiba samauma)* y canelo *(Nectandra sp)* en la provincia de*.* Riobamba, Ecuador.

Toledo, P. A. (2011). DETERMINACION DEL FACTOR MÓRFICO DE GMELINA *(Gmelina arbórea roxb*), EN LA HACIENDA FORESTAL LIBERTAD AGR DE LA EMPRESA AGRICOLA GANADERA REYSAHIWAL AGR SA*.* Riobamba.

Valderrama, E. (2018). Determinación de factor mórfico del fuste de *Ormosia aff excelsa Benth* (huayruro) por método no destructivo en bosques de terrazas, distrito de Tahuania, Provincia de Atalaya y distrito de Masisea, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali*.* Pucallpa.

Vásquez M., R. 1997. Florula de las Reservas Biológicas de Iquitos Perú - Missouri Botanical Garden. Vol. 63. USA. 1046p.

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de consistencia

Tabla 13. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	INDICADOR
¿Cuáles son los factores de Mórficos que deben de ser utilizados en los censos para calcular el volumen comercial de los árboles en pie de las especies forestales antes mencionadas?	Determinar el Factor Mórfico del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms (Estoraque), *Dipteryx odorata* (Aubl.) Will (Shihuahauaco), *Copaifera reticulada* Ducke (Copaiba), por método destructivo ubicado en la cuenca del rio tamaya, distrito de Masisea, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.	El Factor Mórfico del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms (Estoraque), *Dipteryx odorata* (Aubl.) Will (Shihuahauaco), *Copaifera reticulada* Ducke (Copaiba), son superiores a 0.65	**Independiente:** • Nível del fuste. • Especies. • Clases diametricas. **Dependiente:** • volumen comercial • factor mórfico.	Nivel basal, nivel medio y nivel superior o apical Estoraque, shihuahuaco y copaiba 40-49.99, 50-59.99, 60-69.99, 70-79.99, 80-89.99, 90+ Longitud del fuste, Diámetro Mayor y menor Volumen del cilindro y Volumen comercial

ANEXO 2. Formato de recopilación de datos y de factores mórficos de tres especies forestales

Tabla 14. Datos obtenidos en la evaluación de campo

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Estoraque	F12 - A6	62	46	15.5	4.680	3.611	0.772	F12 - A6-T1	62	57	6	1.811	1.668	0.921
Estoraque								F12 - A6-T2	57	51	5.5	1.403	1.260	0.898
Estoraque								F12 - A6-T3	51	46	3.7	0.756	0.684	0.904
Estoraque	F14 - A4	49	37	14	2.640	2.033	0.770	F 14-A4-T1	49	46	3	0.566	0.532	0.940
Estoraque								F 14-A4-T2	46	43	4	0.665	0.622	0.936
Estoraque								F 14-A4-T3	43	37	7	1.017	0.880	0.865
Estoraque	F19 - A8	62	48	16.7	5.042	3.862	0.766	F 19-A8-T1	62	56	6.1	1.842	1.668	0.906
Estoraque								F 19-A8-T2	56	50	6.1	1.502	1.346	0.896
Estoraque								F 19-A8-T3	50	48	4.5	0.884	0.849	0.960
Estoraque	F21 - A3	48	32	15.7	2.841	2.014	0.709	F 21-A3-T1	48	40	6	1.086	0.912	0.840
Estoraque								F 21-A3-T2	40	39	6	0.754	0.735	0.975
Estoraque								F 21-A3-T3	39	32	3.7	0.442	0.366	0.829
Estoraque	F21 - A8	54	38	15.9	3.641	2.619	0.719	F 21-A8-T1	54	46	6	1.374	1.178	0.857
Estoraque								F 21-A8-T2	46	43	6.2	1.030	0.964	0.936
Estoraque								F 21-A8-T3	43	38	3.7	0.537	0.477	0.887
Estoraque	F24 - A1	57	40	15.5	3.955	3.209	0.811	F 24-A1-T1	57	54	6	1.531	1.452	0.948
Estoraque								F 24-A1-T2	54	48	6	1.374	1.226	0.892
Estoraque								F 24-A1-T3	48	40	3.5	0.633	0.532	0.840
Estoraque	F24 - A5	68	49	19.7	7.154	4.665	0.652	F 24-A5-T1	68	53	7	2.542	2.012	0.792
Estoraque								F 24-A5-T2	53	52	6.7	1.478	1.450	0.981
Estoraque								F 24-A5-T3	52	49	6	1.274	1.202	0.943
Estoraque	F26 - A1	54	44	16	3.664	3.141	0.857	F 26-A1-T1	54	52	6.1	1.397	1.346	0.963
Estoraque								F 26-A1-T2	52	47	6.2	1.317	1.193	0.906

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Estoraque								F 26-A1-T3	47	44	3.7	0.642	0.602	0.937
Estoraque	F26 - A3	67	43	19.2	6.769	4.155	0.614	F 26-A3-T1	67	54	6.2	2.186	1.782	0.815
Estoraque								F 26-A3-T2	54	48	6.2	1.420	1.267	0.892
Estoraque								F 26-A3-T3	48	43	6.8	1.231	1.106	0.899
Estoraque	F31 - A4	56	40	16.5	4.064	2.932	0.721	F 31-A4-T1	56	48	6	1.478	1.274	0.862
Estoraque								F 31-A4-T2	48	45	6	1.086	1.019	0.938
Estoraque								F 31-A4-T3	45	40	4.5	0.716	0.638	0.892
Estoraque	F43 - A1	48	39	18.4	3.330	2.780	0.835	F 43-A1-T1	48	45	6	1.086	1.019	0.938
Estoraque								F 43-A1-T2	45	43	6.2	0.986	0.943	0.956
Estoraque								F 43-A1-T3	43	39	6.2	0.900	0.819	0.909
Estoraque	F44 - A7	50	35	15.9	3.122	2.320	0.743	F 44-A7-T1	50	45	6	1.178	1.063	0.903
Estoraque								F 44-A7-T2	45	39	6.2	0.986	0.859	0.871
Estoraque								F 44-A7-T3	39	35	3.7	0.442	0.398	0.900
Estoraque	F53-A1A	49	37	14.2	2.678	1.941	0.725	F 54-A5-T1	49	45	3	0.566	0.520	0.920
Estoraque								F 54-A5-T2	45	41	3.2	0.509	0.465	0.913
Estoraque								F 54-A5-T3	41	37	8	1.056	0.956	0.905
Estoraque	F55 - A12	48	34	16	2.895	2.209	0.763	F 55-A12-T1	48	44	6.1	1.104	1.014	0.918
Estoraque								F 55-A12-T2	44	38	6.2	0.943	0.819	0.868
Estoraque								F 55-A12-T3	38	34	3.7	0.420	0.377	0.898
Estoraque	F1 - A2	55	43	18	4.277	3.537	0.827	F1 - A2-T1	55	52	6.5	1.544	1.461	0.946
Estoraque								F1 - A2-T2	52	48	6.1	1.295	1.198	0.925
Estoraque								F1 - A2-T3	48	43	5.4	0.977	0.878	0.899
Estoraque	F1 - A5	70	50	17.6	6.773	5.080	0.750	F1 - A5-T1	70	63	6.5	2.501	2.258	0.903
Estoraque								F1 - A5-T2	63	56	6.5	2.026	1.807	0.892
Estoraque								F1 - A5-T3	56	50	4.6	1.133	1.015	0.896
Estoraque	F1 - A7	60	35	18.8	5.316	3.425	0.644	F1 - A7-T1	60	50	6.5	1.838	1.544	0.840
Estoraque								F1 - A7-T2	50	45	6.5	1.276	1.152	0.903

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Estoraque								F1 - A7-T3	45	35	5.8	0.922	0.729	0.790
Estoraque	F2 - A5	70	40	14.8	5.696	3.572	0.627	F2 - A5-T1	70	64	3	1.155	1.058	0.916
Estoraque								F2 - A5-T2	64	55	4.2	1.351	1.168	0.864
Estoraque								F2 - A5-T3	55	40	7.6	1.806	1.347	0.746
Estoraque	F3 - A24	50	40	20.7	4.064	3.467	0.853	F3 - A24-T1	50	48	7.1	1.394	1.339	0.960
Estoraque								F3 - A24-T2	48	45	7.1	1.285	1.206	0.938
Estoraque								F3 - A24-T3	45	40	6.5	1.034	0.922	0.892
Estoraque	F4 - A9	50	38	19.1	3.750	3.063	0.817	F4 - A9-T1	50	47	6.5	1.276	1.201	0.941
Estoraque								F4 - A9-T2	47	44	6.5	1.128	1.057	0.937
Estoraque								F4 - A9-T3	44	38	6.1	0.928	0.805	0.868
Estoraque	F4 - A10	60	52	17.7	5.005	4.316	0.862	F4 - A10-T1	60	57	6.1	1.725	1.640	0.951
Estoraque								F4 - A10-T2	57	54	5.5	1.403	1.331	0.948
Estoraque								F4 - A10-T3	54	52	6.1	1.397	1.346	0.963
Estoraque	F4 - A12	70	50	12.6	4.849	3.796	0.783	F4 - A12-T1	70	67	3	1.155	1.106	0.958
Estoraque								F4 - A12-T2	67	63	3.5	1.234	1.161	0.941
Estoraque								F4 - A12-T3	63	50	6.1	1.902	1.529	0.804
Estoraque	F7 - A2	50	40	18.1	3.554	2.955	0.831	F7 - A2-T1	50	47	6.5	1.276	1.201	0.941
Estoraque								F7 - A2-T2	47	44	6.1	1.058	0.992	0.937
Estoraque								F7 - A2-T3	44	40	5.5	0.836	0.762	0.911
Estoraque	F7 - A5	70	52	17.1	6.581	4.809	0.731	F7 - A5-T1	70	62	5.5	2.117	1.882	0.889
Estoraque								F7 - A5-T2	62	56	6.1	1.842	1.668	0.906
Estoraque								F7 - A5-T3	56	52	5.5	1.355	1.260	0.930
Estoraque	F7 - A11	70	53	16.5	6.350	4.822	0.759	F7 - A11-T1	70	63	5.5	2.117	1.910	0.903
Estoraque								F7 - A11-T2	63	58	5.5	1.714	1.581	0.922
Estoraque								F7 - A11-T3	58	53	5.5	1.453	1.331	0.916
Estoraque	F7 - A13	60	38	19.4	5.485	3.604	0.657	F7 - A13-T1	60	55	6.5	1.838	1.688	0.918
Estoraque								F7 - A13-T2	55	40	6.5	1.544	1.152	0.746

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Estoraque								F7 - A13-T3	40	38	6.4	0.804	0.765	0.951
Estoraque	F7 - A18	54	37	18.1	4.145	3.064	0.739	F7 - A18-T1	54	48	6.5	1.489	1.328	0.892
Estoraque								F7 - A18-T2	48	41	6.4	1.158	0.995	0.859
Estoraque								F7 - A18-T3	41	37	6.2	0.819	0.741	0.905
Estoraque	F9 - A52	50	38	16.5	3.240	2.753	0.850	F9 - A52-T1	50	48	5.5	1.080	1.037	0.960
Estoraque								F9 - A52-T2	48	46	5.5	0.995	0.954	0.959
Estoraque								F9 - A52-T3	46	38	5.5	0.914	0.762	0.834
Estoraque	F9 - A64	50	48	14.8	2.906	2.771	0.954	F9 - A64-T1	50	49	2.6	0.511	0.500	0.980
Estoraque								F9 - A64-T2	49	49	4.5	0.849	0.849	1.000
Estoraque								F9 - A64-T3	49	48	7.7	1.452	1.423	0.980
Estoraque	F10 - A1	60	48	18.5	5.231	4.021	0.769	F10 - A1-T1	60	53	6.5	1.838	1.630	0.887
Estoraque								F10 - A1-T2	53	50	6.5	1.434	1.354	0.944
Estoraque								F10 - A1-T3	50	48	5.5	1.080	1.037	0.960
Estoraque	F12 - A72	70	36	18.2	7.004	3.130	0.447	F12 - A72-T1	70	44	6.4	2.463	1.633	0.663
Estoraque								F12 - A72-T2	44	40	6.3	0.958	0.873	0.911
Estoraque								F12 - A72-T3	40	36	5.5	0.691	0.624	0.903
Estoraque	F12 - A74	50	37	15.57	3.057	2.199	0.719	F12 - A74-T1	50	42	6.4	1.257	1.064	0.846
Estoraque								F12 - A74-T2	42	39	6.2	0.859	0.799	0.930
Estoraque								F12 - A74-T3	39	37	2.97	0.355	0.337	0.949
Estoraque	F18 - A1	60	43	19.1	5.400	4.187	0.775	F18 - A1-T1	60	56	6.5	1.838	1.717	0.934
Estoraque								F18 - A1-T2	56	50	6.5	1.601	1.434	0.896
Estoraque								F18 - A1-T3	50	43	6.1	1.198	1.036	0.865
Estoraque	F19 - A117	58	40	16.9	4.465	3.455	0.774	F19 - A117-T1	58	52	6.2	1.638	1.473	0.899
Estoraque								F19 - A117-T2	52	50	6.2	1.317	1.267	0.962
Estoraque								F19 - A117-T3	50	40	4.5	0.884	0.716	0.810
Estoraque	F19 - A119	63	47	13.2	4.115	3.241	0.788	F19 - A119-T1	63	60	2.5	0.779	0.743	0.953
Estoraque								F19 - A119-T2	60	57	4	1.131	1.075	0.951

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Estoraque								F19 - A119-T3	57	47	6.7	1.710	1.423	0.832
Estoraque	F19 - A120	70	49	20	7.697	5.902	0.767	F19 - A120-T1	70	67	6.5	2.501	2.395	0.958
Estoraque								F19 - A120-T2	67	57	6.5	2.292	1.962	0.856
Estoraque								F19 - A120-T3	57	49	7	1.786	1.544	0.865
Estoraque	F23 - A141	65	43	12.3	4.082	2.660	0.652	F23 - A141-T1	65	52	2.6	0.863	0.699	0.810
Estoraque								F23 - A141-T2	60	52	3.5	0.990	0.862	0.871
Estoraque								F23 - A141-T3	52	43	6.2	1.317	1.099	0.834
Estoraque	F24 - A1	68	42	17.1	6.210	4.580	0.737	F24 - A1-T1	68	62	5.5	1.997	1.825	0.914
Estoraque								F24 - A1-T2	62	57	6.1	1.842	1.696	0.921
Estoraque								F24 - A1-T3	57	42	5.5	1.403	1.058	0.754
Estoraque	F26 - A159	70	45	15.5	5.965	3.993	0.669	F26 - A159-T1	70	60	6.5	2.501	2.157	0.862
Estoraque								F26 - A159-T2	60	50	4	1.131	0.950	0.840
Estoraque								F26 - A159-T3	50	45	5	0.982	0.886	0.903
Estoraque	F27 - A160	60	44	16.6	4.694	3.530	0.752	F27 - A160-T1	60	55	5	1.414	1.298	0.918
Estoraque								F27 - A160-T2	55	50	5.1	1.212	1.104	0.911
Estoraque								F27 - A160-T3	50	44	6.5	1.276	1.128	0.884
Estoraque	F27 - A164	50	40	17.8	3.495	3.011	0.861	F27 - A164-T1	50	48	6.5	1.276	1.226	0.960
Estoraque								F27 - A164-T2	48	45	6.5	1.176	1.104	0.938
Estoraque								F27 - A164-T3	45	40	4.8	0.763	0.681	0.892
Estoraque	F28 - A4	60	35	17.7	5.005	2.800	0.560	F28 - A4-T1	60	44	6.5	1.838	1.380	0.751
Estoraque								F28 - A4-T2	44	40	6.5	0.988	0.901	0.911
Estoraque								F28 - A4-T3	40	35	4.7	0.591	0.519	0.879
Estoraque	F30 - A183	55	38	16.7	3.968	2.952	0.744	F30 - A183-T1	55	50	6.5	1.544	1.407	0.911
Estoraque								F30 - A183-T2	50	42	6.5	1.276	1.080	0.846
Estoraque								F30 - A183-T3	42	38	3.7	0.513	0.465	0.907
Estoraque	F30 - A184	55	40	20.6	4.894	3.998	0.817	F30 - A184-T1	55	52	6.5	1.544	1.461	0.946
Estoraque								F30 - A184-T2	52	50	6.5	1.380	1.328	0.962

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Estoraque								F30 - A184-T3	50	40	7.6	1.492	1.209	0.810
Estoraque	F31 - A188	65	40	19.5	6.471	4.462	0.690	F31 - A188-T1	65	59	6.5	2.157	1.962	0.910
Estoraque								F31 - A188-T2	59	49	6.5	1.777	1.489	0.838
Estoraque								F31 - A188-T3	49	40	6.5	1.226	1.011	0.825
Estoraque	F35 - A203	52	35	15.6	3.313	2.380	0.718	F35 - A203-T1	52	49	3	0.637	0.601	0.943
Estoraque								F35 - A203-T2	49	45	4.1	0.773	0.711	0.920
Estoraque								F35 - A203-T3	45	35	8.5	1.352	1.068	0.790
Estoraque	F3 - A12A	60	41	21.5	6.079	4.247	0.699	F3 - A12-T1	60	54	6.2	1.753	1.582	0.903
Estoraque								F3 - A12-T2	54	46	8.2	1.878	1.610	0.857
Estoraque								F3 - A12-T3	46	41	7.1	1.180	1.055	0.894
Estoraque	F4 - A6	49	35	19.4	3.658	2.277	0.622	F4 - A6-T1	49	39	6.1	1.150	0.928	0.806
Estoraque								F4 - A6-T2	39	35	6.2	0.741	0.667	0.900
Estoraque								F4 - A6-T3	35	35	7.1	0.683	0.683	1.000
Estoraque	F4 - A8	63	42	17.7	5.518	3.700	0.671	F4 - A8-T1	63	52	6.1	1.902	1.584	0.833
Estoraque								F4 - A8-T2	52	49	6.1	1.295	1.222	0.943
Estoraque								F4 - A8-T3	49	42	5.5	1.037	0.894	0.862
Estoraque	F14 - A9	42	35	20.5	2.840	2.427	0.855	F14 - A9-T1	42	41	6.1	0.845	0.825	0.976
Estoraque								F14 - A9-T2	41	37	7.7	1.017	0.920	0.905
Estoraque								F14 - A9-T3	37	35	6.7	0.720	0.682	0.947
Estoraque	F14 - A11	57	42	17.3	4.415	3.491	0.791	F14 - A11-T1	57	54	6.1	1.557	1.476	0.948
Estoraque								F14 - A11-T2	54	47	6.1	1.397	1.222	0.875
Estoraque								F14 - A11-T3	47	42	5.1	0.885	0.793	0.896
Estoraque	F17 - A1	58	36	16.5	4.359	2.851	0.654	F17 - A1-T1	58	48	6	1.585	1.324	0.835
Estoraque								F17 - A1-T2	48	43	6	1.086	0.976	0.899
Estoraque								F17 - A1-T3	43	36	4.5	0.653	0.551	0.844
Estoraque	F17 - A6	56	48	15.1	3.719	3.184	0.856	F17 - A6-T1	56	52	6	1.478	1.374	0.930
Estoraque								F17 - A6-T2	52	50	6	1.274	1.226	0.962

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Estoraque								F17 - A6-T3	50	48	3.1	0.609	0.585	0.960
Estoraque	F17 - A11	46	39	17.7	2.942	2.532	0.861	F17 - A11-T1	46	44	6.2	1.030	0.986	0.957
Estoraque								F17 - A11-T2	44	41	6.2	0.943	0.880	0.933
Estoraque								F17 - A11-T3	41	39	5.3	0.700	0.666	0.952
Estoraque	F25 - A1	50	36	20.7	4.064	3.184	0.783	F25 - A1-T1	50	48	6.1	1.198	1.150	0.960
Estoraque								F25 - A1-T2	48	43	6.1	1.104	0.992	0.899
Estoraque								F25 - A1-T3	43	36	8.5	1.234	1.042	0.844
Estoraque	F25 - A4	46	35	17.8	2.958	2.399	0.811	F25 - A4-T1	46	43	6.2	1.030	0.964	0.936
Estoraque								F25 - A4-T2	43	40	6.2	0.900	0.839	0.931
Estoraque								F25 - A4-T3	40	35	5.4	0.679	0.596	0.879
Estoraque	F27 - A13	44	36	16.1	2.448	2.187	0.893	F27 - A13-T1	44	44	6.2	0.943	0.943	1.000
Estoraque								F27 - A13-T2	44	36	6.2	0.943	0.779	0.826
Estoraque								F27 - A13-T3	44	36	3.7	0.563	0.465	0.826
Estoraque	F28 - A11	53	38	17.3	3.817	2.881	0.755	F28 - A11-T1	53	48	6.2	1.368	1.242	0.908
Estoraque								F28 - A11-T2	48	43	6.2	1.122	1.008	0.899
Estoraque								F28 - A11-T3	43	38	4.9	0.712	0.631	0.887
Shihuahuaco	F5 - A8	122	85	14.7	17.184	12.905	0.751	F5 - A8-T1	122	110	5.1	5.962	5.390	0.904
Shihuahuaco								F5 - A8-T2	110	101	5.1	4.847	4.458	0.920
Shihuahuaco								F5 - A8-T3	101	85	4.5	3.605	3.057	0.848
Shihuahuaco	F14 - A14	65	48	13	4.314	3.243	0.752	F14 - A14-T1	65	59	4.3	1.427	1.298	0.910
Shihuahuaco								F14 - A14-T2	59	53	4.4	1.203	1.084	0.901
Shihuahuaco								F14 - A14-T3	53	48	4.3	0.949	0.861	0.908
Shihuahuaco	F15 - A17	60	45	12	3.393	2.474	0.729	F15 - A17-T1	60	45	4	1.131	0.866	0.766
Shihuahuaco								F15 - A17-T2	57	50	4	1.021	0.899	0.881
Shihuahuaco								F15 - A17-T3	50	45	4	0.785	0.709	0.903
Shihuahuaco	F24 - A11	110	65	17.2	16.346	10.549	0.645	F24 - A11-T1	110	90	7.7	7.318	6.048	0.826
Shihuahuaco								F24 - A11-T2	90	78	4.5	2.863	2.494	0.871

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Shihuahuaco								F24 - A11-T3	78	65	5	2.389	2.008	0.840
Shihuahuaco	F24 - A16	83	61	12.7	6.871	5.155	0.750	F24 - A16-T1	83	78	2.7	1.461	1.374	0.941
Shihuahuaco								F24 - A16-T2	78	69	5	2.389	2.121	0.888
Shihuahuaco								F24 - A16-T3	69	61	5	1.870	1.659	0.887
Shihuahuaco	F25 - A7	106	81	12.2	10.766	8.365	0.777	F25 - A7-T1	106	94	5.5	4.854	4.320	0.890
Shihuahuaco								F25 - A7-T2	94	89	2.7	1.874	1.775	0.948
Shihuahuaco								F25 - A7-T3	89	81	4	2.488	2.270	0.912
Shihuahuaco	F30 - A5	58	48	12	3.171	2.655	0.837	F30 - A5-T1	58	55	4	1.057	1.003	0.949
Shihuahuaco								F30 - A5-T2	55	51	4	0.950	0.882	0.929
Shihuahuaco								F30 - A5-T3	51	48	4	0.817	0.770	0.942
Shihuahuaco	F37 - A2	75	55	14	6.185	4.683	0.757	F37 - A2-T1	75	71	3	1.325	1.256	0.947
Shihuahuaco								F37 - A2-T2	71	62	6	2.376	2.084	0.877
Shihuahuaco								F37 - A2-T3	62	55	5	1.510	1.344	0.890
Shihuahuaco	F38 - A2	78	61	14	6.690	5.185	0.775	F38 - A2-T1	78	74	3	1.434	1.361	0.949
Shihuahuaco								F38 - A2-T2	74	66	5	2.150	1.924	0.895
Shihuahuaco								F38 - A2-T3	66	61	6	2.053	1.900	0.926
Shihuahuaco	F39 - A1	92	76	13.8	9.174	7.714	0.841	F39 - A1-T1	92	89	3.1	2.061	1.994	0.968
Shihuahuaco								F39 - A1-T2	89	85	3.2	1.991	1.902	0.956
Shihuahuaco								F39 - A1-T3	85	76	7.5	4.256	3.817	0.897
Shihuahuaco	F41 - A6	64	51	13	4.182	3.432	0.821	F41 - A6-T1	64	61	3	0.965	0.920	0.954
Shihuahuaco								F41 - A6-T2	61	57	5	1.461	1.367	0.936
Shihuahuaco								F41 - A6-T3	57	51	5	1.276	1.145	0.898
Shihuahuaco	F43 - A3	65	48	14	4.646	3.506	0.755	F43 - A3-T1	65	61	3	0.995	0.935	0.939
Shihuahuaco								F43 - A3-T2	61	55	5	1.461	1.321	0.904
Shihuahuaco								F43 - A3-T3	55	48	6	1.426	1.250	0.877
Shihuahuaco	F44 - A4	71	57	12	4.751	3.889	0.819	F44 - A4-T1	71	68	3	1.188	1.138	0.958
Shihuahuaco								F44 - A4-T2	68	64	3	1.090	1.026	0.942

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Shihuahuaco								F44 - A4-T3	64	57	6	1.930	1.725	0.894
Shihuahuaco	F47 - A7	70	55	14	5.388	4.310	0.800	F47 - A7-T1	70	66	4	1.539	1.453	0.944
Shihuahuaco								F47 - A7-T2	66	60	5	1.711	1.559	0.911
Shihuahuaco								F47 - A7-T3	60	55	5	1.414	1.298	0.918
Shihuahuaco	F47 - A11	81	67	11.7	6.029	5.079	0.842	F47 - A11-T1	81	74	6.2	3.195	2.925	0.915
Shihuahuaco								F47 - A11-T2	74	71	2.5	1.075	1.032	0.960
Shihuahuaco								F47 - A11-T3	71	67	3	1.188	1.122	0.944
Shihuahuaco	F55 - A11	95	71	13.8	9.782	7.778	0.795	F55 - A11-T1	95	86	6.7	4.749	4.310	0.908
Shihuahuaco								F55 - A11-T2	86	80	3.1	1.801	1.677	0.931
Shihuahuaco								F55 - A11-T3	80	71	4	2.011	1.791	0.891
Shihuahuaco	F13 - A2	83	79	14	7.575	7.260	0.958	F13 - A2-T1	83	82	4	2.164	2.138	0.988
Shihuahuaco								F13 - A2-T2	82	81	5	2.641	2.608	0.988
Shihuahuaco								F13 - A2-T3	81	79	5	2.577	2.513	0.975
Shihuahuaco	F13 - A4	90	82	10	6.362	5.866	0.922	F13 - A4-T1	90	88	3	1.909	1.866	0.978
Shihuahuaco								F13 - A4-T2	88	86	3	1.825	1.783	0.977
Shihuahuaco								F13 - A4-T3	86	82	4	2.324	2.217	0.954
Shihuahuaco	F17 - A13	95	73	18	12.759	10.104	0.792	F17 - A13-T1	95	88	6	4.253	3.945	0.928
Shihuahuaco								F17 - A13-T2	88	81	6	3.649	3.365	0.922
Shihuahuaco								F17 - A13-T3	81	73	6	3.092	2.794	0.904
Shihuahuaco	F26 - A152	59	57	15	4.101	4.009	0.978	F26 - A152-T1	59	59	5	1.367	1.367	1.000
Shihuahuaco								F26 - A152-T2	59	58	5	1.367	1.344	0.983
Shihuahuaco								F26 - A152-T3	58	57	5	1.321	1.298	0.983
Shihuahuaco	F4 - A7	69	52	16	5.983	4.623	0.773	F4 - A7-T1	69	64	5	1.870	1.737	0.929
Shihuahuaco								F4 - A7-T2	64	58	5	1.608	1.461	0.908
Shihuahuaco								F4 - A7-T3	58	52	6	1.585	1.426	0.899
Shihuahuaco	F6 - A3	72	55	15	6.107	4.826	0.790	F6 - A3-T1	72	67	5	2.036	1.897	0.932
Shihuahuaco								F6 - A3-T2	67	61	5	1.763	1.608	0.912

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Shihuahuaco								F6 - A3-T3	61	55	5	1.461	1.321	0.904
Shihuahuaco	F8 - A1	70	55	11.6	4.464	3.640	0.815	F8 - A1-T1	70	63	6.1	2.348	2.119	0.903
Shihuahuaco								F8 - A1-T2	63	60	2.5	0.779	0.743	0.953
Shihuahuaco								F8 - A1-T3	60	55	3	0.848	0.779	0.918
Shihuahuaco	F8 - A3	58	45	13	3.435	2.760	0.804	F8 - A3-T1	58	55	3	0.793	0.752	0.949
Shihuahuaco								F8 - A3-T2	55	51	5	1.188	1.103	0.929
Shihuahuaco								F8 - A3-T3	51	45	5	1.021	0.905	0.886
Shihuahuaco	F13 - A4	72	53	16	6.514	4.985	0.765	F13 - A4-T1	72	67	5	2.036	1.897	0.932
Shihuahuaco								F13 - A4-T2	67	60	5	1.763	1.583	0.898
Shihuahuaco								F13 - A4-T3	60	53	6	1.696	1.504	0.887
Shihuahuaco	F13 - A18	90	65	11.8	7.507	5.613	0.748	F13 - A18-T1	90	77	5.7	3.626	3.121	0.861
Shihuahuaco								F13 - A18-T2	77	73	3.1	1.444	1.370	0.949
Shihuahuaco								F13 - A18-T3	73	65	3	1.256	1.122	0.893
Shihuahuaco	F14 - A6	67	51	13	4.583	3.599	0.785	F14 - A6-T1	67	63	3	1.058	0.995	0.941
Shihuahuaco								F14 - A6-T2	63	58	5	1.559	1.437	0.922
Shihuahuaco								F14 - A6-T3	58	51	5	1.321	1.166	0.883
Shihuahuaco	F14 - A10	81	58	12.1	6.235	4.634	0.743	F14 - A10-T1	81	73	4.1	2.113	1.909	0.904
Shihuahuaco								F14 - A10-T2	73	66	4	1.674	1.517	0.906
Shihuahuaco								F14 - A10-T3	66	58	4	1.368	1.208	0.882
Shihuahuaco	F19 - A6	66	48	14	4.790	3.629	0.758	F19 - A6-T1	66	61	4	1.368	1.267	0.926
Shihuahuaco								F19 - A6-T2	61	55	5	1.461	1.321	0.904
Shihuahuaco								F19 - A6-T3	55	48	5	1.188	1.042	0.877
Shihuahuaco	F23 - A9	64	51	14	4.504	3.609	0.801	F23 - A9-T1	64	59	5	1.608	1.485	0.923
Shihuahuaco								F23 - A9-T2	59	55	4	1.094	1.021	0.933
Shihuahuaco								F23 - A9-T3	55	51	5	1.188	1.103	0.929
Shihuahuaco	F23 - A12	60	48	14.7	4.156	3.384	0.814	F23 - A12-T1	60	57	3.7	1.046	0.994	0.951
Shihuahuaco								F23 - A12-T2	57	53	5	1.276	1.188	0.931

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Shihuahuaco								F23 - A12-T3	53	48	6	1.324	1.202	0.908
Shihuahuaco	F26 - A3	96	71	9.5	6.876	5.286	0.769	F26 - A3-T1	96	88	3	2.171	1.994	0.918
Shihuahuaco								F26 - A3-T2	88	81	3.2	1.946	1.795	0.922
Shihuahuaco								F26 - A3-T3	81	71	3.3	1.700	1.497	0.880
Shihuahuaco	F26 - A5	77	51	16	7.451	5.367	0.720	F26 - A5-T1	77	71	4	1.863	1.720	0.924
Shihuahuaco								F26 - A5-T2	71	63	6	2.376	2.115	0.890
Shihuahuaco								F26 - A5-T3	63	51	6	1.870	1.531	0.819
Shihuahuaco	F27 - A8	84	60	18	9.975	7.453	0.747	F27 - A8-T1	84	76	6	3.325	3.016	0.907
Shihuahuaco								F27 - A8-T2	76	69	6	2.722	2.477	0.910
Shihuahuaco								F27 - A8-T3	69	60	6	2.244	1.960	0.874
Shihuahuaco	F28 - A4	95	70	15.6	11.058	8.136	0.736	F28 - A4-T1	95	81	7.1	5.033	4.318	0.858
Shihuahuaco								F28 - A4-T2	81	77	3.2	1.649	1.569	0.951
Shihuahuaco								F28 - A4-T3	77	70	5.3	2.468	2.249	0.911
Copaiba	F1 - A7	70	50	13.9	5.349	3.901	0.729	F1 - A7-T1	70	59	7	2.694	2.287	0.849
Copaiba								F1 - A7-T2	59	55	3.1	0.848	0.791	0.933
Copaiba								F1 - A7-T3	55	50	3.8	0.903	0.823	0.911
Copaiba	F2 - A12	68	58	17.2	6.247	5.160	0.826	F2 - A12-T1	68	60	9.7	3.523	3.120	0.886
Copaiba								F2 - A12-T2	60	59	2.5	0.707	0.695	0.983
Copaiba								F2 - A12-T3	59	58	5	1.367	1.344	0.983
Copaiba	F3 - A15	75	65	21.3	9.410	8.418	0.895	F3 - A15-T1	75	71	12.3	5.434	5.148	0.947
Copaiba								F3 - A15-T2	71	69	3	1.188	1.155	0.972
Copaiba								F3 - A15-T3	69	65	6	2.244	2.115	0.943
Copaiba	F4 - A6	70	51	16	6.158	4.314	0.701	F4 - A6-T1	70	55	9	3.464	2.761	0.797
Copaiba								F4 - A6-T2	55	53	4	0.950	0.916	0.964
Copaiba								F4 - A6-T3	53	51	3	0.662	0.637	0.963
Copaiba	F4 - A8	110	80	17	16.156	10.801	0.669	F4 - A8-T1	110	83	9	8.553	6.582	0.770
Copaiba								F4 - A8-T2	83	82	5	2.705	2.673	0.988

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Copaiba								F4 - A8-T3	82	80	3	1.584	1.546	0.976
Copaiba	F7 - A1	85	46	17	9.647	6.513	0.675	F7 - A1-T1	85	71	9.2	5.221	4.396	0.842
Copaiba								F7 - A1-T2	71	61	3.1	1.227	1.061	0.864
Copaiba								F7 - A1-T3	61	46	4.7	1.374	1.057	0.769
Copaiba	F10 - A3	63	55	13	4.052	3.550	0.876	F10 - A3-T1	63	61	3	0.935	0.906	0.969
Copaiba								F10 - A3-T2	61	58	5	1.461	1.390	0.951
Copaiba								F10 - A3-T3	58	55	5	1.321	1.254	0.949
Copaiba	F11 - A7	72	51	18	7.329	4.531	0.618	F11 - A7-T1	72	51	9.2	3.746	2.733	0.730
Copaiba								F11 - A7-T2	51	51	3.5	0.715	0.715	1.000
Copaiba								F11 - A7-T3	51	51	5.3	1.083	1.083	1.000
Copaiba	F21 - A15	77	48	15	6.985	4.901	0.702	F21 - A15-T1	77	66	7.3	3.399	2.931	0.862
Copaiba								F21 - A15-T2	66	60	2.5	0.855	0.779	0.911
Copaiba								F21 - A15-T3	60	48	5.2	1.470	1.191	0.810
Copaiba	F22 - A5	72	58	14.3	5.822	4.605	0.791	F22 - A5-T1	72	62	7.8	3.176	2.750	0.866
Copaiba								F22 - A5-T2	62	61	2.5	0.755	0.743	0.984
Copaiba								F22 - A5-T3	61	58	4	1.169	1.112	0.951
Copaiba	F24 - A12	107	87	18.6	16.725	12.808	0.766	F24 - A12-T1	107	90	9.3	8.363	7.087	0.847
Copaiba								F24 - A12-T2	90	89	3.1	1.972	1.950	0.989
Copaiba								F24 - A12-T3	89	87	6.2	3.857	3.771	0.978
Copaiba	F27 - A10	92	74	17	11.301	9.103	0.806	F27 - A10-T1	92	81	9.2	6.116	5.406	0.884
Copaiba								F27 - A10-T2	81	79	2.6	1.340	1.307	0.975
Copaiba								F27 - A10-T3	79	74	5.2	2.549	2.390	0.938
Copaiba	F28 - A4	77	54	15.9	7.404	5.313	0.718	F28 - A4-T1	77	62	9.4	4.377	3.566	0.815
Copaiba								F28 - A4-T2	62	59	3.2	0.966	0.920	0.952
Copaiba								F28 - A4-T3	59	54	3.3	0.902	0.827	0.917
Copaiba	F29 - A3	88	74	15.7	9.549	7.932	0.831	F29 - A3-T1	88	78	9	5.474	4.870	0.890
Copaiba								F29 - A3-T2	78	77	2.6	1.242	1.227	0.987

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Copaiba								F29 - A3-T3	77	74	4.1	1.909	1.836	0.961
Copaiba	F31 - A2	80	77	12.5	6.283	6.128	0.975	F31 - A2-T1	80	80	2.5	1.257	1.257	1.000
Copaiba								F31 - A2-T2	80	79	5	2.513	2.482	0.988
Copaiba								F31 - A2-T3	79	77	5	2.451	2.389	0.975
Copaiba	F32 - A7	77	74	12.8	5.960	5.701	0.957	F32 - A7-T1	77	76	2.6	1.211	1.195	0.987
Copaiba								F32 - A7-T2	76	75	5.1	2.314	2.283	0.987
Copaiba								F32 - A7-T3	75	74	5.1	2.253	2.223	0.987
Copaiba	F36 - A5	80	55	23.7	11.913	8.773	0.736	F36 - A5-T1	80	70	11.7	5.881	5.169	0.879
Copaiba								F36 - A5-T2	68	62	6	2.179	1.991	0.914
Copaiba								F36 - A5-T3	62	55	6	1.811	1.613	0.890
Copaiba	F38 - A1	65	53	20	6.637	5.464	0.823	F38 - A1-T1	65	59	9	2.986	2.717	0.910
Copaiba								F38 - A1-T2	59	57	5	1.367	1.321	0.966
Copaiba								F38 - A1-T3	57	53	6	1.531	1.426	0.931
Copaiba	F38 - A3	72	49	17	6.922	4.650	0.672	F38 - A3-T1	72	56	9	3.664	2.895	0.790
Copaiba								F38 - A3-T2	56	54	3	0.739	0.713	0.965
Copaiba								F38 - A3-T3	54	49	5	1.145	1.042	0.910
Copaiba	F41 - A9	70	50	14	5.388	4.054	0.752	F41 - A9-T1	70	61	7	2.694	2.359	0.876
Copaiba								F41 - A9-T2	61	57	2.5	0.731	0.683	0.936
Copaiba								F41 - A9-T3	57	50	4.5	1.148	1.012	0.881
Copaiba	F44 - A5	77	48	18	8.382	5.843	0.697	F44 - A5-T1	77	65	9.1	4.238	3.603	0.850
Copaiba								F44 - A5-T2	65	60	2.6	0.863	0.798	0.925
Copaiba								F44 - A5-T3	60	48	6.3	1.781	1.443	0.810
Copaiba	F46 - A4	85	64	15.4	8.739	6.815	0.780	F46 - A4-T1	85	74	8.6	4.880	4.269	0.875
Copaiba								F46 - A4-T2	74	69	3.4	1.462	1.365	0.934
Copaiba								F46 - A4-T3	69	64	3.4	1.271	1.181	0.929
Copaiba	F49 - A3	75	58	13	5.743	4.557	0.793	F49 - A3-T1	75	71	3	1.325	1.256	0.947
Copaiba								F49 - A3-T2	71	65	5	1.980	1.816	0.917

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Copaiba								F49 - A3-T3	65	58	5	1.659	1.485	0.895
Copaiba	F50 - A5	79	64	14.7	7.205	5.548	0.770	F50 - A5-T1	79	67	7.3	3.578	3.055	0.854
Copaiba								F50 - A5-T2	67	66	2.4	0.846	0.834	0.985
Copaiba								F50 - A5-T3	66	64	5	1.711	1.659	0.970
Copaiba	F55 - A3	68	66	16.8	6.101	6.020	0.987	F55 - A3-T1	68	68	9.5	3.450	3.450	1.000
Copaiba								F55 - A3-T2	68	67	3.3	1.198	1.181	0.985
Copaiba								F55 - A3-T3	67	66	4	1.410	1.389	0.985
Copaiba	F56 - A1	92	54	19.5	12.963	7.344	0.567	F56 - A1-T1	92	65	9.2	6.116	4.453	0.728
Copaiba								F56 - A1-T2	65	60	5.1	1.692	1.565	0.925
Copaiba								F56 - A1-T3	60	54	5.2	1.470	1.327	0.903
Copaiba	F24 - A8	84	50	19	10.529	6.086	0.578	F24 - A8-T1	84	60	9.3	5.154	3.787	0.735
Copaiba								F24 - A8-T2	60	57	2.7	0.763	0.726	0.951
Copaiba								F24 - A8-T3	57	50	7	1.786	1.574	0.881
Copaiba	F24 - A9	90	65	15.9	10.115	7.909	0.782	F24 - A9-T1	90	79	9.3	5.916	5.215	0.882
Copaiba								F24 - A9-T2	79	72	3.3	1.618	1.477	0.913
Copaiba								F24 - A9-T3	72	65	3.3	1.344	1.216	0.905
Copaiba	F24 - A11	80	58	13	6.535	4.392	0.672	F24 - A11-T1	80	71	3.3	1.659	1.477	0.891
Copaiba								F24 - A11-T2	71	61	3.4	1.346	1.163	0.864
Copaiba								F24 - A11-T3	61	58	6.3	1.841	1.752	0.951
Copaiba	F24 - A16	78	70	19	9.079	7.951	0.876	F24 - A16-T1	78	76	3.1	1.481	1.444	0.975
Copaiba								F24 - A16-T2	76	72	6.2	2.813	2.667	0.948
Copaiba								F24 - A16-T3	72	70	9.7	3.949	3.840	0.972
Copaiba	F25 - A1	80	53	19.8	9.953	7.250	0.728	F25 - A1-T1	80	77	3.1	1.558	1.500	0.963
Copaiba								F25 - A1-T2	77	70	6.2	2.887	2.631	0.911
Copaiba								F25 - A1-T3	70	53	10.5	4.041	3.119	0.772
Copaiba	F27 - A161	88	75	20.8	12.651	10.614	0.839	F27 - A161-T1	88	80	9.4	5.717	5.209	0.911
Copaiba								F27 - A161-T2	80	78	5.4	2.714	2.647	0.975

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Copaiba								F27 - A161-T3	78	75	6	2.867	2.758	0.962
Copaiba	F27 - A163	90	80	10	6.362	5.697	0.896	F27 - A163-T1	90	88	2.5	1.590	1.555	0.978
Copaiba								F27 - A163-T2	88	85	2.5	1.521	1.469	0.966
Copaiba								F27 - A163-T3	85	80	5	2.837	2.673	0.942
Copaiba	F28 - A1	77	48	18.2	8.475	6.397	0.755	F28 - A1-T1	77	70	9.2	4.284	3.903	0.911
Copaiba								F28 - A1-T2	70	63	3	1.155	1.042	0.903
Copaiba								F28 - A1-T3	63	48	6	1.870	1.452	0.776
Copaiba	F28 - A3	90	70	18.1	11.515	9.178	0.797	F28 - A3-T1	90	80	9.3	5.916	5.277	0.892
Copaiba								F28 - A3-T2	80	77	2.8	1.407	1.355	0.963
Copaiba								F28 - A3-T3	77	70	6	2.794	2.546	0.911
Copaiba	F28 - A6	70	50	19.3	7.428	5.467	0.736	F28 - A6-T1	70	60	9.3	3.579	3.086	0.862
Copaiba								F28 - A6-T2	60	55	5	1.414	1.298	0.918
Copaiba								F28 - A6-T3	55	50	5	1.188	1.082	0.911
Copaiba	F28 - A9	90	54	18.6	11.833	7.123	0.602	F28 - A9-T1	90	66	9.3	5.916	4.444	0.751
Copaiba								F28 - A9-T2	66	63	3.1	1.061	1.013	0.955
Copaiba								F28 - A9-T3	63	54	6.2	1.933	1.666	0.862
Copaiba	F30 - A177	82	60	15.5	8.186	5.795	0.708	F30 - A177-T1	82	64	9.3	4.911	3.892	0.793
Copaiba								F30 - A177-T2	64	63	3.1	0.997	0.982	0.984
Copaiba								F30 - A177-T3	63	60	3.1	0.966	0.921	0.953
Copaiba	F30 - A178	88	64	15.3	9.306	6.894	0.741	F30 - A178-T1	88	75	7.7	4.683	4.017	0.858
Copaiba								F30 - A178-T2	75	71	2.6	1.149	1.088	0.947
Copaiba								F30 - A178-T3	71	64	5	1.980	1.789	0.904
Copaiba	F30 - A185	85	60	20.5	11.633	9.375	0.806	F30 - A185-T1	85	79	10	5.675	5.281	0.931
Copaiba								F30 - A185-T2	79	71	5.3	2.598	2.341	0.901
Copaiba								F30 - A185-T3	71	60	5.2	2.059	1.752	0.851
Copaiba	F31 - A192	68	49	16.3	5.920	4.260	0.720	F31 - A192-T1	68	55	9.2	3.341	2.733	0.818
Copaiba								F31 - A192-T2	55	53	3.1	0.737	0.710	0.964

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Copaiba								F31 - A192-T3	53	49	4	0.882	0.817	0.926
Copaiba	F32 - A6	100	57	20.7	16.258	9.322	0.573	F32 - A6-T1	100	70	10.7	8.404	6.072	0.723
Copaiba								F32 - A6-T2	70	65	5	1.924	1.789	0.930
Copaiba								F32 - A6-T3	65	57	5	1.659	1.461	0.881
Copaiba	F32 - A7	83	50	17.2	9.306	6.594	0.709	F32 - A7-T1	83	70	9.5	5.140	4.367	0.850
Copaiba								F32 - A7-T2	70	64	2.7	1.039	0.952	0.916
Copaiba								F32 - A7-T3	64	50	5	1.608	1.276	0.793
Copaiba	F1 - A5	105	93	17.8	15.413	14.899	0.967	F1 - A5-T1	105	100	6.7	5.802	5.529	0.953
Copaiba								F1 - A5-T2	116	105	5.5	5.813	5.274	0.907
Copaiba								F1 - A5-T3	100	93	5.6	4.398	4.096	0.931
Copaiba	F2 - A4	86	69	15.2	8.829	6.497	0.736	F2 - A4-T1	86	70	7.7	4.473	3.679	0.823
Copaiba								F2 - A4-T2	70	69	2.5	0.962	0.948	0.986
Copaiba								F2 - A4-T3	69	69	5	1.870	1.870	1.000
Copaiba	F5 - A1	85	59	21.1	11.973	7.582	0.633	F5 - A1-T1	85	64	9.4	5.334	4.098	0.768
Copaiba								F5 - A1-T2	64	62	5	1.608	1.559	0.969
Copaiba								F5 - A1-T3	62	59	6.7	2.023	1.926	0.952
Copaiba	F6 - A1	87	71	14.9	8.858	7.065	0.798	F6 - A1-T1	87	76	7.3	4.340	3.808	0.878
Copaiba								F6 - A1-T2	76	75	2.6	1.179	1.164	0.987
Copaiba								F6 - A1-T3	75	71	5	2.209	2.093	0.947
Copaiba	F22 - A2	85	77	16.7	9.476	8.473	0.894	F22 - A2-T1	85	79	9.2	5.221	4.859	0.931
Copaiba								F22 - A2-T2	79	79	2.5	1.225	1.225	1.000
Copaiba								F22 - A2-T3	79	77	5	2.451	2.389	0.975
Copaiba	F22 - A2A	79	56	18.5	9.068	6.228	0.687	F22 - A2A-T1	79	63	9.4	4.608	3.722	0.808
Copaiba								F22 - A2A-T2	63	60	3.1	0.966	0.921	0.953
Copaiba								F22 - A2A-T3	60	56	6	1.696	1.585	0.934
Copaiba	F23 - A3	86	58	14.5	8.423	5.645	0.670	F23 - A3-T1	86	67	7.7	4.473	3.539	0.791
Copaiba								F23 - A3-T2	67	63	3.4	1.199	1.128	0.941

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Copaiba								F23 - A3-T3	63	58	3.4	1.060	0.977	0.922
Copaiba	F23 - A4	100	79	17.8	13.980	11.505	0.823	F23 - A4-T1	100	93	9.1	7.147	6.656	0.931
Copaiba								F23 - A4-T2	90	86	2.7	1.718	1.642	0.956
Copaiba								F23 - A4-T3	86	79	6	3.485	3.207	0.920
Copaiba	F23 - A10	77	39	17.8	8.289	4.800	0.579	F23 - A10-T1	77	57	9.1	4.238	3.208	0.757
Copaiba								F23 - A10-T2	57	52	2.5	0.638	0.583	0.914
Copaiba								F23 - A10-T3	52	39	6.2	1.317	1.008	0.766
Copaiba	F25 - A5	68	52	18.9	6.864	5.200	0.758	F25 - A5-T1	68	59	9.1	3.305	2.882	0.872
Copaiba								F25 - A5-T2	59	53	6.6	1.804	1.626	0.901
Copaiba								F25 - A5-T3	53	52	3.2	0.706	0.693	0.981
Copaiba	F26 - A4	63	47	16	4.988	4.130	0.828	F26 - A4-T1	63	58	9.1	2.837	2.616	0.922
Copaiba								F26 - A4-T2	58	53	3.5	0.925	0.847	0.916
Copaiba								F26 - A4-T3	53	47	3.4	0.750	0.668	0.890
Copaiba	F26 - A6	113	86	21.1	21.161	14.383	0.680	F26 - A6-T1	113	88	9.3	9.327	7.377	0.791
Copaiba								F26 - A6-T2	88	87	5.2	3.163	3.127	0.989
Copaiba								F26 - A6-T3	87	86	6.6	3.923	3.879	0.989
Copaiba	F27 - A2	62	48	12.9	3.895	3.173	0.815	F27 - A2-T1	62	60	2.6	0.785	0.760	0.968
Copaiba								F27 - A2-T2	60	55	5.2	1.470	1.350	0.918
Copaiba								F27 - A2-T3	55	48	5.1	1.212	1.062	0.877
Copaiba	F27 - A11	72	48	21.6	8.794	6.233	0.709	F27 - A11-T1	72	61	9.2	3.746	3.195	0.853
Copaiba								F27 - A11-T2	61	57	6.2	1.812	1.695	0.936
Copaiba								F27 - A11-T3	57	48	6.2	1.582	1.342	0.848

Anexo 3. Actividades de la investigación registradas en imágenes fotográficas.



Figura 7. Codificación de las trozas



Figura 8. Medición del diámetro de las trozas



Figura 9. Limpieza y medición de longitud de las trozas

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

DETERMINACIÓN DEL FACTOR MÓRFICO DEL FUSTE DE TRES ESPECIES FORESTALES, EN BOSQUES UBICADOS EN LA CUENCA DEL RIO TAMAYA, DISTRITO DE MASISEA - CORONEL PORTILLO - UCAYALI.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO FORESTAL

TESISTA:

CLAUDIA MARILIA GONZALES MORI

PUCALLPA - PERÚ

2019

ACTA DE SUSTENTACIÓN
DE TESIS N° 404

En la ciudad de Pucallpa a las 12:28 horas del día viernes 03 de enero del 2020, de acuerdo al reglamento de grados y títulos de la universidad nacional de Ucayali, se reunieron los miembros del jurado evaluador designado con memo múltiple N°215-2019-UNU-FCSFYA-CGT, en los ambientes del auditorio de la facultad de ciencias forestales y ambientales; conformado por: Dr. Fernando Velásquez de la Cruz (presidente); Dr. Marco Antonio Chota Isuiza (miembro); Dr. Maria Angélica Flores Romayna (miembro). Se procedió a evaluar la sustentación de tesis titulada "DETERMINACIÓN DEL FACTOR MÓRFICO DEL FUSTE DE TRES ESPECIES FORESTALES, EN BOSQUES UBICADOS EN LA CUENCA DEL RIO TAMAYA, DISTRITO DE MASISEA - CORONEL PORTILLO – UCAYALI", presentado por la bachiller Claudia Marilia Gonzales Mori, asesorada por el Dr. Manuel Ivan Salvador Cárdenas. Finalizada la sustentación, se procedió a la formulación de preguntas por parte del jurado evaluador, los cuales fueron absueltas por la sustentante. En consecuencia, la tesis fue aprobada por unanimidad y recomendación de publicación, quedando expedito para el otorgamiento del título profesional de ingeniero forestal.

Siendo las 13:32 horas del mismo día se da por concluido el acto académico y firmando los miembros en señal de conformidad.

.....
Dr. Velásquez de la Cruz Fernando
Presidente

.....
Dra. Flores Romayna Maria Angélica
Miembro

.....
Dr. Chota Isuiza Marco Antonio
Miembro

ACTA DE APROBACIÓN

Tesis aprobada por el jurado calificador de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali como requisito para obtener el título profesional de Ingeniero Forestal, el mismo que estuvo conformado por las siguientes personas:

Dr. Velásquez de la Cruz Fernando

Presidente

Dra. Flores Romayna Maria Angélica

Miembro

Dr. Chota Isuiza Marco Antonio

Miembro

Dr. Salvador Cardenas Manuel Ivan

Asesor

Bach. Claudia Marilia Gonzales Mori

Tesista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCION DE PRODUCCION INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

N° V/0156-2020

La **Dirección General de Producción Intelectual**, hace constar por la presente, que el Informe Final (Tesis), Titulado:

"DETERMINACIÓN DEL FACTOR MÓRFICO DEL FUSTE DE TRES ESPECIES FORESTALES, EN BOSQUES UBICADOS EN LA CUENCA DEL RIO TAMAYA, DISTRITO DE MASISEA – CORONEL PORTILLO - UCAYALI"

Cuyo autor (es)	:	**GONZALES MORI, CLAUDIA MARILIA**
Facultad	:	CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES
Escuela Profesional	:	INGENIERIA FORESTAL
Asesor(a)	:	Dr. SALVADOR CARDENAS, MANUEL IVAN

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 07%.**
En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se entrega la presente constancia.

Fecha: 21/09/2020

Dra. DINA PARI QUISPE
Dirección de Producción Intelectual

REPOSITORIO DE TESIS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

Yo, CLAUDIA MARILIA GONZALES MORI.
Autor de la TESIS titulada:
"DETERMINACIÓN DEL FACTOR MÓRFICO DEL FUSTE DE TRES ESPECIES FORESTALES, EN BOSQUES UBICADOS EN LA CUENCA DEL RIO TAMAYA, DISTRITO DE MASISEA - CORONEL PORTILLO – UCAYALI"
Sustentada en año: 2020
Con la asesoría de: Dr. Salvador Cardenas Manuel Ivan
En la Facultad de: Ciencias Forestales y Ambientales.
Escuela profesional de: Ingeniería Forestal.

Autorizo la publicación de mi trabajo de investigación en el Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Ucayali, bajo los siguientes términos:
Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.
Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto, me encuentro facultado a conceder la presente autorización. Garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas.
Tercero: Autorizo la publicación,

[X] **Total** (significa que todo el contenido de la tesis en PDF será compartido en el repositorio)
[ ] **Parcial** (significa que solo la caratula, la dedicatoria y el resumen en PDF será compartido en el repositorio).

De mi TESIS de investigación en la página web del Repositorio Institucional de la UNU

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha : 29/08/2020
Email : claudiagm2789@gmail.com
Teléfono: 956174875

Firma:
DNI: 45989140

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis a mi Madre Maria del Pilar Mori Inga, a mi padre Ruswel Gonzales Pérez que desde cielo me guía, a mis hermanos y personas muy queridas que de una u otra forma estuvieron conmigo aconsejándome y apoyando para ser una mejor persona y un buen profesional.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor el Ing. Dr. Manuel Iván salvador cárdenas catedrático de la Universidad Nacional de Ucayali (UNU) por haberme asesorado en el proceso experimental, en el desarrollo del trabajo de investigación y en la redacción y revisión de la tesis.

Al Ing. Oliver Gustavo Díaz Armas Regente Forestal y a los titulares de la concesión forestal Luis Schrader Romero por permitir realizar este trabajo de investigación dentro del área de trabajos y al personal técnico por apoyarme con la evaluación y toma de datos de las especies forestales que se estudiaron en la presente investigación

A todas las personas que directa e indirectamente contribuyeron en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE DEL CONTENIDO

Pág.

DEDICATORIA vi

AGRADECIMIENTO vii

RESUMEN xiii

ABSTRACT xivv

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2

1.1. Formulación del problema 2

CAPÍTULO II. MARCO TEORICO 4

2.1. Antecedentes del problema 4

2.2. Planteamiento teórico del problema 5

2.2.1. Estudio de la forma del fuste 5

2.2.2. Factor Mórfico 6

2.2.3. Factores mórficos como parámetro de la forma del árbol 7

2.2.4. Cubicación de madera 7

2.2.5. Método destructivo 9

2.2.6. Método no destructivo 9

2.2.7. Características de las especies en estudio 10

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS 16

CAPÍTULO III. METODOLOGIA 17

3.1. Método de la investigación 17

3.2. Población y muestra 17

3.3. Procedimiento de recolección de datos 17

3.3.1. Ubicación del área en estudio 17

3.3.2. Delimitación del área. 19

3.3.3. Identificación de los individuos. 19

3.3.4. Tumbado de arboles 19
3.3.5. Arrastre de fustes 19
3.3.6. Trozado de los fustes 19
3.3.6. Medición de trozas 20
3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos 20
3.4.1. Técnicas 20
3.4.2. Instrumentos de recolección de datos 20
3.5. Procesamiento para la recolección de datos 21
3.5.1. Coeficiente mórfico o factor mórfico 21
3.5.2. Determinación del volumen real 22
3.5.3. Volumen del cilindro 22
3.6. Tratamiento de datos 23
3.6.1. Comparación de una media 24
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSION 25
4.1. Determinación del factor mórfico según el nivel del fuste, clases diamétrica y la variación entre sí para cada una de las especies. 25
4.1.1. Factor mórfico según el nivel del fuste 25
4.4.2. Factor mórfico por clase diamétrica en tres especies forestales. 28
4.2. Comparación de los factores mórficos de las especies forestales en estudio teniendo en cuenta sus Diámetro Mínimo de Corta. 32
4.3. Diferencia entre los factores mórficos de las especies en estudio con el factor mórfico de 0.65 y sus volúmenes estimados. 34
4.3.1. Prueba de una media con los factores mórficos de las especies forestales en estudio con respecto a 0.65 34
4.3.2. Comparación de los volúmenes estimado con el factor mórfico 0.65 vs el factor mórfico de cada especie estudiada 35
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 36
5.1. Conclusiones 36

5.2. Recomendaciones 37
BIBLIOGRAFIA.....38
ANEXOS.....41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de varianza de un factor.....23

Tabla 2. Factor morfico promedio según el nivel del fuste en tres especies forestales.....25

Tabla 3. Análisis de varianza del factor mórfico por nivel de fuste en tres especies forestales.....26

Tabla 4. Prueba de tukey (α= 0.05) para el factor mórfico según el nivel del fuste en tres especies forestales.....27

Tabla 5. Tabla de frecuencia del factor mórfico promedio por clase diamétrica en tres especies forestales.....28

Tabla 6. Análisis de varianza del factor mórfico por clase diamétrica en tres especies forestales.....28

Tabla 7. Prueba de DLS (α= 0.05) para el factor mórfico por clase diamétrica en la especie estoraque.....29

Tabla 8. Relación entre la marca de las categorías diametricas y factor mórfico de los árboles de tres especies forestales.....30

Tabla 9. Factor mórfico promedio de tres especies forestales.....32

Tabla 10. Análisis de varianza de los factores mórficos en tres especies forestales.....33

Tabla 11. Comparación de factores mórficos obtenidos y el factor mórfico impuesto por la autoridad forestal.....34

Tabla 12. Comparación de una media para volúmenes comerciales calculados con diferentes factores mórficos.....35

Tabla 13. Matriz de consistencia.....41

Tabla 14. Datos obtenidos en la evaluación de campo.....42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación geográfica de la Concesión Forestal Luis Schrader Rome.....18

Figura 2. Tendencia del factor mórfico según el nivel del fuste en tres especies forestales.....25

Figura 3. Relación entre la marca de clase y el factor mórfico de la especie estoraque 30

Figura 4. Relación entre la marca de clase y el factor mórfico de la especie copaiba 31

Figura 5. Relación entre la marca de clase y el factor mórfico de la especie shihuahuaco.....31

Figura 6. Limpieza de lianas y talado de arboles 43

Figura 7. Codificación de las trozas.....43

Figura 8. Medición del diámetro de las trozas.....43

Figura 9. Limpieza y medición de longitud de las trozas.....43

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo principal determinar el factor mórfico de tres especies forestales Myroxylon balsamum (L.) Harms (Estoraque), Dipteryx odorata (Aubl.) Will (Shihuahuaco), Copaifera reticulada Ducke (Copaiba), a través del método destructivo y demostrar que cada especie tiene un factor mórfico diferente. La toma de información se realizó en la concesión forestal de Luis Schrader Romero evaluando los individuos de las especies estudiadas de manera directa, el cual consistió en medir el dímetro y longitud en tres niveles del fuste (basal, media y apical) para posteriormente calcular el volumen real del fuste y el factor mórfico. Con toda la información obtenida se hicieron comparaciones de los factores mórficos según el nivel del fuste, entre clases diamétricas y entre especies, obteniéndose como resultado los siguientes factores mórficos: 0.75 en estoraque, 0.76 en copaiba y 0.79 en shihuahuaco, así mismo se determinó que no existe diferencias significativas entre estos valores. Con los resultados obtenidos se acepta la hipótesis planteado donde se sostiene que el factor mórfico del Myroxylon balsamum (L.) Harms (Estoraque), Dipteryx odorata (Aubl.) Will (Shihuahuaco), Copaifera reticulada Ducke (Copaiba), son superiores a 0.65.

Palabras clave: Clase diamétrica, Nivel de fuste, Factor mórfico, Volumen real.

ABSTRACT

The main objective of the research was to determine the morphic factor of three forest species Myroxylon balsamum (L.) Harms (Estoraque), Dipteryx odorata (Aubl.) Will (Shihuahauaco), Copaifera reticulate Ducke (Copaiba), through the destructive method and demonstrate that each species has a different morphic factor. The information was taken in the forest concession of Luis Schrader Romero evaluating the individuals of the species studied directly, which consisted in measuring the diameter and length in three levels of the shaft (basal, middle and apical) to later calculate the real volume of the stem and the morphic factor. With all the information obtained, comparisons of the morphic factors were made according to the level of the stem, between diametric classes and between species, obtaining as a result the following morphic factors: 0.75 in storax, 0.76 in shihuahuaco and 0.79, likewise it was determined that there is no significant differences between these values. With the results obtained, the hypothesis is accepted where it is held that the morph factor of Myroxylon balsamum (L.) Harms (Estoraque), Dipteryx odorata (Aubl.) Will (Shihuahauaco), Copaifera reticulated Ducke (Copaiba), are greater than 0.65.

Keywords: Diameter class, Shaft level, Morphic factor, Real volume.

INTRODUCCIÓN

El conocer las existencias volumétricas de los árboles en pie en los bosques es de suma importancia en la planeación de las actividades de manejo y aprovechamiento forestal (Acosta-Mireles y Carrillo-Anzures, 2008). El cálculo del volumen se puede realizar por métodos directos e indirectos a partir de las variables independientes tales como el diámetro normal y altura o con el uso de coeficientes y cocientes de forma, ecuaciones y tablas de volúmenes (Diéguez et al., 2003; Montes de Oca et al., 2008) y variables dependientes como la calidad de sitio.

El factor mórfico es una variable que nos permite calcular el volumen aprovechable de los árboles en pie. En el Perú se viene aplicando el factor mórfico 0.65 para todas las especies forestales, el cual genera errores al momento de estimar el volumen de las especies, ocasionando que se autoricen volúmenes inexactos ya que cada especie tiene diferentes características en la forma del fuste, es por esta razón que los factores mórficos de las especies forestales son diferentes.

Los nuevos factores mórficos encontrados en la presente investigación permiten realizar cálculos volumétricos más exactos al momento de elaborar los Planes Operativos (PO), tener una mejor estimación del potencial forestal que se tiene en un área determinada para impulsar la inversión de los empresarios forestales.

En ese sentido la presente investigación plantea como Objetivo General**.** Determinar el factor mórfico del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms (Estoraque), *Dipteryx odorata* (Aubl.) Will (Shihuahuaco), *Copaifera reticulada* Ducke (Copaiba), por método destructivo ubicado en la cuenca del rio Tamaya, distrito de Masisea, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali. Y como Objetivos Específicos. Determinar el factor mórfico según el nivel del fuste, clases diamétricas y la variación entre sí para cada una de las especies; Comparar los factores mórficos de las especies forestales en estudio teniendo en cuenta sus Diámetro Mínimo de Corta; Demostrar si existe diferencia entre los factores mórficos de las especies en estudio con el factor mórfico de 0.65 y sus volúmenes estimados.

CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Formulación del problema

En el Perú cuando se realizan los censos forestales se viene utilizando un factor mórfico de 0.65 el cual fue establecido mediante (RJ N° 109-2003-INRENA) para todas las especies forestales, dicho factor no es aplicable ya que cada especie tienen características morfológicas diferentes.

En la investigación se determinará el factor mórfico aplicando método destructivo con la finalidad de obtener las longitudes de los fustes, volúmenes reales y factor mórfico individual de cada árbol de las especies: *Myroxylon balsamum* (L.) Harms (Estoraque), *Dipteryx odorata* (Aubl.) Will (Shihuahuaco), *Copaifera reticulada* Ducke (Copaiba). Con ello se comprobará que la medida estandarizada de 0.65 para todas las especies de bosques tropicales como el nuestro no es una medida que se aplique a las especies antes mencionadas ya que estará por encima de 0.65.

Las actividades de aprovechamiento se realizan de acuerdo a lo establecido por la Ley Forestal y de Fauna Silvestre 29763 y su reglamentación, ya que, para poder extraer los productos maderables, es necesario obtener concesiones, cumplir con el Plan General de Manejo Forestal (PGMF) así como la ejecución del Plan Operativo (PO). Para dicho aprovechamiento, es necesario que el PO, cuente con información lo más exacto posible sobre volúmenes netos aprovechables en la parcela de corta (PC) correspondiente, a fin de establecer costos y determinar rentabilidades que permitan al extractor y/o a la industria, alcanzar una sana economía.

La falta de exactitud del volumen por especie, en el inventario forestal, afecta notablemente, la planificación y programación de las operaciones tanto en el bosque como en la industria, trayendo problemas de costos y administrativos con las autoridades forestales competentes.

La investigación se realizará con el fin de promover el máximo aprovechamiento de las especies mencionadas con volúmenes más precisos.

El factor mórfico será obtenido en función al volumen real del fuste entre el volumen del cilindro para ello se requiere de investigaciones como es el caso de esta, que nos sean útiles para comparar los resultados ya que esto nos ayudará a determinar el volumen de la especie con mayor exactitud. Los árboles a medir serán identificados dentro de una Concesión Forestal de la Región Ucayali.

Teniendo en consideración lo indicado y con la finalidad de actualizar el factor mórfico de las especies antes mencionadas se plantea el siguiente problema a ser debelado por el presente trabajo.

¿Cuáles son los factores mórficos del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms (Estoraque), *Dipteryx odorata (*Aubl.) Will (Shihuahuaco) y *Copaifera reticulada* Ducke (Copaiba).

Asimismo, se plantea las siguientes preguntas específicas:

¿Cuál es el factor mórfico según el nivel del fuste, clases diamétricas y la variación entre sí para cada una de las especies?

¿Cuál es la diferencia entre los factores mórficos de las especies forestales en estudio teniendo en cuenta sus Diámetro Mínimo de Corta?

¿Qué diferencia existe entre los factores mórficos de las especies en estudio con el factor mórfico de 0.65 y sus volúmenes estimados?

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

Según Sánchez (2012), en un estudio similar determino que el factor mórfico de las especies *Cedrelinga cateniformes* (Tornillo), *Cordia alliodora* (Laurel), *Otoba sp.* (Sangre de gallina), *Ceiba samauma* (Lupuna) y *Nectandra sp.* (Canelo), son diferentes a los que se utiliza a nivel nacional (0.65)

Por otra parte Mejia (2013), realizo un estudio para determinar el factor mórfico de la especie *Gmelina arbórea* (Melina) obteniendo los siguientes resultados (0.44) en plantaciones de un año, (0.45) de dos años y (0.46) de tres años, llegando a la conclusión que el factor mórfico difiere significativamente con relación a la edad del árbol, por otra parte (Toledo, 2011) determinó un factor mórfico de 0.407 para la misma especie.

En un estudio similar Armijos (2013), obtuvo que el factor mórfico de la especie melina es de (0.58 y 0.49) en dos zonas diferentes, y para la especie *Tectona grandises* (Teca) obtuvo un factor mórfico de (0.55).

Según Estremadoyro (2014), al realizar un estudio en el consolidado Otorongo, para determinar el coeficiente mórfico de la Quinilla Colorada (*Manilkara bidentata)*, obtuvo como resultado 0.82 con un porcentaje de reducción del fuste en un 18%.

En otra investigación se determinó que el factor mórfico real de la especie *Tectona grandises* (Teca) de 0.55, el cual difiere con el factor mórfico nacional 0.70 establecido por el INAFOR en Nicaragua para las latifoliadas (Aguilar, Sequeira, & Peralta, 2017)

Valderrama (2018), determinó que el factor mórfico promedio para fustes comerciales de *Ormosia aff excelsa* Benth (Huayruro) en bosques de terrazas es de 0.70, del mismo modo se determinó que el coeficiente mórfico de la especie shihuahuaco es de 079 superando a lo establecido por el instituto nacional de recursos naturales el cual fue establecida mediante resolución

jefatural N° 109-2003-inrrena, en donde indica que: el volumen comercial (Vc) se obtendrá en base a la altura comercial del fuste y utilizando un factor mórfico 0.65 (Ovalle, 2008).

Por otra parte, en una investigación con la especie *Pinus montezumae* determino que el coeficiente mórfico es 0.85, mencionando también que el empleo de ello depende de la estructura de los troncos de las especies bajo evaluación (Garcia et al, 2015)

2.2. Planteamiento teórico del problema

2.2.1. Estudio de la forma del fuste

La forma del fuste de los árboles varia ampliamente. La tasa de disminución del diámetro fustal entre la base y el ápice del árbol, conocida como ahusamiento, varía dependiendo de la especie, edad y tamaño de los árboles, y factores asociados al manejo del rodal y a las condiciones de sitio (Cancino, 2008). También menciona que son muchos los factores que influyen en el proceso de desarrollo del tronco de un árbol, tanto en altura como en diámetro.

Cancino (2008), dice por ejemplo que, dentro de una misma especie, el crecimiento que experimentan los árboles cuando se desarrollan en espesura es muy distinto al que se produce cuando crecen aislados; del mismo modo, la calidad de estación o factores genéticos, entre otros afectan la forma del árbol. Además, indica que, gracias a los avances producidos en las ciencias como las matemáticas, se han ido desarrollando diferentes metodologías que tratan de describir la forma del tronco de los árboles. De entre ellas tres son las más importantes:

- El método de los tipos dendrométricos, que consiste en asimilar el tronco de un árbol a figuras geométricas sencillas cuya forma es conocida. A estas figuras se las denomina tipos dendrométricos.

- Los coeficientes mórficos comparan el volumen del tronco del árbol con el de un cilindro y analizan la pauta de decrecimiento del diámetro del árbol a medida que se asciende en altura.

- Las funciones del perfil, que son ecuaciones matemáticas que relacionan el diámetro del árbol con la altura y definen con gran exactitud su forma.

Según García (1995) el factor mórfico, también conocido como coeficiente mórfico, es la razón entre el volumen de un árbol y el volumen de un cierto cilindro de referencia. Se habla de factor mórfico artificial, basándose en el volumen sin corteza y el volumen de un cilindro diámetro igual al DAP (con corteza), y de factores naturales basados por ejemplo en el diámetro del cilindro a la mitad del árbol o en alguna otra porción de la altura (García, 1995).

2.2.2. Factor Mórfico

En otros casos Corvalán & Hernández (2009)**,** citan a Toward, quien a finales del siglo XIX desarrolló la idea de los factores mórficos como una respuesta a las dificultades surgidas del uso de los sólidos en revolución. La idea de Toward plantea que el factor de Mórfico relaciona forma y volumen a través de una relación entre el volumen real del fuste y el de un sólido de revolución. Existen factores Mórficos basados en paraboloides, conos y otros sólidos de revolución, pero el más usado es sobre la base de un cilindro.

El factor mórfico es, en consecuencia, un factor de reducción del volumen del cilindro al volumen real del árbol.

$$ff = \frac{\text{Volumen del fuste}}{\text{Volumen del cilindro}}$$

Según Lojan (2005), la forma del árbol sirve principalmente para los cálculos de su volumen geométrico. La forma se debe a la disminución del diámetro con el aumento de altura y para valorar se busca la relación del volumen del árbol con el volumen del mismo fuste. El factor mórfico es una relación de volúmenes. Requiere conocerse el volumen de los fustes o de los árboles.

El cálculo del factor mórfico para (Ojeda, 2000)**,** es de real importancia para un adecuado procesamiento de datos de un inventario forestal, ya que en el terreno se toman medidas directas, como el diámetro a la altura del pecho (d.a.p.), así como indirectas, tal es el caso de la altura del tronco.

Por su parte Frias (1994), sostiene que el factor mórfico o coeficiente mórfico sirve como factor de reducción para el cálculo del volumen de un árbol. El volumen de un cilindro V0 con diámetro d1.3 y altura h se reduce al volumen v del árbol con diámetro d1.3 y altura h.

2.2.3. Factores mórficos como parámetro de la forma del árbol

El factor mórfico del fuste se calcula el volumen del fuste desde la sección del tocón hasta la yema terminal. Este factor según (Ojeda, 2000), expresa la forma del fuste mediante un número. Todos los factores mórfico restante son abstracciones de la forma verdadera del árbol.

Eso se observa especialmente en el factor mórfico de las ramas. Para determinar el volumen de distintas partes del fuste se pueden encontrar otros cuerpos geométricos semejantes, cuyo volumen se puede calcular fácilmente. Los más importantes son el cilindro y el paraboloide para la parte media del fuste, el cono de lados rectos para la parte superior del fuste y el neiloide para la base del fuste (Mejia, 2013).

2.2.4. Cubicación de madera

A Definición de cubicación de madera

La cubicación de madera en rollo o transportada no es más que la medición de la misma, dentro de los lugares de procesamiento, en vehículos de transporte, o en lugares de venta por parte de personas relacionadas con actividades forestales, se determinan varios métodos para la cubicación de madera en sus distintas presentaciones (madera en rollo, madera procesada, leña, etc.), de una forma sencilla y rápida

para aquellos casos en los cuales se necesita obtener una aproximación del lote de madera que se está midiendo (Armijos, 2013)

B Medición forestal

La medición forestal o dasometría implica la determinación o estimación de las características de un recurso forestal dado a que sea del propio árbol o del propio rodal, con la finalidad de predecir con precisión el volumen, la biomasa, la edad, el incremento, la producción y el surtido de un determinado recurso forestal (Aldana, 2008).

En las empresas, la medición y cubicación de madera se la realiza para: verificar el volumen recibido e indicado en la factura o quía de despacho, programar la producción, medir la producción (ya sea de una máquina o de una línea de producción), elaborar un producto, controlar la calidad, despachar productos, entre otros. Para esto se emplean diferentes instrumentos de medición, siendo los más utilizados la huincha y el pie de meto (Armijos, 2013)

C Determinación del volumen de árboles en pie

Por su lado Dieguez et al. (2003), mencionan que se pueden distinguir las siguientes metodologías de determinación del volumen del árbol en pie:

- Cubicación por tipos dendrométricos.
- Cubicación por coeficientes mórficos y altura reducida.
- Cubicación mediante el empleo de fórmulas de cubicación
- Cubicación mediante el relascopio de Bitterlich.
- Cubicación mediante fórmulas abreviadas.
- Cubicación mediante tarifas o tablas de cubicación.

- Cubicación mediante funciones de volumen porcentual y funciones de perfil.

En nuestro país el método más usado es del factor mórfico usando la fórmula de (Smalian)

2.2.5. Método destructivo

El perfil del tallo se mide en los árboles talados de forma manual utilizando una forcípula o una cinta diamétrica. Los datos corresponden al perfil medido por tramos de diferentes longitudes que se importan desde una base de datos externa.

2.2.6. Método no destructivo

El perfil del tallo se mide desde el suelo, utilizando el método de seis puntos propuesto por el (IFER, 2011), se miden los diámetros accesibles manualmente, a la altura del tocón, a la altura del pecho y en la altura de 2 metros y por lo menos dos diámetros inaccesibles y sus alturas en el tallo se miden con un aparato de medición. Dependiendo de la posición de la base de la copa, los diámetros inaccesibles se miden en el centro de la distancia entre la base de la copa viva y el suelo, a 1/3 de la altura total del árbol, a la altura de la base de la copa viva o en 3/5 de la altura total del árbol.

El método de seis puntos combina las mediciones con un calibrador (3 mediciones) con mediciones de distancia de diámetro (al menos 3 puntos), se utiliza para medir el diámetro en el nivel del muñón o tocón a 0.30 desde el suelo (H0m), diámetro a la altura del pecho (H1.3m) (ya medido junto con la medición de altura) y el diámetro a la altura de 2m (H2m). Para los árboles de la muestra con un diámetro a la altura del pecho por encima de 30 cm de diámetro o se mide también a 0.5 m.; los diámetros se miden desde la dirección del dispositivo de medición. El diámetro del tocón también se puede medir a una altura que debe ser alrededor de 2/3 del diámetro de la altura del pecho o 1% de la altura del árbol (IFER, 2011).

2.2.7. Características de las especies en estudio

A Descripción del estoraque

A1. Clasificación taxonómica

Según Vásquez (1997), la clasificación taxonómica del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms, se hizo en base al Sistema de Clasificación de Arthur Cronquist, de acuerdo al Sistema Integrado de Clasificación de las plantas con flores (1981), con anotaciones de los cambios según la evolución y de plantas con flores, ed. 2 (1988), la cual se presenta a continuación:

DIVISIÓN : MAGNOLIOPHYTA

CLASE : MAGNOLIOPSIDA

SUBCLASE : ROSIDAE

ORDEN : FABALES

FAMILIA : FABACEAE

SUBFAMILIA : FABOIDEAE

TRIBU : DETARIEAE

GÉNERO : MYROXYLON

ESPECIE : *Myroxylon balsamum* (L.) Harms (1908).

A2. Características Botánicas

Reynel et al. (2003), publica las características botánicas de la especie *Myroxylon balsamum* (L.) Harms en la forma siguiente:

Forma. Árbol perennifolio, de 30 a 35 m (hasta 40 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de hasta 1 m.

Copa/Hojas. Copa redondeada. Hojas dispuestas en espiral, imparipinnadas, de 8 a 20 cm de largo incluyendo el pecíolo; hojas compuestas de 5 a 1 O foliolos alternos; láminas con numerosas

líneas y puntos glandulosos traslúcidos. Olor fragante cuando se estrujan.

Tronco / Ramas. La especie tiene un tronco derecho. Ramas ascendentes.

Corteza externa. Es de apariencia lisa, pardo grisáceo, con abundantes lenticelas suberificadas y protuberantes.

Corteza interna. Es de color crema amarillento, granulosa, con un olor fragante peculiar. El espesor total de la corteza es de 10 mm.

Flor(es). Inflorescencia en racimos axilares de 10 a 20 cm de largo, pubescentes; flores blancas zigomórficas; cáliz de 6 a 8 mm de largo, anchamente tubular o cupular; pétalos insertos cerca de la base del tubo del cáliz.

Fruto(s). El fruto indehiscente (sámara) alberga a la semilla y el resto es en forma de ala. Su tamaño va de 7 a 11 cm de largo por 2 cm de ancho en el ápice, adelgazándose hacia la base; estipitado, amarillento y glabro, ápice abultado y rugoso, ata de 8 cm de largo.

Semilla(s). Semillas de 1.5 a 1.8 cm de largo, amarillentas con olor muy fragante.

Raíz. Raíz pivotante y ramificada.

Sexualidad. Hermafrodita.

Número cromosómico: 2n = 14.

A3. Distribución Geográfica

Según Vásquez (1997), la distribución de la especie *Myroxylon balsamum* (L.) Harms en Perú, se encuentra en los departamentos de Loreto, Ucayali, San Martín, Madre de Dios y Huánuco, entre O y 1500 msnm. La especie existe en cantidades regulares en la Amazonia del Perú.

El árbol, alcanza más de 30 m de altura total promedio, 22 m de altura comercial y 0.70 m de diámetro promedio. Tronco recto y cilíndrico. La corteza externa presenta lenticelas grandes difusas o en hileras, la resina que segrega expele un olor asfixiante.

A4. Características de la Madera

Cáceres (2008), hace una descripción de las características de la madera de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms de la manera siguiente:

- Propiedades físicas

  - Densidad básica : 0,78 g/cm³
  - Contracción tangencial : 6,52%.
  - Contracción radial : 4,16%.
  - Contracción volumétrica : 9,97%.
  - Relación tangencial/radial: 1,56.

- Propiedades mecánicas

  - Módulo de elasticidad en flexión : 175,000 Kg/cm2
  - Módulo en rotura en flexión : 1 ,340 kg/cm2
  - Compresión paralela (RM*) :714 kg/cm2
  - Compresión perpendicular (ELP*) : 130 Kg/cm2
  - Corte paralelo a las fibras : 163 kg/cm2
  - Dureza en los lados : 1,143 kg/cm2
  - Tenacidad (resistencia al choque) :6,60 kg/m
  - *RM = Resistencia máxima
  - **ELP = Esfuerzo al límite de proporcionalidad

- Trabajabilidad de la madera

  Es modernamente difícil de trabajar, no presenta un buen cepillado ni aun cuando está en condición verde, en el taladro presenta defectos apreciables y en el moldurado estos no ocurren. La madera es abrasiva; por ello se debe emplear

herramientas con filos reforzados y el uso de técnicas de corte adecuado.

B Descripción del Shihuahuaco

B1. Clasificación Taxonómica

Según Flores, (2014) la clasificación taxonómica del shihuahuaco es:

Reino	:	Plantae.
División	:	Angiospermae.
Clase	:	Eurosídeas.
Orden	:	Fabales.
Familia	:	Fabaceae.
Género	:	Dipteryx.
Especie	:	D. odorata.
Nombre Binomial	:	*Dipteryx odorata* (Aublet) Willd.

B2. Características Botánicas

Reynel, Pennington, Flores & Daza (2003). Árbol caducifolio de fuste recto a cilíndrico, altura de 20 a 40 m, DAP (diámetro a la altura del pecho) de 150 cm en promedio (59 pulg.), copa globosa y amplia, raíz pivotante y ramificada. (Angula, 2008).

Corteza externa lenticelada, color marrón claro a grisáceo o verdusco; presenta escamas de ritidoma que desprenden aisladamente dejando huellas impresas "martillado", las lenticelas de 2-4 mm de diámetro.

Corteza interna granular, color amarillo pálido, con gránulos de color blanquecino y amarillo oscuro (Reynel, Pennington, Flores & Daza, 2003)

B3. Distribución Geográfica

Es una especie común en zonas de bosque húmedo tropical y bosque seco subtropical. Se encuentra en Colombia, Bolivia y en Perú en los

departamentos Loreto, Huánuco, San Martín y Ucayali (INIA-OIMT, 1996). Se le observa en ámbitos con pluviosidad elevada y constante, aunque también en zonas con una estación seca marcada; es una especie con tendencia esciófita, presente en bosques primarios, en suelos arcillosos a limosos, fértiles y bien drenados, con pedregosidad baja a media (Reynel, Pennington, Flores & Daza, 2003).

C Descripción de la Copaiba

C1. Clasificación Taxonómica

Según Atías, (2009) la clasificación taxonómica de la copaiba es:

Reino : Plantae
División : Magnoliophyta
Subdivisión : Magnoliophytina
Clase : Rosopsida
Subclase : Rosidae
Superorden : Fabanae
Orden : Fabales
Familia : Caesalpiniaceae
Tribu : Copaifereae
Especie : *Reticulata*
Género : Copaifera
Nombre común : Copaiba (Perú)

C2. Características Botánicas

Árbol que alcanza una altura hasta de 36 m y un diámetro hasta de 1.40 m, de tronco recto y cilíndrico; la corteza externa aromática y lisa, de color pardo oscuro o rojizo, con lenticelas, corteza interna de color rosáceo claro, y exuda una abundante resina traslúcida que se le conoce como aceite o bálsamo de copaiba; con hojas alternas, compuestas, paripinnadas, folíolos enteros y coriáceos; con flores de color blanco verduscas, pequeñas, aromáticas, agrupadas en

panículas terminales y el fruto es una vaya, orbicular o ampliamente elipsoide, seca y comprimida (Del Valle 1972).

C3. Características de la Madera

Según Oshiro (2016) el color del tronco recién cortado presenta las capas externas de madera (albura) de color beige y las capas internas (duramen) de color castaño rojizo con vetas oscuras, observándose entre ambas capas un gran contraste de color.

Brillo : medio
Grano : recto
Textura : media a fina
Veteado : arcos superpuestos y bandas longitudinales muy angostos y oscuros

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Factor mórfico. Diéguez et al. (2003) menciona que es el cociente entre el volumen real del tronco y el volumen de un modelo que se toma de referencia (cilindro).

Diámetro a la altura del pecho (dap). Diámetro de un árbol medido en un punto de referencia, por lo general a 1.3 m del suelo (Resolución Presidencial N° 078-2016-OSINFOR).

Diámetro mínimo de corta (dmc). Diámetro al que puede ser aprovechado una especie forestal maderable

Altura total (HT). La altura total del árbol estuvo comprendida desde el suelo hasta la superficie de la copa (parte apical).

Altura aprovechable (HA). Parte o totalidad del fuste que posee valor comercial según los intereses y objetivos del aprovechamiento (Resolución de Jefatura N° 001-2018-Osinfor).

Tocón. Parte del tronco de un árbol que queda en el suelo unida a la raíz como resultado del tumbado (Resolución de Jefatura N° 001-2018-Osinfor).

Troza. Sección o parte del fuste o tronco de un árbol libre de ramas, de longitud variable, obtenidas por cortes transversales (Resolución de Jefatura N° 001-2018-Osinfor).

Fuste. Tronco de un árbol que alcanza un grosor notable de manera que de él puedan obtenerse trozas, rollos para chapa o postes de gran tamaño (FAO, 1996).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de la investigación

El método utilizado para la recopilación de la información fue el descriptivo, que consistió en medir los díametros y longitudes de los árboles talados, clasificándoles por el nivel de fuste, clase diamétrica y por especies.

3.2. Población y muestra

La población estuvo conformada por todos los individuos de las especies *Myroxylon balsamum* (L.) Harms (Estoraque), *Dipteryx odorata* (Aubl.) Will (Shihuahuaco), *Copaifera reticulada* Ducke (Copaiba) que se encontraron en el censo forestal, en las parcelas de corta 07, 09 y 10 de la Concesión Forestal Luis Schrader Romero.

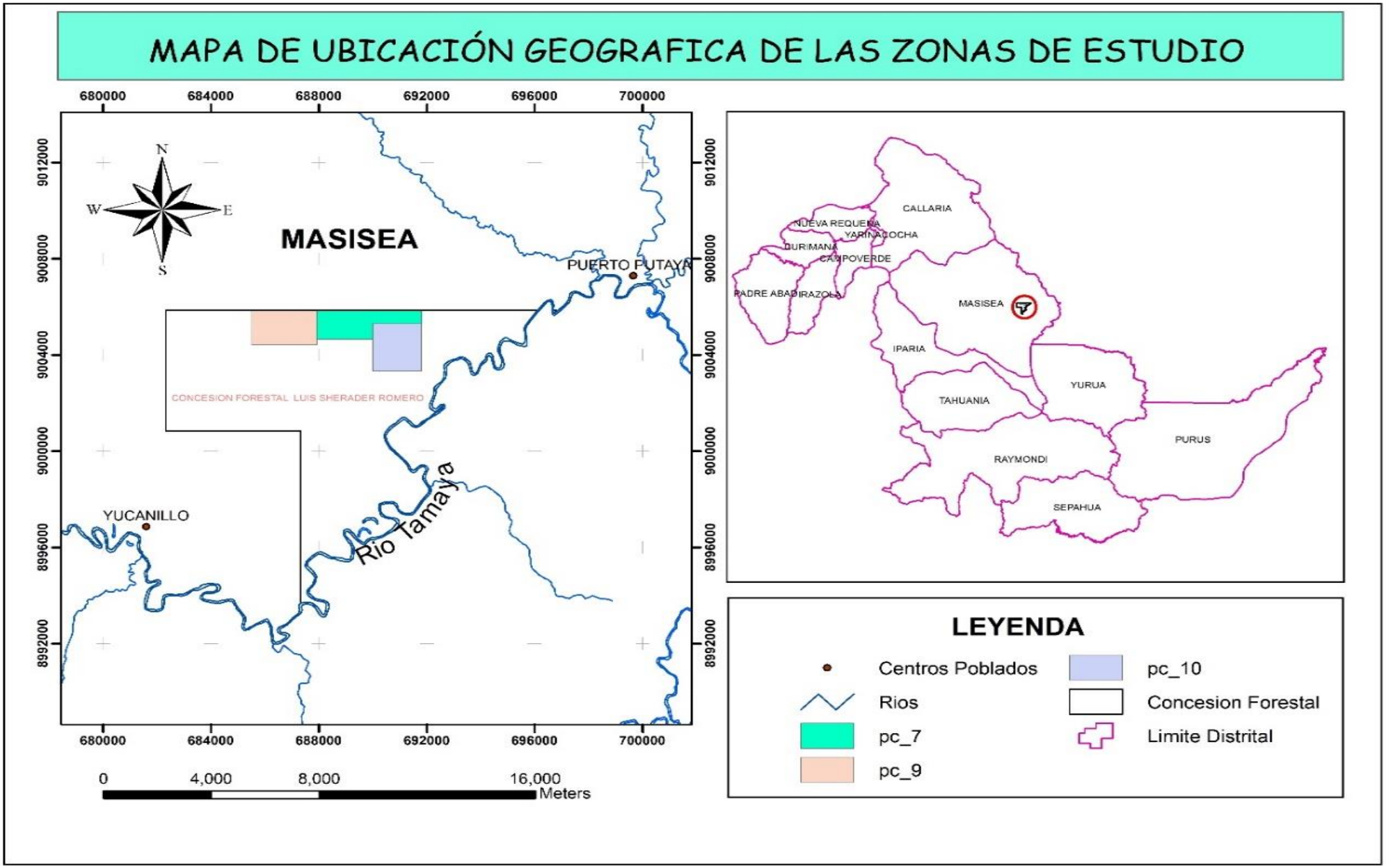
La muestra estuvo conformada por todos los individuos talados durante el año operativo haciendo un total de 150 árboles, repartidos de la siguiente manera: 58 árboles de la especie estoraque, 57 árboles de copaiba y 35 árboles de shihuahuaco.

3.3. Procedimiento de recolección de datos

3.3.1. Ubicación del área en estudio

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la Concesión Forestal Luis Schrader Romero, en las parcelas de corta (07, 09 y 10), ubicada en la cuenca del Rio Tamaya, Distrito de Masisea, Provincia de Coronel Portillo en el Departamento de Ucayali, tal como lo ilustra la figura 01, que representa el mapa de ubicación de la concesión y las parcelas de corta.

MAPA DE UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LAS ZONAS DE ESTUDIO



3.3.2. Delimitación del área.

El área en estudio fue delimitada al momento de realizar el censo forestal respectivo, señalando los vértices con la ayuda de un GPS.

3.3.3. Identificación de los individuos.

Con la ayuda de un técnico forestal y un matero se procedió a identificar los árboles que fueron sujetos de la investigación, de los cuales se midieron el diámetro a la altura del pecho (DAP) y altura comercial para realizar la estimación del volumen comercial de los árboles en pie.

3.3.4. Tumbado de arboles

El tumbado de los árboles se realizó con la ayuda de los motosierristas y de un técnico forestal, quienes identificaban el árbol, limpiaban alrededor del área y posteriormente se hicieron trochas de escape por seguridad del personal ante la posibilidad de cualquier peligro o riesgo que hubiera en ese momento.

Los árboles talados fueron codificados para evitar errores

3.3.5. Arrastre de fustes

Después de haber tumbado y despuntado los árboles, se procedió a movilizar los fustes con la ayuda de un tractor forestal hacia un patio de acopio.

3.3.6. Trozado de los fustes

Luego de haber acopiado los fustes de las tres especies en estudio fueron seccionado en varias trozas, el número de trozas dependía de la longitud del fuste y la longitud que se daban a las trozas (2.5, 3.1, 6.2 m), dichas trozas también fueron codificados evitando así confusiones al momento de realizar las evaluaciones.

3.3.7. Medición de trozas

Los datos de las trozas se registraron en formatos elaborados en gabinete, donde se consideran las características cuantitativas o variables independientes en estudio.

Medición de diámetros. - Se midió el fuste comercial en tres secciones, midiendo los diámetros en tales divisiones con la cinta diamétrica. Se midió con la corteza en el inicio de la primera sección, así como en el extremo final de la última sección aprovechable.

Medición de longitud. - La longitud de los árboles talados, se medió con cinta métrica o wincha y fue obtenida a través de las secciones medidas.

3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

3.4.1. Técnicas

- **Evaluación directa**

Este método consiste en realizar mediciones de los diámetros y longitudes de las trozas de las especies en estudio de manera directa, para lo cual se codifico y clasifico las trozas por especies según el nivel del fuste, con el objetivo de determinar sus respectivos factores mórficos.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

- **GPS**

Este instrumento fue de suma importancia porque permitió almacenar información de coordenadas, diámetros y alturas de los árboles al momento de realizar el censo forestal, posteriormente los datos almacenados en el GPS nos permitió ubicar de manera fácil y rápida los individuos de las especies en estudio.

- **Hojas de registro**

  Son formatos pre elaborado donde se recolectaron datos como diámetro, longitud y nivel de fuste de cada especie.

3.5. Procesamiento para la recolección de datos

La información almacenada en el GPS y hojas de registros se organizarón y agruparon en tablas Excel donde se calculó el volumen real de cada fuste, para posteriormente determinar el factor mórfico de cada especie.

3.5.1. Coeficiente mórfico o factor mórfico

Para la determinación del coeficiente mórfico o factor mórfico (F) se utilizó la Formula de Malleux (Malleux y Montenegro, 1971):

$$F = \frac{VRC\ m^3}{VC\ m^3}$$

La sumatoria de la media de razones es:

$$F = \frac{\sum \left(\frac{VCR\ m^3}{VC\ m^3} \right)}{n}$$

Donde:

F = Coeficiente Mórfico o factor mórfico

VRCm3 = Volumen Real del árbol con la corteza

VCm3 = Volumen del cilindro

n =Tamaño de la muestra

3.5.2. Determinación del volumen real

El volumen real se obtuvo sumando el volumen de cada sección, el cual se calcula con la fórmula de Smalian:

$$V = \frac{\pi}{4}\left[\frac{d1+d2}{2}\right]^2 * L$$

Donde

v = volumen de la sección

L = largo de la sección

d1 = diámetro inferior de la sección

d2 = diámetro superior de la sección

3.5.3. Volumen del cilindro

$$VC = \frac{d^2 * \pi}{4} * h$$

Donde=

VC=Volumen del cilindro

d²= diámetro al cuadrado

π= 3.1416

h= altura

3.6. Tratamiento de datos

Los resultados de los factores mórficos según el nivel de fuste, clase diamétrica y por especie, se presentaron en tablas y figuras para una descripción estadística.

Para ver si existe diferencia entre los factores nivel de fuste, especies y clases diamétrica, se realizó el análisis de varianza de un factor para cada una de las variables cuando la factorial es (estoraque, shihuahuaco, copaiba).

Tabla 1. Análisis de varianza de un factor

i / k	1	2	3	Total
1	X_{11}	X_{21}	X_{31}	
2	X_{12}	X_{22}	X_{32}	
3	X_{11}	X_{11}	X_{11}	
n	X_{1n1}	X_{2n2}	X_{3n3}	
n_i	n_1	n_2	n_3	n.
Xi.	$X_1.$	$X_2.$	$X_3.$	X..
$\sum_{i=1}^{n} XiK^2$	$\sum_{i=1}^{n1} X_1K^2$	$\sum_{i=1}^{n2} X_2K^2$	$\sum_{i=1}^{n3} X_3K^2$	T
$(Xi.)^2/_{ni}$	$(X_1.)^2/_{n_1}$	$(X_2.)^2/_{n_2}$	$(X_3.)^2/_{n_3}$	
SCi	SC_1	SC_2	SC_3	SCr

Dónde: n. = Total de observaciones $n. = \sum_{i=1}^{n} ni$

$\sum_{i=1}^{n} Xi.$ = Suma total por muestra

X.. = Suma total general $X.. = \sum_{i=1}^{P} Xi$

T = Suma de cuadrado total $T = \sum_{i=1}^{p}\sum_{k=1}^{n1} XiK^2$

SCi = Suma de cuadrado por muestra

SCi = $\sum XiK^2$ - $(\sum Xi.)^2/$ ni

SCr = Suma del cuadrado del error $SCr = \sum_{i=1}^{P} XiK^2$

Para realizar el análisis de varianza se debe realizar lo siguiente:

- Termino de corrección (C) $C = (X..)^2/n.$
- Sumatoria del cuadrado total (SCt) $SCt = T - C$
- Sumatoria del cuadrado factorial (SCa) $SCa = SCt – SCr$
- Cuadrado medio factorial (CMa) $CMa = SCa/(p-1)$
- Cuadrado medio del error (CMr) $CMr = SCr/(n.-p)$

3.6.1. Comparación de una media

Para determinar si existe diferencia entre la estimación del volumen con el factor mórfico 0.65 de las especies en estudios y el volumen calculado con los factores mórfico obtenidos en la investigación se realizó comparaciones de medias por cada especie.

Ho: m1 = m2
Ho: Hipótesis nula
m1: factores mórficos de las especies en estudio
m2: factor mórfico impuesto por la autoridad 0.65

Prueba de igualdad de dos medias: $Tobs = \frac{|\overline{d}|}{\sqrt{\frac{SCd}{n1(n1-1)}}}$

SCd: Sumatoria de cuadrados de todas las observaciones.

$$SCd = \sum_{i=1}^{n} di^2 - \frac{\left\langle \sum_{i_1}^{n} di \right\rangle^2}{n}$$

Donde $\overline{d}$= diferencia de promedios

n1= número de muestras

Tobs= estadístico que refleja el grado de parecido existente entre las medias que se comparan

Hipótesis alternativa (Hi)= m1 ≠ m2

Se rechaza la hipótesis nula (Ho) si Tobs ≥ $T_{1-\alpha/2}$; con n-1 gl

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinación del factor mórfico según el nivel del fuste, clases diamétrica y la variación entre sí para cada una de las especies.

4.1.1. Factor mórfico según el nivel del fuste

Tabla 2. Factor mórfico promedio según el nivel del fuste en tres especies forestales

Nivel del fuste	Estoraque		Copaiba		Shihuahuaco	
	$\overline{X}$	CV %	$\overline{X}$	CV %	$\overline{X}$	CV %
BASAL	0.905	6.8	0.867	8.6	0.923	4.8
MEDIO	0.91	4.8	0.948	3.6	0.924	3.2
APICAL	0.885	6.2	0.916	6.8	0.901	3.7

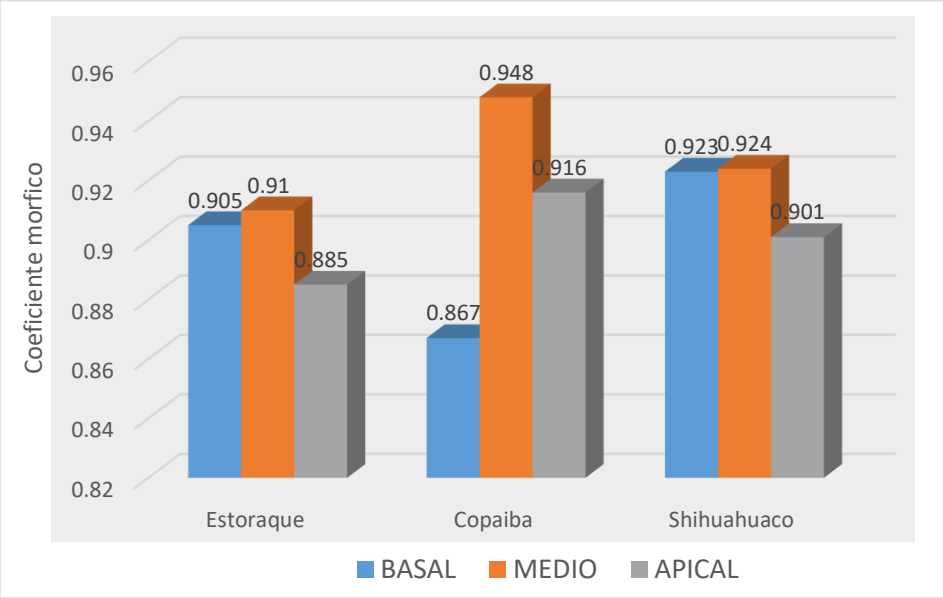


Figura 2. Tendencia del factor mórfico según el nivel del fuste en tres especies forestales

En la tabla 2 y en la figura 02 se puede observar los promedios y el coeficiente de variación del factor mórfico según el nivel del fuste.

Para determinar si existen diferencias significativas entre los factores mórficos de las trozas provenientes de tres niveles del fuste, se

realizó el análisis de varianza unifactorial por cada especie cuyo resumen lo detalla la tabla 3.

Tabla 3. Análisis de varianza del factor mórfico por nivel de fuste en tres especies forestales

ESPECIES	*Fuente de variación*	*SC*	*GL*	*CM*	*FC*	*P-Valor*	*Signific.*
Estoraque	Entre trozas	0.021	2	0.010	3.56	0.031	*
	Error	0.500	171	0.003			
	Total	0.520	173	0.003			
Copaiba	Entre trozas	0.192	2	0.096	27.33	0.000	**
	Error	0.590	168	0.004			
	Total	0.782	170	0.005			
Shihuahuaco	Entre trozas	0.012	2	0.006	4.47	0.014	*
	Error	0.135	102	0.001			
	Total	0.147	104	0.001			

En la tabla 3 se aprecia que existen diferencias significativas entre los factores mórficos de las trozas provenientes de tres niveles del fuste y en las tres especies forestales. Para determinar entre que niveles del fuste se encuentran diferencias significativas, se realizó la prueba de Tukey, cuyo resumen lo muestra la tabla 04.

Tabla 4. Prueba de tukey (α= 0.05) para el factor mórfico según el nivel del fuste en tres especies forestales

Especie	Nivel de troza	Medias	Significancia
Estoraque	Media	0.910	A
	Basal	0.905	AB
	Apical	0.885	B
Copaiba	Media	0.948	A
	Apical	0.916	B
	Basal	0.867	C
Shihuahuaco	Media	0.924	A
	Basal	0.923	A
	Apical	0.901	B

De la tabla 4 se deduce que los factores mórficos en el *Myroxylon balsamum* (L) Hams (Estoraque) son muy similares ente los niveles basal y medio, así mismo entre los niveles basal y apical, existiendo diferencias significativas entre los niveles medio y apical, resultando con mayor coeficiente mórfico el nivel medio, aproximándose más a la forma de un cilindro.

Los factores mórficos de la *Copaifera reticulata* Ducke (Copaiba) en los tres niveles son diferentes, teniendo el máximo valor la parte media esto se debe a que los árboles en esta parte del fuste son más cilíndricos, no tienen muchos defectos como en la parte basal y además no hay mucha reducción como en la parte apical.

Los factores mórficos en *Dipteryx odorata* (Aubl.) Will (Shihuahuaco) son similares en parte basal y medio mientras que en la parte apical es diferente debido a que la especie tiene una gran reducción de diámetro en esta parte.

Estos resultados son corroborados por Valderrama (2018), al realizar un estudio similar con la especie *Ormosia aff excelsa* Benth *(*Huayruro*)* determino que existe mayor ahusamiento o reducción en parte apical de los árboles que en la parte media.

4.1.2. Factor mórfico por clase diamétrica en tres especies forestales.

Tabla 5. Tabla de frecuencia del factor mórfico promedio por clase diamétrica en tres especies forestales

Clase diamétrica	MC	Estoraque			Copaiba			Shihuahuaco		
		$\overline{X}$	Fa	Fr	$\overline{X}$	Fa	Fr	$\overline{X}$	Fa	Fr
40-49	44.5	0.784	10	0.172	0			0		
50-59	54.5	0.791	23	0.397	0			0.872	3	0.81
60-69	64.5	0.709	17	0.293	0.829	8	0.140	0.776	9	0.243
70-79	74.5	0.692	8	0.138	0.744	19	0.333	0.780	8	0.216
80-89	84.5		0		0.751	18	0.315	0.808	5	0.135
90-99	94.5		0		0.741	6	0.105	0.780	12	0.324
100 mas					0.746	6	0.105			
Total			58	1		57	1		37	1

MC = Marca de clase
Fa = Frecuencia absoluta
Fr = Frecuencia relativa

En la tabla 5 se muestra una tabla de distribución de frecuencias del factor mórfico por clase diamétrica en tres especies forestales, donde se aprecia la cantidad de valores de los factores mórficos que aparecen en cada rango de clase diamétrica con sus promedios respectivos y se encuentran clasificados por especies.

Tabla 6. Análisis de varianza del factor mórfico por clase diamétrica en tres especies forestales

ESPECIES	***Fuente de variación***	***SC***	***GL***	***CM***	***FC***	***P-Valor***	***Signific.***
Estoraque	Entre clases diamétricas	0.106	3	0.035	5.529	0.002	**
	Error	0.344	54	0.006			
	Total	0.450	57	0.008			
Copaiba	Entre clases diamétricas	0.047	3	0.016	1.581	0.205	N.S
	Error	0.530	53	0.010			
	Total	0.578	56	0.010			
Shihuahuaco	Entre clases diamétricas	0.026	4	0.006	1.738	0.166	N.S
	Error	0.119	32	0.004			
	Total	0.145	36	0.004			

Para determinar si existe diferencia significativa entre los factores mórficos por clase diamétrica de cada especie se realizó un análisis de varianza ($p<0.05$), el cual se puede observar en la tabla 6. Donde se muestra que no existe diferencia significativa entre los factores mórficos por clase diamétrica en las especies Shihuahuaco y copaiba.

Estos resultados también son corroborados por Valderrama (2018) determinando que no existe diferencia estadística significativa entre los factores mórficos por clases diamétricas en la especie *Ormosia aff excelsa* Benth (Huayruro).

Caso contrario ocurre con la especie estoraque donde se observa que existe una diferencia altamente significativa entre los factores mórficos por clases diamétricas, posteriormente para complementar el análisis de varianza se realizó la comparación de múltiples medias prueba de DLS, cuyo resumen lo muestra la tabla 07.

Tabla 7. Prueba de DLS (α= 0.05) para el factor mórfico por clase diamétrica en la especie estoraque

Especie	Clase diamétrica	Medias	Significancia
Estoraque	40-49	0.784	A
	50-59	0.791	A
	60-69	0.709	C
	70-79	0.692	C

De la tabla 7 se deduce que el factor mórfico entre las clases diamétricas (40-49, 60-69, 70-79) y (50-59, 60-69, 70-79) difieren significativamente por otro parte también se observa que no existe diferencia significativa entre las clases diamétricas (40-49, 50-59) y (60-69, 70-79) este resultado podría ser a diversos factores como las características propias de la especie y calidad de sitio etc.

Adicionalmente se realizó un análisis de regresión para ver si los valores de los factores mórficos de las tres especies forestales tienes alguna relación con respecto a las clases diamétricas.

Tabla 8. Relación entre la marca de las categorías diamétricas y factor mórfico de los árboles de tres especies forestales

Especie	r	R^3 x100	Ecuación	R critico		N. Sig.
				0.05	0.01	
Estoraque	0.43	18.19	y = -0.0041x+0.9892	0.219	0.308	**
Copaiba	0.25	6	$y = 0.0001x^2 - 0.0214x + 1.7033$	0.219	0.308	*
Shihuahuaco	0.24	5.65	$y = 5E\text{-}05x^2 - 0.0082x + 1.1415$	0.275	-----	NS

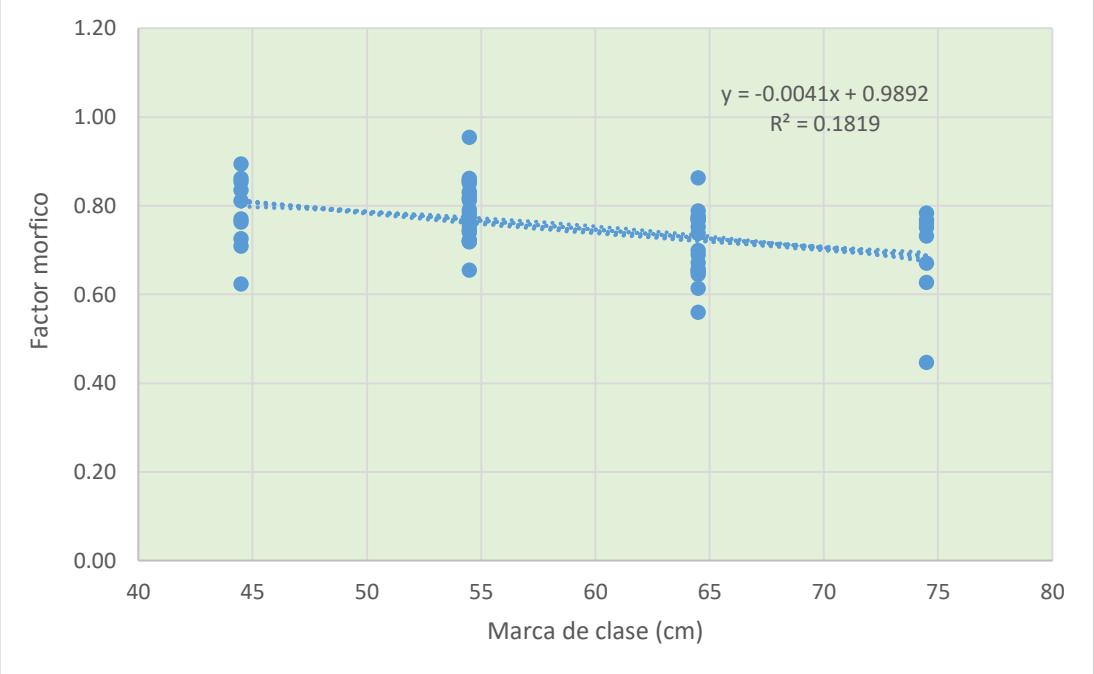


Figura 3. Relación entre la marca de clase y el factor mórfico de la especie estoraque

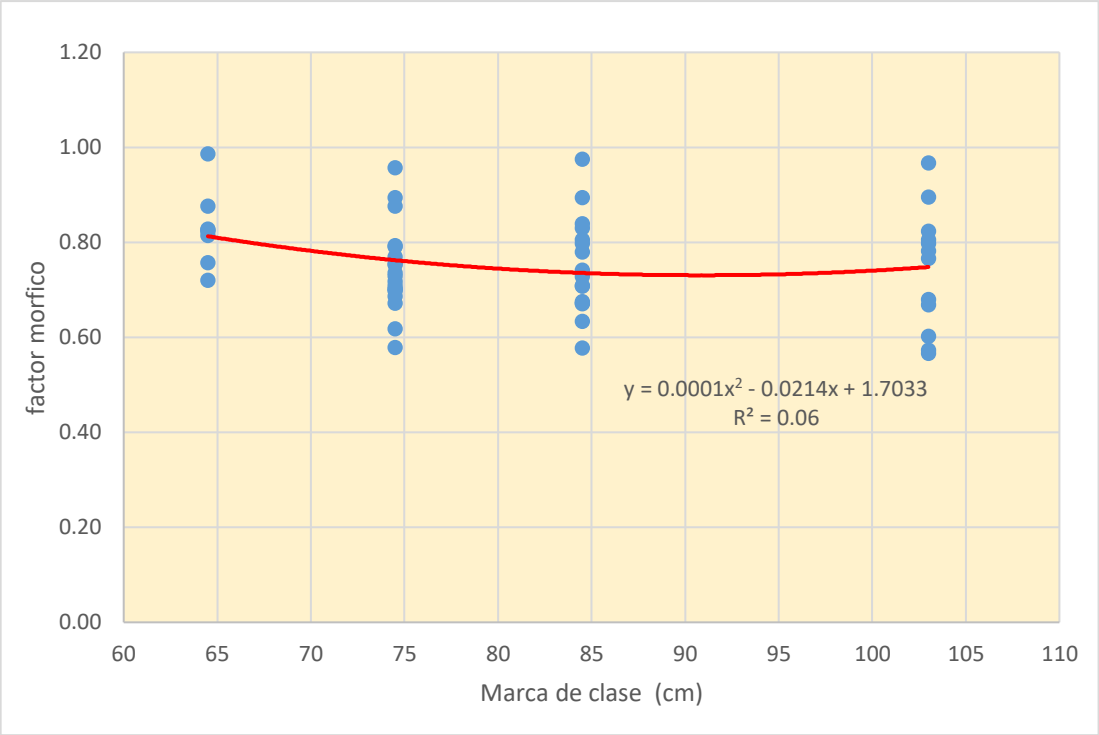


Figura 4. Relación entre la marca de clase y el factor mórfico de la especie copaiba

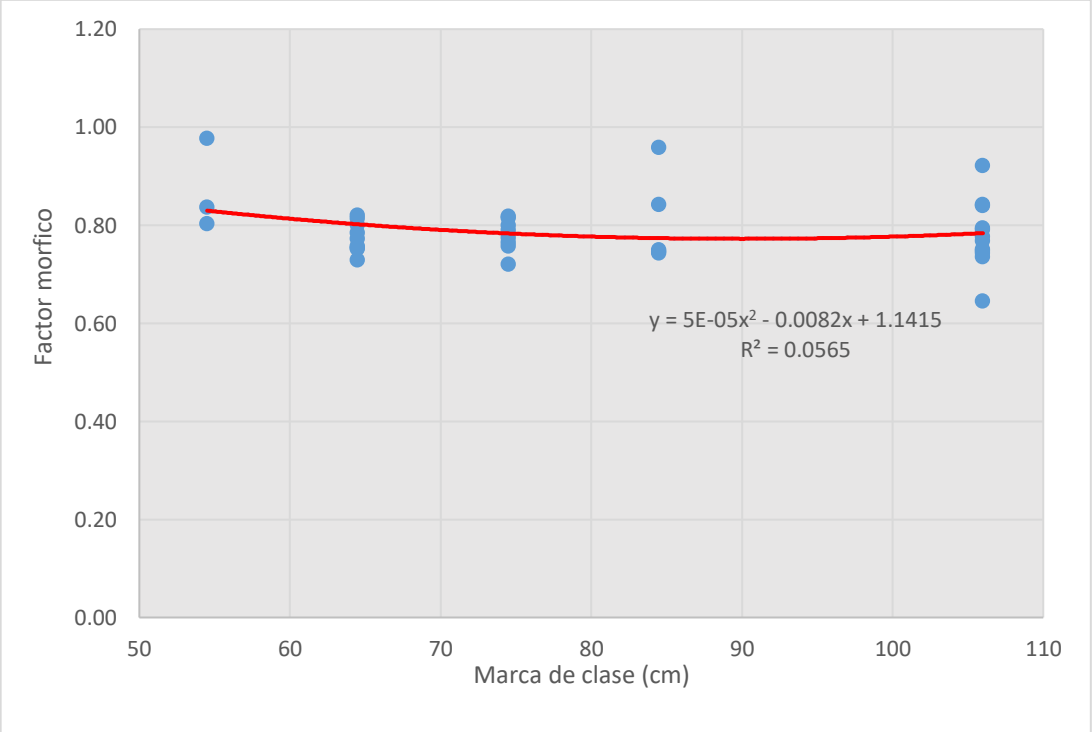


Figura 5. Relación entre la marca de clase y el factor mórfico de la especie shihuahuaco

En la tabla 8 y figuras 3, 4 y 5 se observa una tendencia negativa en el factor mórfico debido al aumento de valores en las clases

diamétricas, pero solo en las especies estoraque y copaiba se puede decir que existe una relación estadísticamente significativa entre los factores clase diamétrica y factor mórfico, en la especie shihuahuaco la relación clase diamétrica con el factor de forma no es significativo a pesar de tener el máximo valor del factor mórfico en la clase diamétrica menor, la tendencia negativa se debe a que las especies en estudio tienen bases o culatas poco ensanchadas cuando son jóvenes porque no hay mucho peso que sostener y a medida que van creciendo en diámetro y longitud ensanchan sus bases para poder sostener el peso de las copas y del fuste haciendo que haya mayor diferencia entre sus diámetros disminuyendo así su factor mórfico.

Estos resultados son corrobora por (Valderrama, 2018), quien sostiene que factor mórfico tiende a disminuir conforme va aumentando las clases diamétricas en la especie huayruro. (Lojan, 2005), también menciona que el factor mórfico disminuye ligeramente con el aumento de diámetro y altura.

4.2. Comparación de los factores mórficos de las especies forestales en estudio teniendo en cuenta sus Diámetro Mínimo de Corta.

Tabla 9. Factor mórfico promedio de tres especies forestales

CALCULO DEL FACTOR MÓRFICO PROMEDIO				
ESPECIE	N° DE OBSERVACIONES	SUMA	FF	CV (%)
Estoraque	58	43.632	0.752	11.89
Copaiba	57	43.202	0.758	13.19
Shihuahuaco	35	27.665	0.790	8.01

En la tabla 9 se puede observar que el factor mórfico de las tres especies forestales en estudio superan a lo establecido por el ex INRENA, mediante Resolución Jefatura N° 109-2003-INRENA en donde indica que, el Volumen Comercial (Vc) a utilizar, se obtendrá en base a la altura comercial del fuste

utilizando un factor mórfico de 0.65.(Ovalle, 2008) en su estudio del factor mórfico de la especie shihuahuaco también obtuvo 0.79, la especie *Manilkara Bidentata* fue de 0.82 (Estremadoyro, 2014), en huayruro fue de 0.71 (Valderrama, 2018).

Por otra parte, Aguilar, Sequeira, & Peralta (2017) determinaron que el factor mórfico de las especies *Tectona Grandis L.F* es de 0.55, de la misma manera en melina se calculó el factor mórfico en tres plantaciones diferentes teniendo como resultado 0.58, 0.49, 0.55 (Armijos, 2013). Los cuales están por debajo de los factores mórficos obtenidos en nuestra investigación.

Por último, Estremadoyro (2014) menciona que las especies forestales tropicales que tienen clases diamétricas altas tienen factores mórficos diferentes y en su mayoría superan la cifra de 0.65, el cual se da por diferentes factores como el estado del bosque, la edad de los árboles, características fenotípicas y genotípicas.

Por otra parte, cabe mencionar que a pesar de que existe diferencia numérica entre los factores mórficos de las especies en estudio no existe diferencia estadística significativa cuyo resumen lo detalla la tabla 10.

Tabla 10. Análisis de varianza de los factores mórficos en tres especies forestales

F.V	SC	GL	CM	FC	P-Valor	Ftab
Entre especies	0.034	2	0.017	2.169	0.118	3.058
Error	1.168	147	0.008			
Total	1.203	149				

4.3. Diferencia entre los factores mórficos de las especies en estudio con el factor mórfico de 0.65 y sus volúmenes estimados.

4.3.1. Prueba de una media con los factores mórficos de las especies forestales en estudio con respecto a 0.65

Tabla 11. Comparación de factores mórficos obtenidos y el factor mórfico impuesto por la autoridad forestal

ESPECIE	Prueba de una media			
	Factor mórfico impuesto	Factor mórfico de especies	Gl	P-valor y significancia
Estoraque	0.65	0.752	57	0.000
Copaiba	0.65	0.758	56	0.000
Shihuahuaco	0.65	0.790	34	0.000

La prueba de una media ($p<0.05$) tabla 11 demostró que los factores mórficos de las tres especies forestales en estudio difieren significativamente del factor 0.65 establecido para todas las especies por el ex INRENA, mediante Resolución Jefatura N° 109-2003-INRENA, lo cual es erróneo ya que cada especie forestal tienen caracterizas propias y estas pueden cambiar por factores externos como el clima, altitud, pendiente, etc. Es por esta razón que los factores mórficos de las especies en estudio tuvieron valores diferentes.

Del mismo modo Valderrama (2018) demostró que el factor mórfico 0.71 de la especie huayruro también difiere de manera significativa con el factor mórfico usado en el Perú 0.65

4.3.2. Comparación de los volúmenes estimado con el factor mórfico 0.65 vs el factor mórfico de cada especie estudiada

Tabla 12. Comparación de una media para volúmenes comerciales calculados con diferentes factores mórficos

Especies	Altura comercial promedio (m)	Diámetro Promedio (m)	Volumen (m3) promedio con el FF encontrado	Volumen (m3) con el FF Impuesto por la Autoridad	Diferencia	Significancia
Estoraque	17.2	0.57	3.546	2.92	0.172	0.00
Copaiba	17	0.81	7.200	5.92	1.276	0.00
Shihuahuaco	13.8	0.78	5.492	4.52	0.973	0.00

De los resultados obtenidos en la tabla 12 se puede observar claramente que al calcular el volumen con el factor mórfico 0.75, 0.76, 0.79 de las especies estoraque, copaiba y shihuahuaco respectivamente difieren de manera significativa con el volumen calculado utilizando el factor mórfico 0.65, también se puede apreciar que existe una diferencia de 0.172, 1.276, 0.973 m^3 en el volumen promedio de las tres especies forestales, lo que significa que hay un incrementó de volumen al utilizar los factores mórfico anteriormente mencionados.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. Los factores mórficos por nivel del fuste (basal, medio y apical) son de 0.905, 091 y 0.885 en la especie estoraque; en copaiba 0.867, 0.948 y 0.916; en shihuahuaco 0.923, 0.924 y 0.901; presentando diferencias estadísticas significativas en las tres especies forestales.

2. En la especie copaiba y shihuahuaco no existen diferencias significativas entre los factores mórficos por clases diamétricas, por el contrario, en la especie estoraque existe diferencia significativa entre los factores mórfico por clase diamétrica, también se determinó que existe una tendencia negativa en el factor mórfico a medida que se incrementa el valor de las clases diamétricas en las especies estoraque y copaiba.

3. El factor mórfico en los fustes comerciales de las especies estoraque, copaiba y shihuahuaco son: 0.75, 0.76 y 0.79 respectivamente, no existiendo diferencias significativas entre ellos.

4. Los factores mórficos obtenidos para las tres especies forestales superan el factor mórfico 0.65 establecido por el ex INRENA, demostrando que para el cálculo de volúmenes comerciales de árboles en pie de las especies estoraque, Copaiba y shihuahuaco es mejor utilizar sus respectivos factores mórficos 0.75, 0.76 y 0.79, debido a que se obtiene valores estimados similares al del volumen real.

5.2. Recomendaciones

1. Para el cálculo de volúmenes comerciales de inventarios y censos forestales se recomienda usar los siguientes factores mórficos 0.75, 0.76 y 0.79 en las especies forestales estoraque, copaiba y shihuahuaco respectivamente, debido a que la estimación es más aproximada al volumen real.

2. realizar más estudios para determinar los factores mórficos de otras especies forestales que no se estudiaron, ya que el factor mórfico 0.65 no se puede aplicar a todas las especies además genera muchos errores en la estimación del volumen comercial de los árboles.

3. Impulsar la trazabilidad de la madera en el manejo del bosque mediante capacitaciones sobre mediciones de las trozas, ya que es una herramienta que permitirá ajustar los valores de los factores mórficos de las especies forestales y además obtener volúmenes reales.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, C., Sequeira, A., & Peralta, E. (2017). Factor mórfico para la Tectona grandis L.F, empresa-Forestal, Siuna, Costa Caribe Norte de Nicaragua. *Revista Ciencia e Interculturalidad, 21*(2), 75-84.

Aldana, E. (2008). *Medicion Forestal.* Pinar del Rio.

Armijos, D. (2013). CONSTRUCCIÓN DE TABLAS VOLUMÉTRICAS Y CÁLCULO DE FACTOR MÓRFICO (FF.) PARA DOS ESPECIES, TECA *(Tectona grandis)* Y MELINA *(Gmelina arborea)* EN TRES PLANTACIONES DE LA EMPRESA REYBANPAC CA. EN LA PROVINCIA DE LOS RÍOS*.* Riobamba-Ecuador.

Atías, G. (2009). Desarrollo de criterios para el manejo del copaibo *(Copaifera langsdorffii)* en el sector Chiquitano Norte - Transición Amazonía,ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, Bolivia*.* Turrialba.

Cáceres, N. 2008. Compendio de información técnica de 32 especies forestales. CITE madera. Tomo l. 2° edición. Lima-Perú.

Cancino, J. (25 de Agosto de 2008). www.sibudec.cl/ebook/UDEC Dendrometria Basica.pdf.

Carrillo, C., F. Acosta, M., M. Tenorio, G., G. Becerra L., F. 2004. Tabla de volumen para Pinus patula chl. et Cham. En el estado de México. Folleto técnico núm. 2. 22 p.

Corvalán, P., & Hernández, J. (2009). Factores y Coeficientes mórfico. Apuntes de Dendrometria, 1.

Corvalan, P., & Hernandez, J. (2010). Funciones de Ahusamiento. Apuntes de dendrometria Universidad de Chile, 8-12.

Del Valle, J. 1972. Introducción a la dendrología de Colombia. Medellín, CO, Centro de Publicaciones, Universidad Nacional de Colombia. 351 p.

Diéguez, A .U., M. Barrio A., F. Castedo D., A. D. Ruíz G., M. F. Álvarez T., J. G. Álvarez G. y A. Rojo A., 2003. Dendrometría. México .D.F. Editorial Mundi-Prensa. 327 p.

Dieguez , U., Barrio, M., Castedo, F., Ruiz, A., Alvarez, M., Alvarez, J., & Rojo, A. (2003). Dendrometria. Madrid, España: Mundi prensa.

Estremadoyro, J. (2014). Determinacion del factor mórfico o coeficiente mórfico de manilkara bidentata (quinilla colorada) en el consolidado Otorongo provincia del Tahuamanu. Puerto Maldonado.

Frias, A. (1994). Manual de dasometria. Cuba: Universidad Pinar del Rio.

Garcia et al, G. (2015). Precisión de los coeficientes y cocientes mórfico en la estimación del volumen de *Pinus montezumae* Lamb. Revista Mexicana de Ciencias Forestales, 32-34.

García; O. (1995). Apuntes de Mensura Forestal. Universidad Austral de Chile.Chile. 1995. Pág. 23-35.

IFER. (2011). Manual de Instrucciones para el uso del Programa análisis del fuste, version 0.35. Republica Checa: IFER.

Lojan, J. (2005). Volumenes Reales. Forestal , 12-23.

Lojan, L. (2005). Maestria en manejo de recursos naturales RNA 820 manejo de la forestal comercial.

Mejia, M. (2013). Determinacion del factor mórfico de gmelina *(Gmelina arborea Roxb)* en plantaciones de uno, dos y tres años de edad en la hacienda el vergel Canton Valencia provincia de los rios. Ribamba, Ecuador.

Montes de Oca, C. E., S. Corral R. y J. A. Nájera L., 2008. Ajuste de ecuaciones de volumen en Pinus durangensis en la comunidad Las Flechas, Durango, México. Inter Sedes. Vol. IX. (17-2008) 173-180. ISSN: 1409-4746

Ojeda, W. (2000). Factor mórfico Preliminar para seis familias de especies forestales tropicales. Revista Forestal del Perú, 12-18.

Ovalle, D. (2008). *DETERMINACIÓN DEL FACTOR MÓRFICO DE Dipteryx micrantha Harms* (Shihuahuaco) EN EL CONSOLIDADO OTORONGO - PROVINCIA DE TAHUAMANU*.* PUERTO MALDONADO.

Reynel, C.; Pennington, R.; Pennigton, R.; Flores, C. y Daza, A. 2003. Árboles útiles de la Amazonia peruana y sus usos. Ed. 1. Edit. Tarea Asociación Gráfica Educativa. Lima- Perú. 536p.

Sánchez, Y. (2012). Elaboracion de tablas de volumenes y determinacion de factores mórfico de las especies forestales: chuncho *(Cedrelinga cateniformis),* laurel *(Cordia allidora),* sangre de gallina *(Otoba sp),* ceibo *(ceiba samauma)* y canelo *(Nectandra sp)* en la provincia de*.* Riobamba, Ecuador.

Toledo, P. A. (2011). DETERMINACION DEL FACTOR MÓRFICO DE GMELINA *(Gmelina arbórea roxb*), EN LA HACIENDA FORESTAL LIBERTAD AGR DE LA EMPRESA AGRICOLA GANADERA REYSAHIWAL AGR SA*.* Riobamba.

Valderrama, E. (2018). Determinación de factor mórfico del fuste de *Ormosia aff excelsa Benth* (huayruro) por método no destructivo en bosques de terrazas, distrito de Tahuania, Provincia de Atalaya y distrito de Masisea, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali*.* Pucallpa.

Vásquez M., R. 1997. Florula de las Reservas Biológicas de Iquitos Perú - Missouri Botanical Garden. Vol. 63. USA. 1046p.

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de consistencia

Tabla 13. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	INDICADOR
¿Cuáles son los factores de Mórficos que deben de ser utilizados en los censos para calcular el volumen comercial de los árboles en pie de las especies forestales antes mencionadas?	Determinar el Factor Mórfico del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms (Estoraque), *Dipteryx odorata* (Aubl.) Will (Shihuahauaco), *Copaifera reticulada* Ducke (Copaiba), por método destructivo ubicado en la cuenca del rio tamaya, distrito de Masisea, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.	El Factor Mórfico del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms (Estoraque), *Dipteryx odorata* (Aubl.) Will (Shihuahauaco), *Copaifera reticulada* Ducke (Copaiba), son superiores a 0.65	**Independiente:** • Nível del fuste. • Especies. • Clases diametricas. **Dependiente:** • volumen comercial • factor mórfico.	Nivel basal, nivel medio y nivel superior o apical Estoraque, shihuahuaco y copaiba 40-49.99, 50-59.99, 60-69.99, 70-79.99, 80-89.99, 90+ Longitud del fuste, Diámetro Mayor y menor Volumen del cilindro y Volumen comercial

ANEXO 2. Formato de recopilación de datos y de factores mórficos de tres especies forestales

Tabla 14. Datos obtenidos en la evaluación de campo

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Estoraque	F12 - A6	62	46	15.5	4.680	3.611	0.772	F12 - A6-T1	62	57	6	1.811	1.668	0.921
Estoraque								F12 - A6-T2	57	51	5.5	1.403	1.260	0.898
Estoraque								F12 - A6-T3	51	46	3.7	0.756	0.684	0.904
Estoraque	F14 - A4	49	37	14	2.640	2.033	0.770	F 14-A4-T1	49	46	3	0.566	0.532	0.940
Estoraque								F 14-A4-T2	46	43	4	0.665	0.622	0.936
Estoraque								F 14-A4-T3	43	37	7	1.017	0.880	0.865
Estoraque	F19 - A8	62	48	16.7	5.042	3.862	0.766	F 19-A8-T1	62	56	6.1	1.842	1.668	0.906
Estoraque								F 19-A8-T2	56	50	6.1	1.502	1.346	0.896
Estoraque								F 19-A8-T3	50	48	4.5	0.884	0.849	0.960
Estoraque	F21 - A3	48	32	15.7	2.841	2.014	0.709	F 21-A3-T1	48	40	6	1.086	0.912	0.840
Estoraque								F 21-A3-T2	40	39	6	0.754	0.735	0.975
Estoraque								F 21-A3-T3	39	32	3.7	0.442	0.366	0.829
Estoraque	F21 - A8	54	38	15.9	3.641	2.619	0.719	F 21-A8-T1	54	46	6	1.374	1.178	0.857
Estoraque								F 21-A8-T2	46	43	6.2	1.030	0.964	0.936
Estoraque								F 21-A8-T3	43	38	3.7	0.537	0.477	0.887
Estoraque	F24 - A1	57	40	15.5	3.955	3.209	0.811	F 24-A1-T1	57	54	6	1.531	1.452	0.948
Estoraque								F 24-A1-T2	54	48	6	1.374	1.226	0.892
Estoraque								F 24-A1-T3	48	40	3.5	0.633	0.532	0.840
Estoraque	F24 - A5	68	49	19.7	7.154	4.665	0.652	F 24-A5-T1	68	53	7	2.542	2.012	0.792
Estoraque								F 24-A5-T2	53	52	6.7	1.478	1.450	0.981
Estoraque								F 24-A5-T3	52	49	6	1.274	1.202	0.943
Estoraque	F26 - A1	54	44	16	3.664	3.141	0.857	F 26-A1-T1	54	52	6.1	1.397	1.346	0.963
Estoraque								F 26-A1-T2	52	47	6.2	1.317	1.193	0.906

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Estoraque								F 26-A1-T3	47	44	3.7	0.642	0.602	0.937
Estoraque	F26 - A3	67	43	19.2	6.769	4.155	0.614	F 26-A3-T1	67	54	6.2	2.186	1.782	0.815
Estoraque								F 26-A3-T2	54	48	6.2	1.420	1.267	0.892
Estoraque								F 26-A3-T3	48	43	6.8	1.231	1.106	0.899
Estoraque	F31 - A4	56	40	16.5	4.064	2.932	0.721	F 31-A4-T1	56	48	6	1.478	1.274	0.862
Estoraque								F 31-A4-T2	48	45	6	1.086	1.019	0.938
Estoraque								F 31-A4-T3	45	40	4.5	0.716	0.638	0.892
Estoraque	F43 - A1	48	39	18.4	3.330	2.780	0.835	F 43-A1-T1	48	45	6	1.086	1.019	0.938
Estoraque								F 43-A1-T2	45	43	6.2	0.986	0.943	0.956
Estoraque								F 43-A1-T3	43	39	6.2	0.900	0.819	0.909
Estoraque	F44 - A7	50	35	15.9	3.122	2.320	0.743	F 44-A7-T1	50	45	6	1.178	1.063	0.903
Estoraque								F 44-A7-T2	45	39	6.2	0.986	0.859	0.871
Estoraque								F 44-A7-T3	39	35	3.7	0.442	0.398	0.900
Estoraque	F53-A1A	49	37	14.2	2.678	1.941	0.725	F 54-A5-T1	49	45	3	0.566	0.520	0.920
Estoraque								F 54-A5-T2	45	41	3.2	0.509	0.465	0.913
Estoraque								F 54-A5-T3	41	37	8	1.056	0.956	0.905
Estoraque	F55 - A12	48	34	16	2.895	2.209	0.763	F 55-A12-T1	48	44	6.1	1.104	1.014	0.918
Estoraque								F 55-A12-T2	44	38	6.2	0.943	0.819	0.868
Estoraque								F 55-A12-T3	38	34	3.7	0.420	0.377	0.898
Estoraque	F1 - A2	55	43	18	4.277	3.537	0.827	F1 - A2-T1	55	52	6.5	1.544	1.461	0.946
Estoraque								F1 - A2-T2	52	48	6.1	1.295	1.198	0.925
Estoraque								F1 - A2-T3	48	43	5.4	0.977	0.878	0.899
Estoraque	F1 - A5	70	50	17.6	6.773	5.080	0.750	F1 - A5-T1	70	63	6.5	2.501	2.258	0.903
Estoraque								F1 - A5-T2	63	56	6.5	2.026	1.807	0.892
Estoraque								F1 - A5-T3	56	50	4.6	1.133	1.015	0.896
Estoraque	F1 - A7	60	35	18.8	5.316	3.425	0.644	F1 - A7-T1	60	50	6.5	1.838	1.544	0.840
Estoraque								F1 - A7-T2	50	45	6.5	1.276	1.152	0.903

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Estoraque								F1 - A7-T3	45	35	5.8	0.922	0.729	0.790
Estoraque	F2 - A5	70	40	14.8	5.696	3.572	0.627	F2 - A5-T1	70	64	3	1.155	1.058	0.916
Estoraque								F2 - A5-T2	64	55	4.2	1.351	1.168	0.864
Estoraque								F2 - A5-T3	55	40	7.6	1.806	1.347	0.746
Estoraque	F3 - A24	50	40	20.7	4.064	3.467	0.853	F3 - A24-T1	50	48	7.1	1.394	1.339	0.960
Estoraque								F3 - A24-T2	48	45	7.1	1.285	1.206	0.938
Estoraque								F3 - A24-T3	45	40	6.5	1.034	0.922	0.892
Estoraque	F4 - A9	50	38	19.1	3.750	3.063	0.817	F4 - A9-T1	50	47	6.5	1.276	1.201	0.941
Estoraque								F4 - A9-T2	47	44	6.5	1.128	1.057	0.937
Estoraque								F4 - A9-T3	44	38	6.1	0.928	0.805	0.868
Estoraque	F4 - A10	60	52	17.7	5.005	4.316	0.862	F4 - A10-T1	60	57	6.1	1.725	1.640	0.951
Estoraque								F4 - A10-T2	57	54	5.5	1.403	1.331	0.948
Estoraque								F4 - A10-T3	54	52	6.1	1.397	1.346	0.963
Estoraque	F4 - A12	70	50	12.6	4.849	3.796	0.783	F4 - A12-T1	70	67	3	1.155	1.106	0.958
Estoraque								F4 - A12-T2	67	63	3.5	1.234	1.161	0.941
Estoraque								F4 - A12-T3	63	50	6.1	1.902	1.529	0.804
Estoraque	F7 - A2	50	40	18.1	3.554	2.955	0.831	F7 - A2-T1	50	47	6.5	1.276	1.201	0.941
Estoraque								F7 - A2-T2	47	44	6.1	1.058	0.992	0.937
Estoraque								F7 - A2-T3	44	40	5.5	0.836	0.762	0.911
Estoraque	F7 - A5	70	52	17.1	6.581	4.809	0.731	F7 - A5-T1	70	62	5.5	2.117	1.882	0.889
Estoraque								F7 - A5-T2	62	56	6.1	1.842	1.668	0.906
Estoraque								F7 - A5-T3	56	52	5.5	1.355	1.260	0.930
Estoraque	F7 - A11	70	53	16.5	6.350	4.822	0.759	F7 - A11-T1	70	63	5.5	2.117	1.910	0.903
Estoraque								F7 - A11-T2	63	58	5.5	1.714	1.581	0.922
Estoraque								F7 - A11-T3	58	53	5.5	1.453	1.331	0.916
Estoraque	F7 - A13	60	38	19.4	5.485	3.604	0.657	F7 - A13-T1	60	55	6.5	1.838	1.688	0.918
Estoraque								F7 - A13-T2	55	40	6.5	1.544	1.152	0.746

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Estoraque								F7 - A13-T3	40	38	6.4	0.804	0.765	0.951
Estoraque	F7 - A18	54	37	18.1	4.145	3.064	0.739	F7 - A18-T1	54	48	6.5	1.489	1.328	0.892
Estoraque								F7 - A18-T2	48	41	6.4	1.158	0.995	0.859
Estoraque								F7 - A18-T3	41	37	6.2	0.819	0.741	0.905
Estoraque	F9 - A52	50	38	16.5	3.240	2.753	0.850	F9 - A52-T1	50	48	5.5	1.080	1.037	0.960
Estoraque								F9 - A52-T2	48	46	5.5	0.995	0.954	0.959
Estoraque								F9 - A52-T3	46	38	5.5	0.914	0.762	0.834
Estoraque	F9 - A64	50	48	14.8	2.906	2.771	0.954	F9 - A64-T1	50	49	2.6	0.511	0.500	0.980
Estoraque								F9 - A64-T2	49	49	4.5	0.849	0.849	1.000
Estoraque								F9 - A64-T3	49	48	7.7	1.452	1.423	0.980
Estoraque	F10 - A1	60	48	18.5	5.231	4.021	0.769	F10 - A1-T1	60	53	6.5	1.838	1.630	0.887
Estoraque								F10 - A1-T2	53	50	6.5	1.434	1.354	0.944
Estoraque								F10 - A1-T3	50	48	5.5	1.080	1.037	0.960
Estoraque	F12 - A72	70	36	18.2	7.004	3.130	0.447	F12 - A72-T1	70	44	6.4	2.463	1.633	0.663
Estoraque								F12 - A72-T2	44	40	6.3	0.958	0.873	0.911
Estoraque								F12 - A72-T3	40	36	5.5	0.691	0.624	0.903
Estoraque	F12 - A74	50	37	15.57	3.057	2.199	0.719	F12 - A74-T1	50	42	6.4	1.257	1.064	0.846
Estoraque								F12 - A74-T2	42	39	6.2	0.859	0.799	0.930
Estoraque								F12 - A74-T3	39	37	2.97	0.355	0.337	0.949
Estoraque	F18 - A1	60	43	19.1	5.400	4.187	0.775	F18 - A1-T1	60	56	6.5	1.838	1.717	0.934
Estoraque								F18 - A1-T2	56	50	6.5	1.601	1.434	0.896
Estoraque								F18 - A1-T3	50	43	6.1	1.198	1.036	0.865
Estoraque	F19 - A117	58	40	16.9	4.465	3.455	0.774	F19 - A117-T1	58	52	6.2	1.638	1.473	0.899
Estoraque								F19 - A117-T2	52	50	6.2	1.317	1.267	0.962
Estoraque								F19 - A117-T3	50	40	4.5	0.884	0.716	0.810
Estoraque	F19 - A119	63	47	13.2	4.115	3.241	0.788	F19 - A119-T1	63	60	2.5	0.779	0.743	0.953
Estoraque								F19 - A119-T2	60	57	4	1.131	1.075	0.951

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Estoraque								F19 - A119-T3	57	47	6.7	1.710	1.423	0.832
Estoraque	F19 - A120	70	49	20	7.697	5.902	0.767	F19 - A120-T1	70	67	6.5	2.501	2.395	0.958
Estoraque								F19 - A120-T2	67	57	6.5	2.292	1.962	0.856
Estoraque								F19 - A120-T3	57	49	7	1.786	1.544	0.865
Estoraque	F23 - A141	65	43	12.3	4.082	2.660	0.652	F23 - A141-T1	65	52	2.6	0.863	0.699	0.810
Estoraque								F23 - A141-T2	60	52	3.5	0.990	0.862	0.871
Estoraque								F23 - A141-T3	52	43	6.2	1.317	1.099	0.834
Estoraque	F24 - A1	68	42	17.1	6.210	4.580	0.737	F24 - A1-T1	68	62	5.5	1.997	1.825	0.914
Estoraque								F24 - A1-T2	62	57	6.1	1.842	1.696	0.921
Estoraque								F24 - A1-T3	57	42	5.5	1.403	1.058	0.754
Estoraque	F26 - A159	70	45	15.5	5.965	3.993	0.669	F26 - A159-T1	70	60	6.5	2.501	2.157	0.862
Estoraque								F26 - A159-T2	60	50	4	1.131	0.950	0.840
Estoraque								F26 - A159-T3	50	45	5	0.982	0.886	0.903
Estoraque	F27 - A160	60	44	16.6	4.694	3.530	0.752	F27 - A160-T1	60	55	5	1.414	1.298	0.918
Estoraque								F27 - A160-T2	55	50	5.1	1.212	1.104	0.911
Estoraque								F27 - A160-T3	50	44	6.5	1.276	1.128	0.884
Estoraque	F27 - A164	50	40	17.8	3.495	3.011	0.861	F27 - A164-T1	50	48	6.5	1.276	1.226	0.960
Estoraque								F27 - A164-T2	48	45	6.5	1.176	1.104	0.938
Estoraque								F27 - A164-T3	45	40	4.8	0.763	0.681	0.892
Estoraque	F28 - A4	60	35	17.7	5.005	2.800	0.560	F28 - A4-T1	60	44	6.5	1.838	1.380	0.751
Estoraque								F28 - A4-T2	44	40	6.5	0.988	0.901	0.911
Estoraque								F28 - A4-T3	40	35	4.7	0.591	0.519	0.879
Estoraque	F30 - A183	55	38	16.7	3.968	2.952	0.744	F30 - A183-T1	55	50	6.5	1.544	1.407	0.911
Estoraque								F30 - A183-T2	50	42	6.5	1.276	1.080	0.846
Estoraque								F30 - A183-T3	42	38	3.7	0.513	0.465	0.907
Estoraque	F30 - A184	55	40	20.6	4.894	3.998	0.817	F30 - A184-T1	55	52	6.5	1.544	1.461	0.946
Estoraque								F30 - A184-T2	52	50	6.5	1.380	1.328	0.962

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Estoraque								F30 - A184-T3	50	40	7.6	1.492	1.209	0.810
Estoraque	F31 - A188	65	40	19.5	6.471	4.462	0.690	F31 - A188-T1	65	59	6.5	2.157	1.962	0.910
Estoraque								F31 - A188-T2	59	49	6.5	1.777	1.489	0.838
Estoraque								F31 - A188-T3	49	40	6.5	1.226	1.011	0.825
Estoraque	F35 - A203	52	35	15.6	3.313	2.380	0.718	F35 - A203-T1	52	49	3	0.637	0.601	0.943
Estoraque								F35 - A203-T2	49	45	4.1	0.773	0.711	0.920
Estoraque								F35 - A203-T3	45	35	8.5	1.352	1.068	0.790
Estoraque	F3 - A12A	60	41	21.5	6.079	4.247	0.699	F3 - A12-T1	60	54	6.2	1.753	1.582	0.903
Estoraque								F3 - A12-T2	54	46	8.2	1.878	1.610	0.857
Estoraque								F3 - A12-T3	46	41	7.1	1.180	1.055	0.894
Estoraque	F4 - A6	49	35	19.4	3.658	2.277	0.622	F4 - A6-T1	49	39	6.1	1.150	0.928	0.806
Estoraque								F4 - A6-T2	39	35	6.2	0.741	0.667	0.900
Estoraque								F4 - A6-T3	35	35	7.1	0.683	0.683	1.000
Estoraque	F4 - A8	63	42	17.7	5.518	3.700	0.671	F4 - A8-T1	63	52	6.1	1.902	1.584	0.833
Estoraque								F4 - A8-T2	52	49	6.1	1.295	1.222	0.943
Estoraque								F4 - A8-T3	49	42	5.5	1.037	0.894	0.862
Estoraque	F14 - A9	42	35	20.5	2.840	2.427	0.855	F14 - A9-T1	42	41	6.1	0.845	0.825	0.976
Estoraque								F14 - A9-T2	41	37	7.7	1.017	0.920	0.905
Estoraque								F14 - A9-T3	37	35	6.7	0.720	0.682	0.947
Estoraque	F14 - A11	57	42	17.3	4.415	3.491	0.791	F14 - A11-T1	57	54	6.1	1.557	1.476	0.948
Estoraque								F14 - A11-T2	54	47	6.1	1.397	1.222	0.875
Estoraque								F14 - A11-T3	47	42	5.1	0.885	0.793	0.896
Estoraque	F17 - A1	58	36	16.5	4.359	2.851	0.654	F17 - A1-T1	58	48	6	1.585	1.324	0.835
Estoraque								F17 - A1-T2	48	43	6	1.086	0.976	0.899
Estoraque								F17 - A1-T3	43	36	4.5	0.653	0.551	0.844
Estoraque	F17 - A6	56	48	15.1	3.719	3.184	0.856	F17 - A6-T1	56	52	6	1.478	1.374	0.930
Estoraque								F17 - A6-T2	52	50	6	1.274	1.226	0.962

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Estoraque								F17 - A6-T3	50	48	3.1	0.609	0.585	0.960
Estoraque	F17 - A11	46	39	17.7	2.942	2.532	0.861	F17 - A11-T1	46	44	6.2	1.030	0.986	0.957
Estoraque								F17 - A11-T2	44	41	6.2	0.943	0.880	0.933
Estoraque								F17 - A11-T3	41	39	5.3	0.700	0.666	0.952
Estoraque	F25 - A1	50	36	20.7	4.064	3.184	0.783	F25 - A1-T1	50	48	6.1	1.198	1.150	0.960
Estoraque								F25 - A1-T2	48	43	6.1	1.104	0.992	0.899
Estoraque								F25 - A1-T3	43	36	8.5	1.234	1.042	0.844
Estoraque	F25 - A4	46	35	17.8	2.958	2.399	0.811	F25 - A4-T1	46	43	6.2	1.030	0.964	0.936
Estoraque								F25 - A4-T2	43	40	6.2	0.900	0.839	0.931
Estoraque								F25 - A4-T3	40	35	5.4	0.679	0.596	0.879
Estoraque	F27 - A13	44	36	16.1	2.448	2.187	0.893	F27 - A13-T1	44	44	6.2	0.943	0.943	1.000
Estoraque								F27 - A13-T2	44	36	6.2	0.943	0.779	0.826
Estoraque								F27 - A13-T3	44	36	3.7	0.563	0.465	0.826
Estoraque	F28 - A11	53	38	17.3	3.817	2.881	0.755	F28 - A11-T1	53	48	6.2	1.368	1.242	0.908
Estoraque								F28 - A11-T2	48	43	6.2	1.122	1.008	0.899
Estoraque								F28 - A11-T3	43	38	4.9	0.712	0.631	0.887
Shihuahuaco	F5 - A8	122	85	14.7	17.184	12.905	0.751	F5 - A8-T1	122	110	5.1	5.962	5.390	0.904
Shihuahuaco								F5 - A8-T2	110	101	5.1	4.847	4.458	0.920
Shihuahuaco								F5 - A8-T3	101	85	4.5	3.605	3.057	0.848
Shihuahuaco	F14 - A14	65	48	13	4.314	3.243	0.752	F14 - A14-T1	65	59	4.3	1.427	1.298	0.910
Shihuahuaco								F14 - A14-T2	59	53	4.4	1.203	1.084	0.901
Shihuahuaco								F14 - A14-T3	53	48	4.3	0.949	0.861	0.908
Shihuahuaco	F15 - A17	60	45	12	3.393	2.474	0.729	F15 - A17-T1	60	45	4	1.131	0.866	0.766
Shihuahuaco								F15 - A17-T2	57	50	4	1.021	0.899	0.881
Shihuahuaco								F15 - A17-T3	50	45	4	0.785	0.709	0.903
Shihuahuaco	F24 - A11	110	65	17.2	16.346	10.549	0.645	F24 - A11-T1	110	90	7.7	7.318	6.048	0.826
Shihuahuaco								F24 - A11-T2	90	78	4.5	2.863	2.494	0.871

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Shihuahuaco								F24 - A11-T3	78	65	5	2.389	2.008	0.840
Shihuahuaco	F24 - A16	83	61	12.7	6.871	5.155	0.750	F24 - A16-T1	83	78	2.7	1.461	1.374	0.941
Shihuahuaco								F24 - A16-T2	78	69	5	2.389	2.121	0.888
Shihuahuaco								F24 - A16-T3	69	61	5	1.870	1.659	0.887
Shihuahuaco	F25 - A7	106	81	12.2	10.766	8.365	0.777	F25 - A7-T1	106	94	5.5	4.854	4.320	0.890
Shihuahuaco								F25 - A7-T2	94	89	2.7	1.874	1.775	0.948
Shihuahuaco								F25 - A7-T3	89	81	4	2.488	2.270	0.912
Shihuahuaco	F30 - A5	58	48	12	3.171	2.655	0.837	F30 - A5-T1	58	55	4	1.057	1.003	0.949
Shihuahuaco								F30 - A5-T2	55	51	4	0.950	0.882	0.929
Shihuahuaco								F30 - A5-T3	51	48	4	0.817	0.770	0.942
Shihuahuaco	F37 - A2	75	55	14	6.185	4.683	0.757	F37 - A2-T1	75	71	3	1.325	1.256	0.947
Shihuahuaco								F37 - A2-T2	71	62	6	2.376	2.084	0.877
Shihuahuaco								F37 - A2-T3	62	55	5	1.510	1.344	0.890
Shihuahuaco	F38 - A2	78	61	14	6.690	5.185	0.775	F38 - A2-T1	78	74	3	1.434	1.361	0.949
Shihuahuaco								F38 - A2-T2	74	66	5	2.150	1.924	0.895
Shihuahuaco								F38 - A2-T3	66	61	6	2.053	1.900	0.926
Shihuahuaco	F39 - A1	92	76	13.8	9.174	7.714	0.841	F39 - A1-T1	92	89	3.1	2.061	1.994	0.968
Shihuahuaco								F39 - A1-T2	89	85	3.2	1.991	1.902	0.956
Shihuahuaco								F39 - A1-T3	85	76	7.5	4.256	3.817	0.897
Shihuahuaco	F41 - A6	64	51	13	4.182	3.432	0.821	F41 - A6-T1	64	61	3	0.965	0.920	0.954
Shihuahuaco								F41 - A6-T2	61	57	5	1.461	1.367	0.936
Shihuahuaco								F41 - A6-T3	57	51	5	1.276	1.145	0.898
Shihuahuaco	F43 - A3	65	48	14	4.646	3.506	0.755	F43 - A3-T1	65	61	3	0.995	0.935	0.939
Shihuahuaco								F43 - A3-T2	61	55	5	1.461	1.321	0.904
Shihuahuaco								F43 - A3-T3	55	48	6	1.426	1.250	0.877
Shihuahuaco	F44 - A4	71	57	12	4.751	3.889	0.819	F44 - A4-T1	71	68	3	1.188	1.138	0.958
Shihuahuaco								F44 - A4-T2	68	64	3	1.090	1.026	0.942

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Shihuahuaco								F44 - A4-T3	64	57	6	1.930	1.725	0.894
Shihuahuaco	F47 - A7	70	55	14	5.388	4.310	0.800	F47 - A7-T1	70	66	4	1.539	1.453	0.944
Shihuahuaco								F47 - A7-T2	66	60	5	1.711	1.559	0.911
Shihuahuaco								F47 - A7-T3	60	55	5	1.414	1.298	0.918
Shihuahuaco	F47 - A11	81	67	11.7	6.029	5.079	0.842	F47 - A11-T1	81	74	6.2	3.195	2.925	0.915
Shihuahuaco								F47 - A11-T2	74	71	2.5	1.075	1.032	0.960
Shihuahuaco								F47 - A11-T3	71	67	3	1.188	1.122	0.944
Shihuahuaco	F55 - A11	95	71	13.8	9.782	7.778	0.795	F55 - A11-T1	95	86	6.7	4.749	4.310	0.908
Shihuahuaco								F55 - A11-T2	86	80	3.1	1.801	1.677	0.931
Shihuahuaco								F55 - A11-T3	80	71	4	2.011	1.791	0.891
Shihuahuaco	F13 - A2	83	79	14	7.575	7.260	0.958	F13 - A2-T1	83	82	4	2.164	2.138	0.988
Shihuahuaco								F13 - A2-T2	82	81	5	2.641	2.608	0.988
Shihuahuaco								F13 - A2-T3	81	79	5	2.577	2.513	0.975
Shihuahuaco	F13 - A4	90	82	10	6.362	5.866	0.922	F13 - A4-T1	90	88	3	1.909	1.866	0.978
Shihuahuaco								F13 - A4-T2	88	86	3	1.825	1.783	0.977
Shihuahuaco								F13 - A4-T3	86	82	4	2.324	2.217	0.954
Shihuahuaco	F17 - A13	95	73	18	12.759	10.104	0.792	F17 - A13-T1	95	88	6	4.253	3.945	0.928
Shihuahuaco								F17 - A13-T2	88	81	6	3.649	3.365	0.922
Shihuahuaco								F17 - A13-T3	81	73	6	3.092	2.794	0.904
Shihuahuaco	F26 - A152	59	57	15	4.101	4.009	0.978	F26 - A152-T1	59	59	5	1.367	1.367	1.000
Shihuahuaco								F26 - A152-T2	59	58	5	1.367	1.344	0.983
Shihuahuaco								F26 - A152-T3	58	57	5	1.321	1.298	0.983
Shihuahuaco	F4 - A7	69	52	16	5.983	4.623	0.773	F4 - A7-T1	69	64	5	1.870	1.737	0.929
Shihuahuaco								F4 - A7-T2	64	58	5	1.608	1.461	0.908
Shihuahuaco								F4 - A7-T3	58	52	6	1.585	1.426	0.899
Shihuahuaco	F6 - A3	72	55	15	6.107	4.826	0.790	F6 - A3-T1	72	67	5	2.036	1.897	0.932
Shihuahuaco								F6 - A3-T2	67	61	5	1.763	1.608	0.912

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Shihuahuaco								F6 - A3-T3	61	55	5	1.461	1.321	0.904
Shihuahuaco	F8 - A1	70	55	11.6	4.464	3.640	0.815	F8 - A1-T1	70	63	6.1	2.348	2.119	0.903
Shihuahuaco								F8 - A1-T2	63	60	2.5	0.779	0.743	0.953
Shihuahuaco								F8 - A1-T3	60	55	3	0.848	0.779	0.918
Shihuahuaco	F8 - A3	58	45	13	3.435	2.760	0.804	F8 - A3-T1	58	55	3	0.793	0.752	0.949
Shihuahuaco								F8 - A3-T2	55	51	5	1.188	1.103	0.929
Shihuahuaco								F8 - A3-T3	51	45	5	1.021	0.905	0.886
Shihuahuaco	F13 - A4	72	53	16	6.514	4.985	0.765	F13 - A4-T1	72	67	5	2.036	1.897	0.932
Shihuahuaco								F13 - A4-T2	67	60	5	1.763	1.583	0.898
Shihuahuaco								F13 - A4-T3	60	53	6	1.696	1.504	0.887
Shihuahuaco	F13 - A18	90	65	11.8	7.507	5.613	0.748	F13 - A18-T1	90	77	5.7	3.626	3.121	0.861
Shihuahuaco								F13 - A18-T2	77	73	3.1	1.444	1.370	0.949
Shihuahuaco								F13 - A18-T3	73	65	3	1.256	1.122	0.893
Shihuahuaco	F14 - A6	67	51	13	4.583	3.599	0.785	F14 - A6-T1	67	63	3	1.058	0.995	0.941
Shihuahuaco								F14 - A6-T2	63	58	5	1.559	1.437	0.922
Shihuahuaco								F14 - A6-T3	58	51	5	1.321	1.166	0.883
Shihuahuaco	F14 - A10	81	58	12.1	6.235	4.634	0.743	F14 - A10-T1	81	73	4.1	2.113	1.909	0.904
Shihuahuaco								F14 - A10-T2	73	66	4	1.674	1.517	0.906
Shihuahuaco								F14 - A10-T3	66	58	4	1.368	1.208	0.882
Shihuahuaco	F19 - A6	66	48	14	4.790	3.629	0.758	F19 - A6-T1	66	61	4	1.368	1.267	0.926
Shihuahuaco								F19 - A6-T2	61	55	5	1.461	1.321	0.904
Shihuahuaco								F19 - A6-T3	55	48	5	1.188	1.042	0.877
Shihuahuaco	F23 - A9	64	51	14	4.504	3.609	0.801	F23 - A9-T1	64	59	5	1.608	1.485	0.923
Shihuahuaco								F23 - A9-T2	59	55	4	1.094	1.021	0.933
Shihuahuaco								F23 - A9-T3	55	51	5	1.188	1.103	0.929
Shihuahuaco	F23 - A12	60	48	14.7	4.156	3.384	0.814	F23 - A12-T1	60	57	3.7	1.046	0.994	0.951
Shihuahuaco								F23 - A12-T2	57	53	5	1.276	1.188	0.931

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Shihuahuaco								F23 - A12-T3	53	48	6	1.324	1.202	0.908
Shihuahuaco	F26 - A3	96	71	9.5	6.876	5.286	0.769	F26 - A3-T1	96	88	3	2.171	1.994	0.918
Shihuahuaco								F26 - A3-T2	88	81	3.2	1.946	1.795	0.922
Shihuahuaco								F26 - A3-T3	81	71	3.3	1.700	1.497	0.880
Shihuahuaco	F26 - A5	77	51	16	7.451	5.367	0.720	F26 - A5-T1	77	71	4	1.863	1.720	0.924
Shihuahuaco								F26 - A5-T2	71	63	6	2.376	2.115	0.890
Shihuahuaco								F26 - A5-T3	63	51	6	1.870	1.531	0.819
Shihuahuaco	F27 - A8	84	60	18	9.975	7.453	0.747	F27 - A8-T1	84	76	6	3.325	3.016	0.907
Shihuahuaco								F27 - A8-T2	76	69	6	2.722	2.477	0.910
Shihuahuaco								F27 - A8-T3	69	60	6	2.244	1.960	0.874
Shihuahuaco	F28 - A4	95	70	15.6	11.058	8.136	0.736	F28 - A4-T1	95	81	7.1	5.033	4.318	0.858
Shihuahuaco								F28 - A4-T2	81	77	3.2	1.649	1.569	0.951
Shihuahuaco								F28 - A4-T3	77	70	5.3	2.468	2.249	0.911
Copaiba	F1 - A7	70	50	13.9	5.349	3.901	0.729	F1 - A7-T1	70	59	7	2.694	2.287	0.849
Copaiba								F1 - A7-T2	59	55	3.1	0.848	0.791	0.933
Copaiba								F1 - A7-T3	55	50	3.8	0.903	0.823	0.911
Copaiba	F2 - A12	68	58	17.2	6.247	5.160	0.826	F2 - A12-T1	68	60	9.7	3.523	3.120	0.886
Copaiba								F2 - A12-T2	60	59	2.5	0.707	0.695	0.983
Copaiba								F2 - A12-T3	59	58	5	1.367	1.344	0.983
Copaiba	F3 - A15	75	65	21.3	9.410	8.418	0.895	F3 - A15-T1	75	71	12.3	5.434	5.148	0.947
Copaiba								F3 - A15-T2	71	69	3	1.188	1.155	0.972
Copaiba								F3 - A15-T3	69	65	6	2.244	2.115	0.943
Copaiba	F4 - A6	70	51	16	6.158	4.314	0.701	F4 - A6-T1	70	55	9	3.464	2.761	0.797
Copaiba								F4 - A6-T2	55	53	4	0.950	0.916	0.964
Copaiba								F4 - A6-T3	53	51	3	0.662	0.637	0.963
Copaiba	F4 - A8	110	80	17	16.156	10.801	0.669	F4 - A8-T1	110	83	9	8.553	6.582	0.770
Copaiba								F4 - A8-T2	83	82	5	2.705	2.673	0.988

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Copaiba								F4 - A8-T3	82	80	3	1.584	1.546	0.976
Copaiba	F7 - A1	85	46	17	9.647	6.513	0.675	F7 - A1-T1	85	71	9.2	5.221	4.396	0.842
Copaiba								F7 - A1-T2	71	61	3.1	1.227	1.061	0.864
Copaiba								F7 - A1-T3	61	46	4.7	1.374	1.057	0.769
Copaiba	F10 - A3	63	55	13	4.052	3.550	0.876	F10 - A3-T1	63	61	3	0.935	0.906	0.969
Copaiba								F10 - A3-T2	61	58	5	1.461	1.390	0.951
Copaiba								F10 - A3-T3	58	55	5	1.321	1.254	0.949
Copaiba	F11 - A7	72	51	18	7.329	4.531	0.618	F11 - A7-T1	72	51	9.2	3.746	2.733	0.730
Copaiba								F11 - A7-T2	51	51	3.5	0.715	0.715	1.000
Copaiba								F11 - A7-T3	51	51	5.3	1.083	1.083	1.000
Copaiba	F21 - A15	77	48	15	6.985	4.901	0.702	F21 - A15-T1	77	66	7.3	3.399	2.931	0.862
Copaiba								F21 - A15-T2	66	60	2.5	0.855	0.779	0.911
Copaiba								F21 - A15-T3	60	48	5.2	1.470	1.191	0.810
Copaiba	F22 - A5	72	58	14.3	5.822	4.605	0.791	F22 - A5-T1	72	62	7.8	3.176	2.750	0.866
Copaiba								F22 - A5-T2	62	61	2.5	0.755	0.743	0.984
Copaiba								F22 - A5-T3	61	58	4	1.169	1.112	0.951
Copaiba	F24 - A12	107	87	18.6	16.725	12.808	0.766	F24 - A12-T1	107	90	9.3	8.363	7.087	0.847
Copaiba								F24 - A12-T2	90	89	3.1	1.972	1.950	0.989
Copaiba								F24 - A12-T3	89	87	6.2	3.857	3.771	0.978
Copaiba	F27 - A10	92	74	17	11.301	9.103	0.806	F27 - A10-T1	92	81	9.2	6.116	5.406	0.884
Copaiba								F27 - A10-T2	81	79	2.6	1.340	1.307	0.975
Copaiba								F27 - A10-T3	79	74	5.2	2.549	2.390	0.938
Copaiba	F28 - A4	77	54	15.9	7.404	5.313	0.718	F28 - A4-T1	77	62	9.4	4.377	3.566	0.815
Copaiba								F28 - A4-T2	62	59	3.2	0.966	0.920	0.952
Copaiba								F28 - A4-T3	59	54	3.3	0.902	0.827	0.917
Copaiba	F29 - A3	88	74	15.7	9.549	7.932	0.831	F29 - A3-T1	88	78	9	5.474	4.870	0.890
Copaiba								F29 - A3-T2	78	77	2.6	1.242	1.227	0.987

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Copaiba								F29 - A3-T3	77	74	4.1	1.909	1.836	0.961
Copaiba	F31 - A2	80	77	12.5	6.283	6.128	0.975	F31 - A2-T1	80	80	2.5	1.257	1.257	1.000
Copaiba								F31 - A2-T2	80	79	5	2.513	2.482	0.988
Copaiba								F31 - A2-T3	79	77	5	2.451	2.389	0.975
Copaiba	F32 - A7	77	74	12.8	5.960	5.701	0.957	F32 - A7-T1	77	76	2.6	1.211	1.195	0.987
Copaiba								F32 - A7-T2	76	75	5.1	2.314	2.283	0.987
Copaiba								F32 - A7-T3	75	74	5.1	2.253	2.223	0.987
Copaiba	F36 - A5	80	55	23.7	11.913	8.773	0.736	F36 - A5-T1	80	70	11.7	5.881	5.169	0.879
Copaiba								F36 - A5-T2	68	62	6	2.179	1.991	0.914
Copaiba								F36 - A5-T3	62	55	6	1.811	1.613	0.890
Copaiba	F38 - A1	65	53	20	6.637	5.464	0.823	F38 - A1-T1	65	59	9	2.986	2.717	0.910
Copaiba								F38 - A1-T2	59	57	5	1.367	1.321	0.966
Copaiba								F38 - A1-T3	57	53	6	1.531	1.426	0.931
Copaiba	F38 - A3	72	49	17	6.922	4.650	0.672	F38 - A3-T1	72	56	9	3.664	2.895	0.790
Copaiba								F38 - A3-T2	56	54	3	0.739	0.713	0.965
Copaiba								F38 - A3-T3	54	49	5	1.145	1.042	0.910
Copaiba	F41 - A9	70	50	14	5.388	4.054	0.752	F41 - A9-T1	70	61	7	2.694	2.359	0.876
Copaiba								F41 - A9-T2	61	57	2.5	0.731	0.683	0.936
Copaiba								F41 - A9-T3	57	50	4.5	1.148	1.012	0.881
Copaiba	F44 - A5	77	48	18	8.382	5.843	0.697	F44 - A5-T1	77	65	9.1	4.238	3.603	0.850
Copaiba								F44 - A5-T2	65	60	2.6	0.863	0.798	0.925
Copaiba								F44 - A5-T3	60	48	6.3	1.781	1.443	0.810
Copaiba	F46 - A4	85	64	15.4	8.739	6.815	0.780	F46 - A4-T1	85	74	8.6	4.880	4.269	0.875
Copaiba								F46 - A4-T2	74	69	3.4	1.462	1.365	0.934
Copaiba								F46 - A4-T3	69	64	3.4	1.271	1.181	0.929
Copaiba	F49 - A3	75	58	13	5.743	4.557	0.793	F49 - A3-T1	75	71	3	1.325	1.256	0.947
Copaiba								F49 - A3-T2	71	65	5	1.980	1.816	0.917

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Copaiba								F49 - A3-T3	65	58	5	1.659	1.485	0.895
Copaiba	F50 - A5	79	64	14.7	7.205	5.548	0.770	F50 - A5-T1	79	67	7.3	3.578	3.055	0.854
Copaiba								F50 - A5-T2	67	66	2.4	0.846	0.834	0.985
Copaiba								F50 - A5-T3	66	64	5	1.711	1.659	0.970
Copaiba	F55 - A3	68	66	16.8	6.101	6.020	0.987	F55 - A3-T1	68	68	9.5	3.450	3.450	1.000
Copaiba								F55 - A3-T2	68	67	3.3	1.198	1.181	0.985
Copaiba								F55 - A3-T3	67	66	4	1.410	1.389	0.985
Copaiba	F56 - A1	92	54	19.5	12.963	7.344	0.567	F56 - A1-T1	92	65	9.2	6.116	4.453	0.728
Copaiba								F56 - A1-T2	65	60	5.1	1.692	1.565	0.925
Copaiba								F56 - A1-T3	60	54	5.2	1.470	1.327	0.903
Copaiba	F24 - A8	84	50	19	10.529	6.086	0.578	F24 - A8-T1	84	60	9.3	5.154	3.787	0.735
Copaiba								F24 - A8-T2	60	57	2.7	0.763	0.726	0.951
Copaiba								F24 - A8-T3	57	50	7	1.786	1.574	0.881
Copaiba	F24 - A9	90	65	15.9	10.115	7.909	0.782	F24 - A9-T1	90	79	9.3	5.916	5.215	0.882
Copaiba								F24 - A9-T2	79	72	3.3	1.618	1.477	0.913
Copaiba								F24 - A9-T3	72	65	3.3	1.344	1.216	0.905
Copaiba	F24 - A11	80	58	13	6.535	4.392	0.672	F24 - A11-T1	80	71	3.3	1.659	1.477	0.891
Copaiba								F24 - A11-T2	71	61	3.4	1.346	1.163	0.864
Copaiba								F24 - A11-T3	61	58	6.3	1.841	1.752	0.951
Copaiba	F24 - A16	78	70	19	9.079	7.951	0.876	F24 - A16-T1	78	76	3.1	1.481	1.444	0.975
Copaiba								F24 - A16-T2	76	72	6.2	2.813	2.667	0.948
Copaiba								F24 - A16-T3	72	70	9.7	3.949	3.840	0.972
Copaiba	F25 - A1	80	53	19.8	9.953	7.250	0.728	F25 - A1-T1	80	77	3.1	1.558	1.500	0.963
Copaiba								F25 - A1-T2	77	70	6.2	2.887	2.631	0.911
Copaiba								F25 - A1-T3	70	53	10.5	4.041	3.119	0.772
Copaiba	F27 - A161	88	75	20.8	12.651	10.614	0.839	F27 - A161-T1	88	80	9.4	5.717	5.209	0.911
Copaiba								F27 - A161-T2	80	78	5.4	2.714	2.647	0.975

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Copaiba								F27 - A161-T3	78	75	6	2.867	2.758	0.962
Copaiba	F27 - A163	90	80	10	6.362	5.697	0.896	F27 - A163-T1	90	88	2.5	1.590	1.555	0.978
Copaiba								F27 - A163-T2	88	85	2.5	1.521	1.469	0.966
Copaiba								F27 - A163-T3	85	80	5	2.837	2.673	0.942
Copaiba	F28 - A1	77	48	18.2	8.475	6.397	0.755	F28 - A1-T1	77	70	9.2	4.284	3.903	0.911
Copaiba								F28 - A1-T2	70	63	3	1.155	1.042	0.903
Copaiba								F28 - A1-T3	63	48	6	1.870	1.452	0.776
Copaiba	F28 - A3	90	70	18.1	11.515	9.178	0.797	F28 - A3-T1	90	80	9.3	5.916	5.277	0.892
Copaiba								F28 - A3-T2	80	77	2.8	1.407	1.355	0.963
Copaiba								F28 - A3-T3	77	70	6	2.794	2.546	0.911
Copaiba	F28 - A6	70	50	19.3	7.428	5.467	0.736	F28 - A6-T1	70	60	9.3	3.579	3.086	0.862
Copaiba								F28 - A6-T2	60	55	5	1.414	1.298	0.918
Copaiba								F28 - A6-T3	55	50	5	1.188	1.082	0.911
Copaiba	F28 - A9	90	54	18.6	11.833	7.123	0.602	F28 - A9-T1	90	66	9.3	5.916	4.444	0.751
Copaiba								F28 - A9-T2	66	63	3.1	1.061	1.013	0.955
Copaiba								F28 - A9-T3	63	54	6.2	1.933	1.666	0.862
Copaiba	F30 - A177	82	60	15.5	8.186	5.795	0.708	F30 - A177-T1	82	64	9.3	4.911	3.892	0.793
Copaiba								F30 - A177-T2	64	63	3.1	0.997	0.982	0.984
Copaiba								F30 - A177-T3	63	60	3.1	0.966	0.921	0.953
Copaiba	F30 - A178	88	64	15.3	9.306	6.894	0.741	F30 - A178-T1	88	75	7.7	4.683	4.017	0.858
Copaiba								F30 - A178-T2	75	71	2.6	1.149	1.088	0.947
Copaiba								F30 - A178-T3	71	64	5	1.980	1.789	0.904
Copaiba	F30 - A185	85	60	20.5	11.633	9.375	0.806	F30 - A185-T1	85	79	10	5.675	5.281	0.931
Copaiba								F30 - A185-T2	79	71	5.3	2.598	2.341	0.901
Copaiba								F30 - A185-T3	71	60	5.2	2.059	1.752	0.851
Copaiba	F31 - A192	68	49	16.3	5.920	4.260	0.720	F31 - A192-T1	68	55	9.2	3.341	2.733	0.818
Copaiba								F31 - A192-T2	55	53	3.1	0.737	0.710	0.964

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Copaiba								F31 - A192-T3	53	49	4	0.882	0.817	0.926
Copaiba	F32 - A6	100	57	20.7	16.258	9.322	0.573	F32 - A6-T1	100	70	10.7	8.404	6.072	0.723
Copaiba								F32 - A6-T2	70	65	5	1.924	1.789	0.930
Copaiba								F32 - A6-T3	65	57	5	1.659	1.461	0.881
Copaiba	F32 - A7	83	50	17.2	9.306	6.594	0.709	F32 - A7-T1	83	70	9.5	5.140	4.367	0.850
Copaiba								F32 - A7-T2	70	64	2.7	1.039	0.952	0.916
Copaiba								F32 - A7-T3	64	50	5	1.608	1.276	0.793
Copaiba	F1 - A5	105	93	17.8	15.413	14.899	0.967	F1 - A5-T1	105	100	6.7	5.802	5.529	0.953
Copaiba								F1 - A5-T2	116	105	5.5	5.813	5.274	0.907
Copaiba								F1 - A5-T3	100	93	5.6	4.398	4.096	0.931
Copaiba	F2 - A4	86	69	15.2	8.829	6.497	0.736	F2 - A4-T1	86	70	7.7	4.473	3.679	0.823
Copaiba								F2 - A4-T2	70	69	2.5	0.962	0.948	0.986
Copaiba								F2 - A4-T3	69	69	5	1.870	1.870	1.000
Copaiba	F5 - A1	85	59	21.1	11.973	7.582	0.633	F5 - A1-T1	85	64	9.4	5.334	4.098	0.768
Copaiba								F5 - A1-T2	64	62	5	1.608	1.559	0.969
Copaiba								F5 - A1-T3	62	59	6.7	2.023	1.926	0.952
Copaiba	F6 - A1	87	71	14.9	8.858	7.065	0.798	F6 - A1-T1	87	76	7.3	4.340	3.808	0.878
Copaiba								F6 - A1-T2	76	75	2.6	1.179	1.164	0.987
Copaiba								F6 - A1-T3	75	71	5	2.209	2.093	0.947
Copaiba	F22 - A2	85	77	16.7	9.476	8.473	0.894	F22 - A2-T1	85	79	9.2	5.221	4.859	0.931
Copaiba								F22 - A2-T2	79	79	2.5	1.225	1.225	1.000
Copaiba								F22 - A2-T3	79	77	5	2.451	2.389	0.975
Copaiba	F22 - A2A	79	56	18.5	9.068	6.228	0.687	F22 - A2A-T1	79	63	9.4	4.608	3.722	0.808
Copaiba								F22 - A2A-T2	63	60	3.1	0.966	0.921	0.953
Copaiba								F22 - A2A-T3	60	56	6	1.696	1.585	0.934
Copaiba	F23 - A3	86	58	14.5	8.423	5.645	0.670	F23 - A3-T1	86	67	7.7	4.473	3.539	0.791
Copaiba								F23 - A3-T2	67	63	3.4	1.199	1.128	0.941

Especie	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOL C	VOL R	FF	Código	D (cm.) Mayor (>)	D (cm.) Menor (<)	Long. (m)	VOLC	Vol	FF
Copaiba								F23 - A3-T3	63	58	3.4	1.060	0.977	0.922
Copaiba	F23 - A4	100	79	17.8	13.980	11.505	0.823	F23 - A4-T1	100	93	9.1	7.147	6.656	0.931
Copaiba								F23 - A4-T2	90	86	2.7	1.718	1.642	0.956
Copaiba								F23 - A4-T3	86	79	6	3.485	3.207	0.920
Copaiba	F23 - A10	77	39	17.8	8.289	4.800	0.579	F23 - A10-T1	77	57	9.1	4.238	3.208	0.757
Copaiba								F23 - A10-T2	57	52	2.5	0.638	0.583	0.914
Copaiba								F23 - A10-T3	52	39	6.2	1.317	1.008	0.766
Copaiba	F25 - A5	68	52	18.9	6.864	5.200	0.758	F25 - A5-T1	68	59	9.1	3.305	2.882	0.872
Copaiba								F25 - A5-T2	59	53	6.6	1.804	1.626	0.901
Copaiba								F25 - A5-T3	53	52	3.2	0.706	0.693	0.981
Copaiba	F26 - A4	63	47	16	4.988	4.130	0.828	F26 - A4-T1	63	58	9.1	2.837	2.616	0.922
Copaiba								F26 - A4-T2	58	53	3.5	0.925	0.847	0.916
Copaiba								F26 - A4-T3	53	47	3.4	0.750	0.668	0.890
Copaiba	F26 - A6	113	86	21.1	21.161	14.383	0.680	F26 - A6-T1	113	88	9.3	9.327	7.377	0.791
Copaiba								F26 - A6-T2	88	87	5.2	3.163	3.127	0.989
Copaiba								F26 - A6-T3	87	86	6.6	3.923	3.879	0.989
Copaiba	F27 - A2	62	48	12.9	3.895	3.173	0.815	F27 - A2-T1	62	60	2.6	0.785	0.760	0.968
Copaiba								F27 - A2-T2	60	55	5.2	1.470	1.350	0.918
Copaiba								F27 - A2-T3	55	48	5.1	1.212	1.062	0.877
Copaiba	F27 - A11	72	48	21.6	8.794	6.233	0.709	F27 - A11-T1	72	61	9.2	3.746	3.195	0.853
Copaiba								F27 - A11-T2	61	57	6.2	1.812	1.695	0.936
Copaiba								F27 - A11-T3	57	48	6.2	1.582	1.342	0.848

Anexo 3. Actividades de la investigación registradas en imágenes fotográficas.



Figura 7. Codificación de las trozas



Figura 8. Medición del diámetro de las trozas



Figura 9. Limpieza y medición de longitud de las trozas