



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

Proyecto de Investigación:

*Previo a la obtención del
título Ingeniera Forestal*

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

**“COMPARACIÓN DE LA DENSIDAD BÁSICA VERTICAL EN FUSTES A
TRES DIFERENTES ALTURAS EN ESPECIES FORESTALES ENTRE LOS
TIPOS DE BOSQUE SIEMPRE VERDE DE TIERRAS BAJAS DEL NAPO-
CURAY Y EN EL BOSQUE PIE MONTANO DEL NORTE DE LA CORDILLERA
ORIENTAL DE LOS ANDES, CANTÓN TENA, PROVINCIA DE NAPO, AÑO
2019”**

AUTOR:

LEON ARRIAGA KARLA MERCEDES

DIRECTOR:

Ing. For. ROLANDO MANUEL LOPEZ TOBAR M. Sc.

Codirector:

Dr. Byron Maza

QUEVEDO - LOS RIOS - ECUADOR

2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Karla Mercedes Leon Arriaga**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; el cual no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

LEÓN ARRIAGA KARLA MERCEDES

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, **Ing. For. Rolando Manuel López Tobar**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la Estudiante **Karla Mercedes Leon Arriaga**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**Comparación de la densidad básica vertical en fustes a tres diferentes alturas en especies forestales entre los tipos de bosque siempre verde de tierras bajas del Napo-Curay y en el bosque pie montano del norte de la cordillera Oriental de los Andes, cantón Tena, provincia de Napo, año 2019**”, previo a la obtención del título de Ingeniera Forestal, bajo mi dirección, habiendo cumplido con todas las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“Comparación de la densidad básica vertical en fustes a tres diferentes alturas en especies forestales entre los tipos de bosque siempre verde de tierras bajas del Napo-Curay y en el bosque pie montano del norte de la cordillera Oriental de los Andes, cantón Tena, provincia de Napo, año 2019”. Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera Forestal

APROBADO POR:

Ing.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing.
INTEGRANTE DEL TRIBUNAL

Ing.
INTEGRANTE DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR
2019

AGRADECIMIENTO

A mi tutor Msc. Rolando López por todo su apoyo durante el año de investigación de la tesis presente por ser un buen docente y excelente amigo.

A la Universidad Regional Amazónica de IKIAM que nos abrió sus puerta para poder realizar el proyecto de investigación en sus áreas de estudio

Al Dr. Byron Maza y Héctor Maza por su apoyo incondicional y conocimientos profesionales en la investigación.

Al Dr. Romel Crespo, Msc Héctor Gomezcoello Zuñiga, Msc Gary Ramirez Msc. Renato Baque por todo su apoyo, sus tutorías en el tiempo de la investigación.

Al Ing. For. Nixon Jumbo por transmitirme sus diversos conocimientos que corresponden a mi profesión, ser excelente amigo y profesional.

A mi compañero de tesis Gilmar Cercado por el apoyo mutuo en la investigación.

Al amigo que estuvo ahí durante los 5 años de la carrera que siempre confió en mí y me brindó su apoyo durante la etapa estudiantil.

A mis dos mejores grandes amigos Stefany Briones y Fabián Castillo por siempre apoyarme moralmente y confiar en mí.

A mi familia por brindarme aportes invaluable que servirán para toda mi vida.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y sus Docentes durante toda la carrera por transmitirme sus conocimientos y formarme como profesional.

A mi tribunal de tesis, Msc. Fidel Troya, Msc. Elias Cuasquer y Msc Fabricio Meza por permitirme compartirles el hallazgo de esta investigación y poder encaminarme como futura profesional forestal.

A Joyce Guerrón y Carlos León por su apoyo en la etapa de mi proyecto de investigación.

Y a todas las personas que con su apoyo directa o indirectamente, aportaron a que hoy alcance una de mis metas planteada.

DEDICATORIA

A Dios que todo momento ha estado conmigo ayudándome, aprender de mis errores, el que guía mi destino por el buen camino, me da vida y esperanza y me ayuda a ser una mejor persona.

A mis padres Carlos León y Mery Arriaga por haberme forjado como la persona que soy, por motivarme a alcanzar siempre mis metas, apoyarme moral y económicamente y siempre confiar en mí.

A mis hermanos Carlos León y Melissa León por siempre confiar en mí y su apoyo durante toda mi carrera.

A mi ángel es mi mayor fuerza de motivación de seguir superándome y la luz de mi camino.

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se realizó en la Amazonia ecuatoriana del cantón Tena que se encuentra en la provincia de Napo. El objetivo general de la investigación fue contribuir a la generación de conocimiento de las propiedades tecnológicas de las especies forestales de la Amazonía ecuatoriana para dar uso apropiado, la cual abarcó fase de campo por varios días. La metodología consistió del inventario nacional forestal del Ecuador que implicaba tomar lecturas con el instrumento pilodyn a tres diferentes alturas (1,10; 4 y 7 metros) luego barrenado seleccionado con mayor IVI a 1,10 metros en parcelas ya establecidas por el proyecto “Almacenamiento de carbono” dirigido por la Universidad Regional Amazónica de (IKIAM). Se trabajó con especie forestales basándose al índice valor de importancia (IVI) de cada lugar donde se encontraban las diferentes 4 parcelas con los dos tipos de bosques trabajados, los cuales eran Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curay y Bosque pie montano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes, como resultado un total de 16 cuadros donde explica la densidad básica general y lectura general de pilodyn, en conclusión tenemos que si existen diferencias a las tres alturas diferentes y las especies forestales más duras fueron en el Bosque Protector Runashito.

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the Ecuadorian Amazon of Tena Canton, located in the province of Napo. The general objective of the research was to contribute to the generation of knowledge of the technological properties of the forest species of the Ecuadorian Amazon to give appropriate use, which included field phase for several days. The methodology consisted of the national forestry inventory of Ecuador that involved taking readings with the pilodyn instrument at three different heights (1.10, 4 and 7 meters) then drilling selected with greater IVI at 1.10 meters in plots already established by the project "Carbon storage" managed by the Amazon Regional University (IKIAM). We worked with forest species based on the importance value index (IVI) of each place where the different 4 plots were found with the two types of forests worked, which were the Napo-Curay lowland evergreen forest and the North montane foot forest of the Eastern Cordillera of the Andes, as a result a total of 16 tables where it explains the general basic density and general reading of pilodyn, in conclusion we have that if there are differences at the three different heights and the hardest forest species were in the Forest Runashito protector.

TABLA DE CONTENIDO

Contenido	Pág.
TABLA DE CONTENIDO.....	ix
ÍNDICE DE TABLA.....	xvi
ÍNDICE DE FIGURA.....	xviii
ÍNDICE DE GRAFICO.....	xvii
ÍNDICE DE ANEXO.....	xix
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	iii
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
RESUMEN EJECUTIVO.....	vii
TABLA DE CONTENIDO	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS	xviii
ÍNDICE DE ANEXOS	xix
CÓDIGO DUBLIN.....	xx
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
1 CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	2

1.1 Problematización de la investigación.....	3
1.1.1 Diagnostico.....	3
1.1.2 Pronostico.....	3
1.1.3 Formulación del problema.....	3
1.1.4 Sistematización.....	3
1.2 Objetivos.....	4
1.2.1 General.....	4
1.2.2 Específicos.....	4
1.3 Hipótesis.....	4
1.4 Justificación.....	4
CAPÍTULO II.....	6
2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
2.1 Marco Conceptual.....	7
2.1.1 Importancia de la densidad y peso específico de la madera en su utilización.....	7
2.1.2 Densidad y gravedad específica de la madera.....	8
2.1.3 Variaciones en la densidad.....	9
2.1.4 Efecto de la humedad sobre la densidad de la madera.....	9
2.1.5 Barrenado del árbol.....	10
2.1.6 Empleo del penetrómetro (pilodyn) para madera.....	11

2.1.7 Bosques siempre verde de tierras bajas.....	12
2.1.8 Contenido de humedad.....	13
2.1.9 Peso específico y densidad.....	13
2.1.10 Contracción.....	14
2.1.11 Anisotropía.....	14
2.1.12 Propiedades mecánicas de la madera.....	15
2.1.13 Flexión estática.....	15
2.1.14 Esfuerzo de las fibras al límite proporcional.....	16
2.1.15 Módulo de ruptura (M.O.R).....	16
2.1.16 Módulo de elasticidad (M.O.E).....	16
2.1.17 Compresión paralela.....	16
2.1.18 Compresión perpendicular.....	17
2.1.19 Dureza.....	17
2.1.20 Trabajabilidad de la madera.....	18
2.1.21 Variabilidad.....	18
2.1.22 Especies Forestales del estudio.....	19
2.2 MARCO REFERENCIAL.....	20
2.2.1 Información del sub-sector bosques nativos en el Ecuador.....	20
2.2.2 Tasa de deforestación en el Ecuador.....	20

2.2.3 Aprovechamiento forestal en el Ecuador.....	21
2.2.4 La importancia de los bosques nativos.....	22
2.2.5 Comunidad Runashito.....	23
2.2.6 Problemas socio ambientales.....	24
2.2.7 Problemas socio económicos de la parroquia Chonta Punta comunidad Runashito.	24
2.2.8 Reserva forestal Shitig.....	25
2.2.9 Recursos naturales del cantón Tena.....	25
2.2.10 Orografía.....	26
2.2.11 Hidrografía.....	26
2.2.12 Áreas boscosas en el Ecuador.	26
2.2.13 Certificación de bosques nativos ecuatorianos.	27
2.2.14 Participación del estado en el sector forestal.....	27
2.2.15 Comportamiento de la madera	27
CAPÍTULO III.....	29
3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	29
3.1 MATERIALES Y MÉTODOS	30
3.1.1 Ubicación de la investigación.....	30
3.1.2 Límites.....	30
3.1.3 Características edafoclimáticas del cantón Tena.....	30

3.1.4 MATERIALES.....	32
3.1.5 Materiales de campo.....	32
3.1.6 Materiales de laboratorio.....	32
3.1.7 Materiales de oficina.....	33
3.1.8 SOFTWARE.....	34
3.2 Metodología.....	34
3.2.1 Medición de la densidad básica vertical de la madera a diferentes alturas.....	34
3.2.2 Regresión lineal y determinación de la densidad básica promedio de la madera de especies forestales con mayor IVI a las alturas de 4 y 7 metros con la lectura de pilodyn ...	35
3.2.3 Diseño de la investigación.....	36
CAPÍTULO IV	37
4 Resultados y discusión.....	37
4.1 Especies forestales con mayor IVI del bosque protector Runashito.....	38
4.2 Especies forestales con mayor IVI de la reserva forestal Shitig.....	39
4.3 Densidad básica general del bosque protector Runashito.....	39
4.4 Densidad básica general de la reserva forestal Shitig.....	40
4.5 Lectura general de pilodyn en el bosque protector Runashito.....	41
4.6 Lectura General de Pilodyn en la reserva forestal Shitig.....	42
4.7 Lectura general de Pilodyn en la reserva forestal Shitig.....	43

4.8 Promedio de densidad básica por especie de la reserva forestal Shitig.....	44
4.9 Promedio general de lectura de Pilodyn en el bosque protector Runashito.....	45
4.10 Promedio general de lectura de Pilodyn en la reserva forestal del Shitig.....	46
4.11 Comparación general de lectura de Pilodyn y densidad básica general (1,10 metros) del bosque protector Runashito.....	47
4.12 Comparación general de lectura de Pilodyn y densidad básica general (1,10 metros) de la reserva forestal Shitig.....	48
4.13 Comparación general de lectura de Pilodyn y densidad básica general (4 metros) del bosque Protector Runashito.....	49
4.14 Comparación general de lectura de Pilodyn y densidad básica general (4 metros) de la reserva forestal del Shitig.....	50
4.15 Comparación general de lectura de Pilodyn y densidad básica general (7 metros) del bosque protector Runashito.....	51
4.16 Comparación General de Lectura de Pilodyn y Densidad Básica General (7 metros) de la reserva forestal Shitig.....	52
4.17 Comparación General de Lectura de Pilodyn y Densidad Básica General (7 metros) de la reserva forestal Shitig.....	53
4.18 Discusión.....	54
CAPITULO V.....	56
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	56

5.1 CONCLUSIONES.....	57
5.2 RECOMENDACIONES.....	58
CAPITULO VI.....	59
Referencia Bibliografica.....	59
6. Bibliografía.....	60
CAPÍTULO VII.....	69
Anexos.....	70

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Promedio de Densidad Básica por especie del Bosque Protector Runashito.	44
Tabla 2 Promedio de Densidad Básica por especies del Shitig	45
Tabla 3 Promedio General de Lectura de Pilodyn del Bosque Protector Runashito	46
Tabla 4 Promedio General de Lectura de Pilodyn del Shitig.....	47
Tabla 5 Comparación General de Lectura de Pilodyn y Densidad Básica General (1,10metros) del Bosque Protector Runashito	48
Tabla 6Comparación General de Lectura de Pilodyn y Densidad Basica General (1,10metros) del Shitig	49
Tabla 7. Comparación General de Lectura de Pilodyn y Densidad Básica General (4 metros) del Bosque Protector Runashito.	50
Tabla 8. Comparación General de Lectura de Pilodyn y Densidad Básica General (4 metros) del Shitig.....	51
Tabla 9. Comparacion General de Lectura de Pilodyn y Densidad Basica General (7 metros) del Bosque Protector Runashito.	52
Tabla 10. Comparación General de Lectura de Pilodyn y Densidad Básica General (7 metros) del Shitig.....	53

INDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1 Porcentaje de individuos en las parcelas del bosque protector Runashito	38
Grafico 2 Número de individuos en la parcela del Shitig	39
Grafico 3 Densidad Básica General del Bosque Protector Runashito	40
Grafico 4 Densidad Básica General del Shitig	41
Grafico 5 Lectura General de pilodyn del Bosque Protector Runashito	42
Grafico 6 Lectura General de Pilodyn del Shitig	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de las parcelas establecidas	31
--	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Cronograma de actividades	70
Anexo 2: Instrumento de lectura (pilodyn)	71
Anexo 3: Toma de Lectura con pilodyn a 1,10 metros	71
Anexo 4: Toma de lectura con pilodyn a 4 metros.....	72
Anexo 5: Barreno de Pressler	72
Anexo 6: Barrenado de árboles	73
Anexo 7: Muestra barrenada de los árboles.....	73
Anexo 8: Pasando datos de campo	74
Anexo 9: Medida de muestra de campo (longitud)	74
Anexo 10: Hoja de inventario (campo)	75
Anexo 11: Etiqueta de árboles con mayor IVI	76
Anexo 12: Muestras preparadas (pesadas) en laboratorio	76
Anexo 13: Ubicacion de muestras en la estufa (por 24h. a 105°C)	77
Anexo 14: Peso de muestras salidas de la estufa	78
Anexo 15: Fichas técnicas de las especies forestales.....	79

CÓDIGO DUBLIN

Título:	“Comparación de la densidad básica vertical en fustes a tres diferentes alturas en especies forestales entre los tipos de bosque siempre verde de tierras bajas del Napo-Curay y en el bosque pie montano del norte de la cordillera Oriental de los Andes, cantón Tena, provincia de Napo, año 2019”			
Autor:	Karla Mercedes León Arriaga			
Palabras clave:	Densidad Básica	Amazonía Ecuatoriana	Especies Forestales	Lectura de Pilodyn
Fecha de publicación:				
Editorial:	FCAMB; Carrera de Ingeniería Forestal			
Resumen: (hasta 300 palabras)	El objetivo general de la investigación fue contribuir a la generación de conocimiento de las propiedades tecnológicas de las especies forestales de la Amazonía ecuatoriana para dar el uso apropiado, la cual abarco fase de campo por varios días ya que las parcelas estaban ubicadas en sitios estratégicos, luego regresábamos con muestras y lecturas ya tomadas a la fase de laboratorio y posteriormente a fase de oficina. Se trabajó con especie forestales basándose al índice valor de importancia de cada lugar donde se encontraban las diferentes 4 parcelas con los dos tipos de bosques trabajados, con un total de 16 cuadros explicando la densidad básica general y lectura general de pilodyn, como resultado que si existen diferencias comparando las tres alturas en el bosque protector Runashito y en la reserva forestal del Shitig.			
Descripción:				
URI:				

INTRODUCCIÓN

Históricamente el estudio de las especies del Amazonas se había restringido a escalas locales o regionales. A pesar de una exploración botánica de más de dos siglos, el conocimiento de la composición de especies y la distribución cuantitativa de los árboles de la selva amazónica se ha mantenido decididamente irregular (BBC, 2013).

El uso de especies nativas en los programas de reforestación es una actividad que toma auge día a día; de allí la necesidad de dar a conocer la información más novedosa y relevante que sobre ellas exista. Los conocimientos sobre las características, forma de propagación y crecimiento, requerimientos y usos de la especie son vitales si se quiere desarrollar herramientas prácticas que permitan el buen manejo de las especies seleccionadas por los proyectos de reforestación (Chave, 2006).

La diversidad de especies forestales maderables de la Amazonía ecuatoriana constituye un potencial económico importante para el país, sin embargo son pocas las especies utilizadas comercialmente debido al desconocimiento de sus propiedades tecnológicas, pues una propiedad fundamental de conocer en cualquier especie, es la densidad básica de la madera, porque ésta propiedad tiene relación directa con otras propiedades físico-mecánicas de la madera. La densidad básica se define como el peso de la madera seca (anhidra), dividido por su volumen verde ($\geq 30\%$ Contenido de Humedad) (INFOR-CORFO, Zobel y Van Buijtenen, & 1995) Además, este parámetro es importante para los procesos de conversión mecánica (aserrío, debobinado, cepillado, etc.), conversión química (pulpa y papel) y tratamientos de la madera (secado, impregnación, aplicación de barnices y pinturas) (INFOR-CORFO, 1989). La densidad básica varía considerablemente entre especies, entre árboles y dentro de árboles individuales (1989, Zobel y Van Buijtenen, & Downes et al). Esta variación se debe tanto a factores propios de cada especie como a las interacciones con el medio ambiente (INFOR-CORFO, Zobel y Van Buijtenen, & 1995)

Estudios en especies nativas maderables amazónicas, sobre la variación de la densidad básica, en dirección vertical del fuste del árbol, son escasos o casi nulos, aunque existen algunos trabajos, estos son parcializados en relación con la variación radial.

CAPÍTULO I

1 CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Problematización de la investigación

1.1.1 Diagnóstico

Resulta importante investigar los bosques primarios de la Amazonia ecuatoriana para generar un mayor conocimiento de los productos y servicios que nos brindan, entre los que se encuentra la madera, ya que son pocos los estudios de densidad que se han realizado en el bosque nativo ecuatoriano.

1.1.2 Pronóstico

Existe escasa información relacionada a las propiedades tecnológicas de la madera de especies forestales de la Amazonía ecuatoriana.

1.1.3 Formulación del problema

¿Existen variación de la densidad básica vertical de la madera a diferentes alturas del fuste en especies forestales con mayor Índice de Valor de Importancia (IVI) en la Amazonia ecuatoriana?

1.1.4 Sistematización

Se realizó una hoja de campo con los parámetros necesarios para recolectar información en campo.

Categorización de los bosques con los cuales se trabajó en la provincia de Napo, cantón Tena. Identificar los métodos utilizados y los instrumentos necesarios para la obtención de información.

1.2 Objetivos:

1.2.1 General:

Contribuir a la generación de conocimiento de las propiedades tecnológicas de las especies forestales de la Amazonía ecuatoriana.

1.2.2 Específicos:

- Determinar la densidad básica vertical en fustes de especies maderables, en parcelas permanentes del proyecto “Almacenamiento de carbono en tres tipos de bosques de la provincia de Napo, de la Amazonia ecuatoriana”.
- Comparación de la densidad vertical en especies forestales con mayor importancia ecológica (IVI) en “bosque siempre verde de tierras bajas del Napo-Curay y bosque siempre verde pie montano del norte de la cordillera oriental de los Andes”.

1.3 Hipótesis

En el presente trabajo se plantearon las siguientes hipótesis:

H₀ La variación de la densidad básica vertical en fustes de especies forestales en los ecosistemas naturales y su aplicación para determinar la densidad de la madera promedio del cantón Tena, presenta diferencia a las diferentes alturas.

H₁ La variación de la densidad básica vertical en fustes de especies forestales en los ecosistemas naturales y su aplicación para determinar la densidad de la madera promedio del cantón Tena, no presenta diferencias a las diferentes alturas.

1.4 Justificación.

Los bosques nativos del Ecuador son de gran importancia ecológica a nivel mundial su biodiversidad ha llevado a estudiarlos científicamente. La presente investigación surge de la poca información sobre la densidad básica en especies forestales de la amazonia ecuatoriana que ha conducido a que no se le da la importancia necesaria y el valor apropiado de los bosques nativos ecuatorianos. El estudio de investigación, resulta de especial interés ya que

es esencial contribuir a la generación del conocimiento en cuanto a las propiedades tecnológicas de la madera, para darle el uso adecuado.

El estudio sobre la variación de la densidad básica vertical en fustes en ecosistemas naturales diferentes permitirá reconocer si existen diferencias a diferentes alturas en parcelas permanentes del proyecto ejecutado por el senecyt “almacenamiento de carbono” el trabajo de investigación fue realizado mediante el convenio interinstitucional firmado entre la UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO (UTEQ) y la UNIVERSIDAD REGIONAL AMAZONICA IKIAM en diferentes tipos de bosques de la provincia de Napo, de la Amazonía ecuatoriana” se analizó especies con mayor índice de valor importancia dentro del cantón Tena, a fin de establecer un uso adecuado para la diversidad de madera nativa en investigaciones futuras.

CAPÍTULO II

2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA

INVESTIGACIÓN

2.1 Marco Conceptual

2.1.1 Importancia de la densidad y peso específico de la madera en su utilización

La densidad es un factor importante en la determinación de las propiedades físicas y mecánicas que caracterizan los diferentes tipos de madera y, a menudo, piezas individuales del mismo tipo, incluso cuando proceden del mismo árbol. La madera es un material celular, el armazón, por lo tanto, cuando la madera está seca e ignorando variaciones relativamente menores en las cantidades de extractivos presentes, el peso de un volumen dado es un índice de las cantidades de sustancia de pared celular presente y, por lo tanto, de los espacios de aire (espacios huecos). La cantidad de sustancia de madera en una pieza dada de madera es un indicador confiable de sus propiedades de resistencia y, hasta cierto punto, de su funcionamiento y características de acabado. El espacio vacío de un pedazo de madera impone límites en la cantidad de agua que puede adsorberse y, por lo tanto, es el factor determinante en las relaciones madera-líquido (Zobel, 1989) .

Dado que la densidad se ve influida en gran medida por el contenido de humedad de la madera, las comparaciones de los valores de densidad solo pueden realizarse con el mismo contenido de humedad, siendo los valores estándar 0 y 12% de CH. La densidad se define como la masa por unidad de volumen. El método más simple para determinar la densidad de una pieza de madera es pesarlo y luego calcular su volumen (largo, ancho y espesor de la probeta) (Kollmann, 1968).

La densidad de la madera también controla la extensión de los cambios dimensionales que pueden tener lugar en ella con cambios en el contenido de humedad (CH) por debajo del punto de saturación de la fibra (PSF). Al influir de esta manera en las propiedades básicas de la madera, la densidad juega un papel importante en la determinación de la utilidad de un determinado tipo de madera, incluso de una determinada pieza, para un propósito específico (Zobel, 1989).

2.1.2 Densidad y gravedad específica de la madera

La densidad se define como la masa o el peso de cualquier sustancia por unidad de volumen, como 10 g.cm^3 o 30 lb.pie^3 , respectivamente. Cabe señalar que esta afirmación abarca dos definiciones. La primera, masa por unidad de volumen, es la más exacta ya que es independiente de la posición en el espacio. El segundo varía en este aspecto porque depende de la gravedad. Además, las dimensiones no son las mismas en las dos instancias, ya que, en el sistema métrico, la gravedad se expresa en gramos y volumen. La gravedad específica, en comparación con la densidad, es la relación entre la densidad de un material y la densidad de un producto estándar tomado a una temperatura específica. El agua en su mayor densidad (4°C o 39.2°F) se ha convertido prácticamente en la sustancia estándar universal para determinar la gravedad específica de todas las sustancias, incluida la madera. A esta temperatura, la densidad del agua es de 1 g.cm^{-3} o 62.4 lb.pie^{-3} . Estos valores disminuyen a medida que aumenta la temperatura, pero la velocidad de cambio es tan pequeña que no se introduce ningún error significativo si las mediciones se realizan a temperatura ambiente (21°C o 70°F , aproximadamente). Sin embargo, si se trata del punto de ebullición del agua, se utilizará una densidad de 59.8 lb.pie^{-3} (Zobel, 1989).

Independientemente de la gravedad específica, una diferencia en la distribución de las células puede causar tipos bastante diferentes de madera en las maderas duras, sobre todo en las maderas duras tropicales donde los tipos de célula con frecuencia son agrupados. En algunas maderas duras suaves, difusas porosas esto no siempre es verdadero. En un estudio sobre álamos, Scaramuzzi y Ferrari (1963) encontró una correlación buena de gravedad específica a varias medidas y proporciones de grosor de pared de fibra y, a la inversa, que el grosor de la pared puede ser precisamente estimado de la densidad de madera. En la gravedad sumaria, específica a menudo puede ser usado ayudar evaluar la relación o producción mala del producto final (Brown, 1952).

Además, la gravedad específica y el contenido de humedad por lo general son relacionados negativamente dentro de una especie, tanto más alta es la gravedad específica más bajo es el contenido de humedad (Brown, 1952).

2.1.3 Variaciones en la densidad

La variación en la densidad de la madera se debe a diferencias en la estructura y a la presencia de constituyentes extraños. La estructura se caracteriza por las cantidades proporcionales de diferentes tipos de células, tales como fibras, traqueidas, vasos, conductos de resina, rayos de madera y por sus dimensiones, especialmente el grosor de las paredes celulares. Las tendencias hereditarias, las influencias fisiológicas y mecánicas, así como los factores ambientales (suelo, calor, precipitación, viento) afectan la estructura de la madera y, por lo tanto, su densidad. El crecimiento de un árbol se ve afectado no solo por el sitio donde crece sino por su edad. Finalmente, la posición en el tronco del árbol tiene un efecto considerable en la densidad de la madera. Las relaciones son muy complejas y nuestro conocimiento aún es incompleto, sin embargo, algunas tendencias son evidentes, la densidad más alta se produce en el duramen con angostos anillos anuales; un período de disminución puede seguir en árboles muy viejos (Kollmann, 1968).

La densidad básica (masa anhidra/volumen saturado) es un buen estimador de la calidad de la madera, está relacionada con otras propiedades físicas y mecánicas, así como con la durabilidad natural y la impregnabilidad. Según Moreno e Igartua citado por (MAE, FAO, 2015). Esta propiedad permite la estimación de la biomasa forestal, ya sea con fines relacionados al uso energético o para cuantificar la capacidad de almacenaje de carbono en las masas forestales. La variabilidad de la densidad básica de la madera varía en función del tipo de bosque, condiciones de crecimiento, densidad de rodal y clima, además de la edad y la altura del árbol. En los primeros años el árbol produce madera temprana de baja densidad; mientras que la densidad es mayor en la base y va disminuyendo hacia la copa (MAE, FAO, 2015).

2.1.4 Efecto de la humedad sobre la densidad de la madera

Por debajo del punto de saturación de la fibra (PSF), un cambio en el contenido de humedad tiene menos efecto sobre el peso de la madera por unidad de volumen que un cambio similar por encima de este. Esto se debe al hecho de que los cambios en el peso por debajo del PSF debido a fluctuaciones en el contenido de humedad se compensan, en un grado considerable, por los cambios correspondientes (aumento o disminución) en el volumen de la pieza; por

encima del PSF no hay cambios de compensación en el volumen. También debe tenerse en cuenta, dado que el contenido de humedad de la madera se expresa como un porcentaje del peso seco al horno, que una madera pesada contiene más agua en peso o volumen que un volumen igual de una madera más liviana. Por ejemplo, el peso del agua al 10% de contenido de humedad en 1 pie³ de madera con una gravedad específica de 0,50 es de 3,12 lb; en un pie cúbico de madera con una gravedad específica de 0,40 es solo 2.49 libras (Zobel, 1989).

La cantidad total de humedad libre que un bloque de madera puede adsorber, está limitada por los espacios de aire presentes. Dado que la densidad de la sustancia de madera, medida por el desplazamiento del agua, es 1,53, se deduce que no podría haber humedad presente en un bloque hipotético, que consiste en su totalidad en sustancia de madera (Zobel, 1989).

La mayoría de los materiales extraños de la madera se ven poco afectados por las fluctuaciones en su contenido de humedad y, por lo tanto, se puede considerar que tienen un peso constante en cualquier pieza dada. En algunos casos, sin embargo, puede producirse una pérdida de peso considerable debido a la lixiviación de extractos solubles en agua donde la madera está en contacto directo con el agua, o donde está expuesta a la lluvia y la nieve; esto es válido, por ejemplo, para el cedro rojo y la secoya del oeste (Zobel, 1989).

2.1.5 Efecto de la humedad sobre la densidad de la madera

La altura de barrenado de un árbol típicamente es llevada a cabo a la altura del pecho (1.30 m). El muestreo a la altura del pecho es ventajoso ya que todo el cuerpo de la persona puede ser utilizado para generar el impulso y la presión necesaria para barrenar al fuste. Más abajo, el tronco tiene más anillos (es decir, es más viejo) y más arriba menos anillos (es decir, es más joven). El incremento anual puede variar alrededor del árbol, cuando crece en forma asimétrica o sobre una pendiente, pero no mucho en diferentes alturas. El inicio del barrenado comienza con la inserción de la punta roscada en alguna fisura de la corteza del árbol. Para que penetre la punta roscada, se tiene que ejercer presión sobre el barreno y al mismo tiempo girarlo en dirección de las manecillas del reloj. En todo momento se tiene que mantener la dirección de entrada de barreno lo más recto posible, tratando de formar un ángulo de 90 grados entre el barreno y el tronco. En maderas muy duras, el inicio puede ser facilitado por un “iniciador”, el cual consiste en una placa metálica, posicionada contra el pecho y un eje que se inserta directamente en el barreno (Jozsa, 1988; Grissino-Mayer, 2003; Speer, 2010).

El iniciador permite con mayor facilidad girar y presionar el barreno al mismo tiempo, lo que asegura tener un mejor control de la dirección al inicio de la penetración de la punta roscada. Bajo ninguna circunstancia se debe utilizar un martillo u otra herramienta de golpe, para hacer penetrar la punta roscada a la fuerza, ya que esto solamente debilita el acero de la punta, acortando la vida útil del barreno. Una vez que la punta roscada del barreno ha penetrado unos centímetros, simplemente hay que seguir girando el barreno en dirección a las manecillas del reloj hasta alcanzar la longitud deseada de la viruta o llegar al centro del árbol. En maderas duras se recomienda girar el barreno en intervalos de medias vueltas, y en maderas suaves de vueltas completas. Utilizando el extractor como guía a un lado del tronco, se puede tener una aproximación de cuanto se ha introducido el barreno en el árbol (ResearchGate, 2014).

2.1.6 Empleo del penetrómetro (pilodyn) para madera

El penetrómetro para madera, conocido por su marca comercial Pilodyn, consiste en una aguja de acero de 2,5 mm de diámetro y 60,2 mm de longitud, que se dispara en la madera con una energía constante y, a partir de la penetración de la misma, se puede estimar su densidad o el grado de alteración que presenta. Fue diseñado a fin de determinar el grado de pudrición en postes telefónicos, la penetración de la aguja es inversamente proporcional a la densidad o estado de conservación de la madera, teniendo importancia su contenido de humedad, puesto que su mayor o menor contenido afecta a las propiedades físicas del material. La desventaja del método es que solamente se pueden medir características superficiales del material, hasta 40 mm de profundidad (Palaia, 2014).

Los datos técnicos del instrumento son los siguientes: Energía de impacto: 6 J (Nm), profundidad de penetración: 0-40 mm, varilla percutora: 2,5 mm de diámetro, dimensiones del equipo: cuerpo 270 mm de longitud (con aguja en extensión 320 mm) y 50 mm de diámetro, se trata de un instrumento fácilmente transportable, como una de sus principales ventajas. Es, por lo tanto, un instrumento ligero que puede evaluar las cualidades de la madera en capas superficiales y que según el tipo de diagnóstico que se pretenda realizar puede dar resultados cuantificables de la calidad de la madera en un área determinada (Local Test Method, LTM) así como de su estado de conservación (Palaia, 2014).

Generalmente la toma de muestras para la determinación de las propiedades de la madera implica costosas inversiones, además de un proceso destructivo del árbol, por lo que en la mayoría de los programas de mejoramiento la evaluación de esta variable se restringe a tan solo algunas decenas de árboles (Giraldo, 2014).

Como alternativa a estos métodos directos de medición, el pilodyn constituye un método indirecto que ha sido ampliamente usado en programas de mejoramiento forestal alrededor del mundo (Pilegaard, 2000).

Este es un equipo portátil que dispara una aguja inyectora a fuerza constante, el cual permite medir la distancia de penetración de la aguja en la madera, siendo su valor inversamente proporcional a la densidad (Giraldo, 2014).

El Pilodyn es atractivo porque es rápido, no requiere el uso de un barrenador de incremento (destructivo muestreo) y, en principio, está libre de sesgo del operador (Hansen, 2000).

2.1.7 Bosques siempre verde de tierras bajas

Este sistema se desarrolla sobre áreas no inundadas (tierra firme) con relieves que varían de colinas bajas, colinas fuertemente disectadas con pendientes pronunciadas, terrazas con superficie plana y pequeños valles entre estas formaciones de orígenes sedimentarios marinos, lacustrinos y fluviales (Pitman 2000). Los suelos son predominantemente franco arcilloso y ácidos hasta areno-arcillosos. La diferencia de altitud con la llanura aluvial puede variar de 50 a 150 m y los sistemas de drenaje son directos. Normalmente se encuentra a una altitud entre 250 y 400 m. El Bioclima es pluvial húmedo infra tropical y termo tropical inferior. Este sistema incluye comunidades boscosas con gran variación en la composición, pues se trata de una de las zonas florísticamente más diversas de la Amazonía. Esta variación se acentúa y se hace abrupta hacia el este a medida que la distancia del piedemonte de los Andes se incrementa (Duque et al. 2010, Guevara 2006, Guevara et al. 2010, Pitman et al. 2008).

Esto determina un cambio en la composición de suelos de más ricos a más pobres hacia el este. Hacia el sur de la penillanura en esta región este efecto es similar. Los bosques son principalmente siempreverdes muy altos y densos con un dosel de 30-35 m de altura, con árboles emergentes de hasta 45-50 m (Pitman 2000, Valencia et al. 2004). La composición

florística a lo largo de la distribución del sistema induce una variabilidad determinada por las diferentes geologías, orígenes de los sedimentos y geomorfologías que determina un cambio más evidente en sentido oeste-este. Además está atravesado por varios sistemas de tipo ripario de tamaño pequeño como barrancos, quebradas (MAE, 2013).

2.1.8 Contenido de humedad

Es la cantidad de agua que contiene una madera, expresada en % de su peso en estado anhidro, el agua en una madera húmeda se encuentra en dos formas: una llamada agua libre es la que llena los vasos de la madera; fibras, meatos, etc. Su presencia generalmente no influye en las propiedades de la madera (Olay, 2011).

La madera es una sustancia higroscópica, es decir, tiene afinidad por el agua en forma líquida y gaseosa. Esta propiedad de la madera es dependiente de la temperatura y la humedad de la atmósfera circundante; en consecuencia, el contenido de humedad de la madera variará con los cambios en las condiciones atmosféricas que la rodean. Todas las propiedades físicas de la madera son grandemente afectadas por las fluctuaciones en el contenido de humedad. Para utilizar la madera en forma adecuada es imprescindible conocer su contenido de humedad, entender su localización y el movimiento del agua a través de ella (Olay, 2011).

2.1.9 Peso específico y densidad

El peso específico constituye una de las propiedades físicas más importantes de la madera pues de ella dependen la mayor parte de sus propiedades físicas y tecnológicas, sirviendo en la práctica como una referencia para la clasificación de la madera. Es a partir del peso específico, que se puede apreciar la calidad de una madera; de él depende grandemente su resistencia mecánica y se define como el peso de un material por unidad de volumen, representado generalmente en gramos por centímetro cúbico (Olay, 2011).

El peso específico tiene una relación directa con la composición química y el volumen de madera leñosa por masa y es la característica tecnológica más importante de la madera, pues a ella están estrechamente relacionadas otras propiedades como la resistencia mecánica y las contracciones en la madera (Olay, 2011).

Según las normas (COPANT, 1975) la densidad es la relación entre el peso y el volumen de la madera a un determinado contenido de humedad. Esto da lugar a que la densidad sea calculada en cuatro diferentes estados (Olay, 2011).

Densidad en estado saturado.- Es el cociente entre el peso y el volumen de la madera en estado saturado

Densidad en estado seco al aire.- Es el cociente entre el peso y el volumen que se encuentra con un contenido de humedad en equilibrio con el medio existente.

Densidad en estado anhidro.- Es la relación entre el peso y el volumen de la madera seca al horno.

La madera presenta una alta variabilidad en sus propiedades, tal es el caso de la densidad (Van Buijtenen, 1963). En muchas especies disminuye del centro a la periferia y de la base hacia ápice (Zobel y Van Buijtenen) también se reconoce la variación que existe entre árboles, sitios, rodales y especies (Olay, 2011).

Densidad básica.- Es el cociente entre el peso de la madera anhidra y el volumen en estado saturado correspondiente (Olay, 2011).

2.1.10 Contracción

Las normas (COPANT, 1975) definen a la contracción como la propiedad que posee la madera de variar sus dimensiones y su volumen cuando su estado de humedad varía. Esta se expresa en porcentaje. Cuando una madera se seca por debajo del punto de saturación de fibras disminuye su volumen y si vuelve a aumentar su contenido de humedad, volverá a aumentar su volumen. Este fenómeno constituye el llamado movimiento o juego de la madera y por su importancia es necesario medirlo y expresarlo en cifras. El porcentaje de variación de volumen entre los dos estados de húmeda, mide la contracción volumétrica de la madera (Olay, 2011).

2.1.11 Anisotropía

La madera está formada por diferentes tejidos que realizan diferentes funciones y hacen que su estructura no sea homogénea. Esta heterogeneidad se refleja en sus propiedades físico-mecánicas y es la causa de algunos de sus defectos y también de sus ventajas. La madera es

un material anisotrópico, es decir, sus propiedades físicas y mecánicas se manifiestan con diferente intensidad según el plano que se trate. Así se tiene que por la colocación que presentan los elementos en la madera, la contracción y el hinchamiento en cada sentido: axial, tangencial y radial, se presentarán con diferente intensidad (Olay, 2011).

2.1.12 Propiedades mecánicas de la madera

Una de las principales funciones de la madera en el tronco y las ramas del árbol vivo, es la de soporte mecánico. Una vez transformada la madera en algún producto, el soporte mecánico continúa desempeñando un papel esencial en una gran cantidad de usos. Las propiedades mecánicas de la madera son las relacionadas con su comportamiento ante la acción de fuerza externa o interna. Las fuerzas externas son aquellas fuera de las piezas de madera, que tienden a alterar su tamaño o forma. Las internas, son las generadas por cambios en el contenido de humedad, actúan en el interior de las piezas y también producen deformaciones. Las propiedades mecánicas de la madera son el resultado del comportamiento de la madera ante la aplicación de fuerzas, “comportamiento que varía de acuerdo con la clase de fuerzas, extensión de la madera y sobre todo con su organización anatómica” (Olay, 2011).

2.1.13 Flexión estática

La flexión estática ha sido considerada la principal propiedad mecánica para la evaluación de madera con fines estructurales ya que en ella se integran propiedades como la compresión, la tracción y el cizalle. La flexión estática es una forma compleja de carga en la cual se combinan los esfuerzos de tensión, compresión y Cizallamiento (Valenzuela y Nakayama). La flexión estática se presenta en los miembros estructurales llamados “vigas” (Lemos y Tipán, 1981). La flexión estática es la resistencia que ofrecen las maderas a romperse, cuando son sometidas a cargas que actúan perpendicularmente a su eje de apoyo. La resistencia a la flexión es una de las más importantes propiedades mecánicas en la utilización de la madera como material de construcción, siendo el factor principal en la construcción de casas, puertas, tejados, paredes de madera, etc. Los defectos tienen mucha importancia en la resistencia; nudos, fibras reviradas, rajaduras y otros, reducen la flexión; y, si se encuentran en el lado convexo, reducen mucho más la resistencia de la madera. Este ensayo proporciona dos resultados, los cuales son: el módulo de ruptura (MOR), y el módulo de elasticidad (MOE).

La flexión estática es el trabajo impuesto a una pieza que descansa ya sea sobre dos apoyos o varios puntos, que soporta una carga uniformemente repartida en su longitud (Olay, 2011).

2.1.14 Esfuerzo de las fibras al límite proporcional

Es el esfuerzo que se produce en las fibras de una viga sometida tanto a tensión y a presión hasta la carga al límite proporcional; es decir, hasta cuando deja de existir una correlación lineal entre el esfuerzo y la deformación. También se lo define como el esfuerzo máximo que puede soportar la madera sin deformarse (Olay, 2011).

2.1.15 Módulo de ruptura (M.O.R)

Esfuerzo computado en el tope y el fondo de las fibras de una viga sometida a la carga máxima que ocasiona la falla. Es un valor aproximado de un verdadero esfuerzo, puesto que la fórmula para el cálculo; se basa en suposiciones válidas solamente hasta el límite proporcional. El módulo de ruptura es el esfuerzo desarrollado por la madera en el momento de la falla (Olay, 2011).

2.1.16 Módulo de elasticidad (M.O.E)

El módulo de elasticidad expresa la relación de esfuerzos por unidad de área a la correspondiente deformación dentro del límite de proporcionalidad. El MOE además es un valor indicativo de la rigidez de la madera y no de la resistencia. (Maldonado, 1969). El MOE es la fuerza necesaria para alargar 1 cm² de área al doble de su longitud (Olay, 2011).

2.1.17 Compresión paralela

Según la Enciclopedia Biblioteca Profesional de la Tecnología de Madera (1965), es la resistencia a la acción de una fuerza que tiende a aplastar la madera que será mayor en sentido perpendicular a las fibras y menor en dirección axial o paralela. Además, agrega que la resistencia a la compresión paralela depende del grosor de las paredes celulares que componen las fibras; si son gruesas la madera es compacta.

La composición química influye en la resistencia a la compresión y si el contenido de lignina es mayor, mayor será la resistencia por lo que generalmente las especies de las zonas tropicales tienen mayor resistencia que de las zonas templadas. El contenido de humedad

influye en la resistencia, pues a mayor humedad mayor expansión de la madera. Del estado seco al horno hasta el P.S.F. disminuye la resistencia en proporción lineal por cada 1% de contenido de humedad de aumento disminuye la resistencia en un 5%, y por último señala que cuando el peso específico es mayor la madera tendrá mayor resistencia a la compresión (Olay, 2011).

2.1.18 Compresión perpendicular

La compresión perpendicular es la presión que sufren las fibras de la madera debido a la acción de una fuerza aplicada perpendicularmente a ellas. En la práctica es una propiedad que debe ser considerada como importante especialmente en la construcción que presentan muchos elementos que sirvan de apoyo: durmientes, rieles etc. (Viteri, 1970) (Viteri, 1970). La resistencia aumenta con el peso específico, sin embargo con relaciones irregulares. Existe también una diferencia entre maderas latifoliadas y coníferas. Además, influye el ángulo de los anillos de crecimiento y la dirección de la fuerza actuante, de 0 a 30% de contenido de humedad la resistencia disminuye entre 2 y 3% por cada 1% de humedad (Olay, 2011).

2.1.19 Dureza

La dureza es la resistencia que opone la madera a la abrasión, desgaste, penetración y la compresión que en ella se ejerce (Vargas, 1987). Para la determinación de la dureza se utiliza generalmente el método JANKA, que consiste en medir el esfuerzo necesario para introducir en las caras transversales y en las laterales (tangencial y radial) de una probeta, una semiesfera de acero de 1 cm² de área diametral hasta una profundidad igual a su radio. Los resultados obtenidos son muy utilizados para la industria del parquet, machimbre, etc. Cabe resaltar que la lectura obtenida de la resistencia es única, sin necesidad de cálculos. La Enciclopedia Biblioteca Profesional de la Tecnología de la Madera, (1965) con respecto a la dureza indica que depende casi siempre de la cohesión de las fibras y de su estructura y consiste en la mayor o menor dificultad puesta por la madera a la penetración de otros cuerpos. La misma enciclopedia dice que las maderas fibrosas son las más duras, la dureza varía según la clase de árbol, aún en el mismo tronco. El árbol es más duro en su interior (duramen) y más blando en su exterior (albura). La dureza cambia con el secado: las maderas verdes son más blandas (Olay, 2011).

2.1.20 Trabajabilidad de la madera

El maquinado de la madera (trabajabilidad) es una de las propiedades tecnológicas que influyen en la utilización o subutilización de las especies forestales maderables ya que determina la facilidad o dificultad de su procesamiento a ser sometidas a las máquinas y herramientas por lo que su conocimiento, permite observar la calidad superficial que se obtendrá de la madera una vez elaborada en un producto final (Olay, 2011).

Existen tres métodos para evaluar la calidad de la superficie de la madera que son: medida por la luz, medida por punzón; y, medida por observación visual. Los dos primeros métodos presentan las mejores condiciones, pero solamente aprecian un aspecto sobre el acabado o pulido de la superficie. El tercer método que habla sobre la observación se considera hasta ahora como el mejor método para apreciar todos los aspectos de la calidad de la superficie de una madera, todo este método se lo realiza de una manera cualitativa (Olay, 2011).

2.1.21 Variabilidad

La variabilidad dentro de una misma especie es el producto de un sistema de factores que afectan recíprocamente modificando los procesos fisiológicos responsables para la formación de la madera. Cambios pequeños en el grosor de la pared celular, longitud de la fibra, diámetro de las células, proporción de celulosa y que podrían parecer insignificantes, causan grandes diferencias en las propiedades físicas de la madera (Olay, 2011).

2.1.22 Especies Forestales del estudio

Nombre Común	Nombre Botánico	Familia
Cruzaspi	<i>Brownea ucayalina</i> (Huber) Ducke	caesalpinaceae
Sangre de Gallina	<i>Otoba glicycarpa</i> (Ducke) W.A. Rodrigues & T.S. Jaram.	Myristicaceae
Palo de sapo	<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.	Violaceae
Cuansoca	<i>Tovomitopsis membranacea</i> (Planch. & Triana)	Clusiaceae
Piton	<i>Grias neuberthii</i> J.F. Macbr.	Lecythidaceae
Guarumo	<i>Cecropia sciadophyla</i> Mar.	Urticaceae
Cujupa	<i>Virola elongata</i> Ducke	Myristicaceae
Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke.	Fabaceae
Coco	<i>Virola Pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	Myristicaceae
Tocota	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	Meliaceae
Quillosa blanca	<i>Vochysia brachylinae</i> Standl	Vochysiaceae
Palo borracho	<i>Spirotheca rimbanchii</i> Cuatrec	Malvaceae
Sota negra	<i>Virola flexuosa</i> A.C. Sm.	Myristicaceae
Capinurí	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	Moraceae
Chupón	<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma	Moraceae
Membrillo	<i>Gustavia macaranensis</i> Philipson	Lecythidaceae
Zapote Blanco	<i>Pouteria glomerata</i> (Miq.) Radlk	Sapotaceae
Fono	<i>Eschweilera coriácea</i> (DC.) S.A.Mori	Lecythidaceae

2.2 MARCO REFERENCIAL

2.2.1 Información del sub-sector bosques nativos en el Ecuador

El Ecuador tiene una superficie terrestre de aproximadamente 27'700.000 ha (277.000 km^2) de las cuales, se estima que 14'404.000 hectáreas (144.040 km^2 .) de tierra son de uso preferentemente forestal, es decir, el 52% del territorio nacional, correspondiendo a los bosques naturales 11'962.000 ha (119.620 km^2), que representan el 43% de la superficie total del Ecuador. Factores como la ubicación geográfica del país, la presencia de la Cordillera de los Andes y la influencia de corrientes marinas determinan que el Ecuador disponga de gran variedad de climas y formaciones vegetales, situándose entre los 10 países de mayor biodiversidad del mundo. Parte de esta riqueza constituyen sus bosques, en los cuales crecen alrededor de 5000 especies de arbóreas. En algunas zonas disponen de 12 horas de luz al día, durante todo el año, lo que incide en una mayor velocidad de crecimiento de especies forestales valiosas, tanto nativas como exóticas, que requiere el mercado nacional e internacional (Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones – CORPEI, 2012).

2.2.2 Tasa de deforestación en el Ecuador

Entre 1990 y 2008 se perdieron cerca de 19000 km^2 de bosque natural en el país. La cobertura de bosque disminuyó de 69,6% de la superficie forestal potencial del país en 1990, a 63,5% en el año 2000, y a 60,7% en el 2008. La mayor parte, cerca del 70%, fue deforestada en la década de los 1990s, con una deforestación anual neta promedio de 1291.5 km^2 . La deforestación anual neta entre el 2000 y el 2008 fue 753,9 km^2 ; 42% menos que en el período anterior. La deforestación bruta y la regeneración, y por lo tanto la deforestación neta, disminuyen con la distancia a caminos: el 90% de la deforestación bruta, regeneración y deforestación neta ocurre a menos de 10 kilómetros de una carretera. El incremento significativo de la regeneración de bosques acentuó la caída de la deforestación neta total. Entre 1990 y el 2000 se regeneraron 0,3 ha de bosque por cada hectárea deforestada, mientras entre el 2000 y el 2008 se regeneraron 0,47 ha de bosque por cada hectárea deforestada; un incremento de alrededor del 50% respecto al periodo anterior.

El 99,4% del área deforestada entre 1990 y 2000 fue transformada a áreas agropecuarias, el 0,14% a infraestructura, principalmente áreas urbanas y asentamientos rurales densos, y

0,46% a otros tipos de cobertura. Entre el 2000 y el 2008, el 99,4% del área deforestada fue transformada a áreas agropecuarias, el 0,23% a infraestructura, principalmente áreas urbanas y asentamientos rurales densos, y 0,37% a otros (Sierra, 2013).

La expansión del área agropecuaria total también dependió de la deforestación: aproximadamente el 97,5% y el 95% del incremento del área agropecuaria entre 1990, 2000 y 2008, respectivamente, se generaron mediante la transformación de áreas de bosque a cultivos y pastos. Las proyecciones regionales de deforestación para la próxima década apuntan a la continuidad de las tendencias observadas en las dos décadas anteriores. La caída de la deforestación sería mucho más acentuada en la costa, seguida por la amazonia y finalmente la sierra. Dentro de cada región, sin embargo, hay zonas que muestran incrementos importantes del riesgo de deforestación. En el escenario 2020, el riesgo de deforestación sube en las zonas de colonización antigua en el norte y en los territorios indígenas en el centro (Achuar, Shiwiar, Kichwa) y sur (Shuar, Saraguro) de la amazonia. En la costa y sierra el incremento de la deforestación ocurre cerca y dentro de las áreas agropecuarias existentes. (Sierra, 2013)

Tasas estimadas de deforestación en las 6 regiones y a nivel nacional expresadas en ha del 2000 al 2008, los valores negativos representan cambio de otras coberturas de suelo hacia bosque; Amazonia es de 19778,6 ha, Vertiente Oriental Andina es de -1161,0 ha, Vertiente Occidental Andina es de 7574.8 ha, Valles Interandinos es de 5123,3 ha, Andes del Sur es de 17008,9 ha, y a nivel nacional es de 61764,5 ha. (Ministerio del Ambiente; Socio Bosque, 2014)

2.2.3 Aprovechamiento forestal en el Ecuador

El Ecuador continental tiene una extensión territorial de 25'637.000 hectáreas, en las que existen alrededor de 91 ecosistemas, de los cuales 65 son boscosos, 14 herbáceos y 12 arbustivos; estos cubren una superficie de 15'333.562 hectáreas, lo que equivale al 59,8% del territorio nacional, reflejando la gran diversidad florística que caracteriza al país. De los 91 ecosistemas, 24 se encuentran en la costa, 45 en los Andes y 22 en la Amazonía.

La superficie de bosque nativo en el Ecuador es de alrededor de 12'753.387 de hectáreas, el 74% se encuentra en la región amazónica, cerca del 16% en la costa y el 10% restante en la sierra. Aproximadamente 6'000.000 de hectáreas de bosque están dentro de territorios

indígenas, lo que representa el 47% de los bosques del país, el 64% de estos se encuentran en la Amazonía ecuatoriana (FSC, 2018).

En relación a plantaciones forestales, el país cuenta con alrededor de 163.000 hectáreas, de las cuales el 50% está localizadas en la Sierra, y el restante 50% en la costa y amazonía. En el país se distinguen nueve tipos de bosque: 1) bosque seco andino; 2) bosque seco pluviestacional; 3) bosque siempre verde andino montano; 4) bosque siempre verde andino pie de monte; 5) bosque siempre verde andino de ceja andina; 6) bosque siempre verde de tierras bajas de la Amazonía; 7) bosque siempre verde de tierras bajas del Chocó; 8) manglar, y 9) moretales. Sobre estos bosques anualmente se pierden por deforestación 97.917 hectáreas (periodo 2008-2014), la mayor parte de ésta pérdida se localiza sobre las formaciones de bosque siempre verde de tierras bajas de la Amazonía (22.394 ha), bosque siempre verde de tierras bajas del Chocó (19.503 ha), y bosque siempre verde andino pie de monte (19.312 ha) (FSC, 2018).

En relación al aprovechamiento forestal en Ecuador, tomando información oficial del año 2014, anualmente en el país se autoriza en promedio alrededor de 3'101.409 m³ de madera, de los cuales 2'411.271 m³ corresponden a bosques nativos, 451.404 m³ a formaciones pioneras, 375.012 m³ a bosques nativos, y 371.849 m³ a sistemas agroforestales. Las provincias con mayor aprobación de programas de aprovechamiento sobre bosques nativos corresponden a: Esmeraldas (33%), Sucumbíos (21%), Orellana (20%), Pastaza (10%), y Morona Santiago (5%); en lo que respecta a plantaciones forestales las provincias de mayor aprovechamiento son: Los Ríos (22%), Cotopaxi (15%), Pichincha (14%), Chimborazo (10%), y Santo Domingo de los Tsachilas (6%) (FSC, 2018).

2.2.4 La importancia de los bosques nativos

En la provincia de Napo hasta el 2014 se encontraba un total de 821,266 ha de bosques y con 1/8 tipo de ecosistemas (Ministerio del Ambiente Ecuador, 2015). Los bosques nativos cumplen funciones imprescindibles para el normal desempeño de la vida, cuando éste desaparece, el suelo queda a merced de las adversidades climáticas, generando daños irreparables. Surge entonces la posibilidad de generar un cambio en los sistemas productivos manteniendo y aumentando la superficie del monte nativo y extender sus beneficios a todo el sistema. El bosque nativo demora cientos de años en generarse y llegar a la situación de

equilibrio, pero la reforestación con especies autóctonas favorece su recuperación. El bosque nativo, es un ecosistema con predominio de especies arbóreas nativas maduras con diversas especies de flora y fauna en conjunto con el medio que las rodea; brinda numerosos servicios ambientales que son utilizados por toda la población. La mayoría de estos servicios son comunes, pero hay desconocimiento del rol que cumple el bosque en esto. A continuación te detallamos algunos de los beneficios que nos aportan los bosques nativos:

Biodiversidad: son las distintas especies que conviven en un ecosistema; cuanto mayor es, mejor es la capacidad del sistema de mantenerse en equilibrio, ej. Las consecuencias de una escasa precipitación son mitigadas en un bosque maduro; las plagas de los cultivos encuentran rápidamente controladores biológicos que mantienen a raya a los agresores.

Ciclo del Agua: los bosques mejoran la infiltración del agua, la retienen y protegen los suministros de agua potable.

Fijador de carbono: disminuye la concentración de carbono liberado por actividad industrial y automotriz, relacionado con el calentamiento global, y libera oxígeno.

Fertilidad de suelos: mejora la estructura de los suelos, aumenta contenido de materia orgánica, disminuye la erosión hídrica y eólica.

Otros servicios: refugio de especies, cortinas rompe vientos, productos no madereros (miel, medicinas), turismo y lugar de vida de comunidades campesinas y aborígenes.

Los beneficios de los bosques se extienden tanto al campo como a las ciudades. El bosque nativo es un bien social. Es responsabilidad de todo el cuidado y apoyo al cumplimiento de las leyes que beneficien la continuidad de los bosques (Sandoval, 2013).

2.2.5 Comunidad Runashito

Ubicado en el margen derecho del río Napo, Sector Humuyacu,

Ecosistema: Bosque húmedo tropical

Biocorredor: Akllak Sacha

Región: Amazonia

Provincia(s): Napo

Canton(es): Tena

Parroquia(s): Chonta Punta

Comunidad(es): Runashito

2.2.6 Problemas socio ambientales

El incremento poblacional, la contaminación de cuerpos de agua, la disminución de bosques por la deforestación, colonización y la ampliación de la frontera agrícola, que junto a prácticas de monocultivos, devendrá en un aumento de plagas superior al actual, y en consecuencia el uso de agroquímicos; finalmente, y no por ello menos importante, la existencia de bloques petroleros y mineras, con las consecuencias e impactos socio ambientales y culturales que acarrearán son amenazas actuales y futuras de la zona. La deforestación de acuerdo a cálculos de proyecciones para el año 2025 señalan que las áreas aproximadas de deforestación anual sería de 300 ha, es decir que en el 2025 se habrá deforestado alrededor de 4.000 ha. Entre las consecuencias de la deforestación con seguridad se experimentará la disminución de los caudales del rico sistema hidrográfico que actualmente existe en el biocorredor (CEDIME; Sacha Causai; SGP; GEF, 2015).

2.2.7 Problemas socioeconómicos de la parroquia Chonta Punta comunidad Runashito

Se ha señalado a Chonta Punta como la parroquia con mayor índice de pobreza en el país, especialmente las comunidades indígenas corren con igual condición, la mayor población vive en el área rural, su economía se basa en los ingresos que obtiene de actividades relacionadas con la agricultura, silvicultura y pesca que según el censo 2010, constituyen en actividades predominantes; los ingresos promedios familiares y mensual al inicio del proyecto no superaban los 75,00 dólares (CEDIME; Sacha Causai; SGP; GEF, 2015).

Hoy con los ingresos incrementando especialmente por la producción piscícola, plantas ornamentales, cacao, productos tradicionales como las plantas de yuca. También ha contribuido el acceso del transporte terrestre por la construcción del puente en el río Humuyacu, facilitando y abaratando el transporte de los productos a los mercados, como el de la ciudad de Tena, los ingresos se han situado en 125,00 dólares mensuales en las familias (CEDIME; Sacha Causai; SGP; GEF, 2015).

2.2.8 Reserva forestal Shitig

La reserva de protección forestal Shitig, está ubicada en la provincia de Napo, Cantón Tena, comunidad Alto Tena, a 13 km. de la ciudad de Tena siguiendo la vía a Muyuna-Atacapi-Alto Tena-Shitig, dispone de 50,10 ha, bañada por los ríos Tena y Shitig a 20 minutos de la ciudad. En el cantón Tena, sector de Alto Tena en la Parroquia de Muyuna donde se encuentra la Comunidad de Shitig y donde el gobierno provincial de Napo posee una extensión de 50.10 ha de terreno, que se encuentran aprovechadas en tan sólo un 10% con la construcción de alrededor de 32 piscinas para la producción de tilapias, manteniendo el espacio restante en su estado natural, lo que ha perjudicado a la población del lugar. Esta infraestructura ha sido aprovechada para el desarrollo psicícola (RUIZ, 2013).

La población de las comunidades de Alto Tena y Shitig es de aproximadamente 500 habitantes representando el 0,05% de la población total del cantón Tena, en su mayoría son personas dedicadas al sector agrícola, sin tener mayores fuentes de ingreso, sino únicamente lo que les produce la tierra, por lo que se hace necesario involucrar al resto de este conglomerado humano al desarrollo económico del lugar implementando otras fuentes de ingreso, siendo el turismo en los actuales momentos la mejor alternativa. De igual manera el amplio espacio de bosque en propiedad del Gobierno Provincial de Napo, es favorable para que mediante las propuestas e implemente senderos para caminatas (RUIZ, 2013).

2.2.9 Recursos naturales del cantón Tena

Los recursos naturales con los que cuenta el cantón son muy variados; por un lado se tiene infinidad de espacios geográficos naturales, como elevaciones, montañas, cascadas, flora, fauna, recursos hídricos, cultura étnica, que facilitan la visita de los turistas, muchos de estos lugares son utilizados para la investigación científica que favorecen al progreso del turismo y ecoturismo que actualmente está en su mayor auge (CEDIME; Sacha Causai; SGP; GEF, 2015).

El cantón cuenta con una diversidad de pisos climáticos y diversidad biológica, el colono ha aprendido del indígena a aprovechar perfectamente los recursos de la naturaleza, los cultivos, la vivienda, el vestido, las costumbres, etc. son la respuesta a las exigencias del entorno natural, Puerto Misahuallí sobresale, como principal destino turístico en toda la región

Amazónica. Tena tiene muchos recursos naturales que deben ser utilizados adecuadamente, en el río Napo y sus afluentes existe gran cantidad de oro. En la selva virgen que aún nos resta encontramos maderas finas, plantas medicinales, ornamentales alimenticias, una fauna variada en mamíferos, aves e insectos. Entre Puerto Napo y Misahuallí hay mármol negro, los yacimientos de asfalto están a flor de tierra, existe sílice, calizas, caolín, etc (CEDIME; Sacha Causai; SGP; GEF, 2015).

2.2.10 Orografía

El cantón Tena de este a oeste asciende paulatinamente desde su límite con el cantón Orellana, a unos 300 metros sobre el nivel del mar, hasta la cordillera oriental donde se encuentran los montes como: El Cerro Quilindaña, Cerro Hermoso y la cordillera de los Llanganates. Cerca y alrededor de la ciudad de Tena existen elevaciones menores como el Pasourco, Pullurco, Chiuta, Tamburo, Itaurco, etc. La Cordillera de Galeras entra al territorio del cantón Tena, en el sector donde nace el río Pusuno, en la línea divisoria con el cantón Loreto (CEDIME; Sacha Causai; SGP; GEF, 2015).

2.2.11 Hidrografía

El río Napo es la principal arteria fluvial, de mayor caudal e importancia en el cantón, este río conocido en el tiempo de la conquista como río Santa Ana o río de la Canela, se forma un poco más arriba de Puerto Napo en la confluencia del Jatunyacu con el Ánzu. Existen otros, no menos importantes como el Ánzu y Jatunyacu, Misahuallí, Pano y Tena, que en conjunto constituyen el mayor aporte hídrico de la región Amazónica ecuatoriana al río Amazonas (CEDIME; Sacha Causai; SGP; GEF, 2015).

2.2.12 Áreas boscosas en el Ecuador

De los datos estadísticos disponibles hasta el 2003, se estima que el país tenía una superficie de aproximadamente 10`877.000 hectáreas de bosques naturales, es decir, el 42.43% de la superficie total. Los Bosque en el sistema nacional de áreas protegidas (SNAP) con una superficie de 3.297.000 hectáreas con 37,27%, bosque y vegetación protectores 2.390.000 hectáreas con 27.01 %, Bosques con potencial productivo 3.000.000 con 33,91%, Bosques plantados 160.000 con 1,81% (Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones – CORPEI, 2012).

2.2.13 Certificación de bosques nativos ecuatorianos

Los procesos de certificación de bosques obedecen, entre otros a los principios y criterios del manejo forestal sostenible del Forest Stewardship Council (FSC) o Consejo de Manejo Forestal, que es una organización internacional no lucrativa, que promueve un esquema internacional y una etiqueta de producto que respalda que los productos madereros provienen de bosques bien manejados, que ha sido certificados por entidades independientes de certificación acreditadas por el FSC. De esta forma el FSC proporciona un incentivo en el mercado para el buen manejo forestal. En nuestro país, la iniciativa nacional acreditada como FSC Ecuador es el Consejo Ecuatoriano para la Certificación Forestal Voluntaria, CEFOVE con personería jurídica desde Noviembre del 2002 mediante Acuerdo Ministerial 169 del Ministerio del Ambiente y su objetivo principal es apoyar, fomentar y promocionar el manejo forestal sustentable y el sistema de certificación forestal voluntaria bajo el esquema FSC (Forest Stewardship Council – Consejo de Manejo Forestal) (Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones – CORPEI, 2012).

2.2.14 Participación del estado en el sector forestal

La institucionalidad del subsector forestal de bosques nativos es de competencia del Ministerio del Ambiente, sin embargo, desde enero del 2006, este Ministerio trabaja en forma descentralizada y desconcentrada, a través de la administración y manejo de los recursos forestales hacia los gobiernos locales como las prefecturas y los municipios y distritos forestales regionales provinciales. El subsector forestal de bosques nativos, aspira que el Gobierno Nacional apoye temas vitales para el sector forestal como el fortalecimiento institucional que genera confianza y seguridad jurídica, se defina un ordenamiento territorial forestal, se implemente un plan de forestación y reforestación, y finalmente incentivos y financiamiento al sector (COMAFORS; AIMA; FUNDEPIM; ASOTECA, 2007).

2.2.15 Comportamiento de la madera

El comportamiento higroscópico de la madera es uno de los temas de estudio que pueden ser considerados como indispensables para una buena utilización del recurso forestal en la fabricación de distintas manufacturas independientemente de que sean para un uso en interiores o exteriores, es necesario determinar el efecto de las condiciones climáticas sobre el cambio de humedad y de forma de la madera, y con ello inferir los fenómenos que pueden

ocurrir ante un eventual y siempre probable cambio de humedad. Por lo regular el comportamiento higroscópico de la madera es deducido en función de la determinación del hinchamiento y/o contracción máxima de la madera y de su anisotropía (Honorato, 2001). El mismo autor señala que la madera se ha usado a través de los siglos para un amplio rango de propósitos en los cuales la resistencia es un factor de importancia crítica, como resultado de las pruebas de ensayo y error realizadas durante mucho tiempo, se han asociado ciertas maderas con cualidades y usos específicos, atribuyéndoles estándares tradicionales de resistencia y durabilidad. Sin embargo, es preciso llevar a cabo pruebas adecuadas para saber qué tan resistente es la madera para darle el uso correcto (Fuentes-Talavera, Silva-Guzmán, Lomelí-Ramírez, & Sanjuán-Dueñas)

CAPÍTULO III

3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1.1 Ubicación de la investigación

La investigación se desarrolló en el cantón Tena, dentro de las parcelas permanentes establecidas en el marco del proyecto “Almacenamiento de carbono en tres tipos de bosques de la provincia de Napo de la Amazonia ecuatoriana”. Las parcelas se encuentran en la comunidad Runashito con tipo de Bosque Siempre Verde de Tierras Bajas del Napo-Curay” y en la comunidad Alto Tena en la reserva forestal del Shitig con tipo de “Bosque Pie Montano del Norte de las Cordillera de los Andes” según la zona de vida de Holdridge.

3.1.2 Límites

El cantón Tena limita al Norte con el cantón Archidona (Napo) y Loreto (Orellana), al Sur con Carlos Julio Arosemena Tola (Napo), Baños (Tungurahua) y Arajuno (Pastaza), al este con la provincia Orellana al Oeste con Baños (Tungurahua) y Latacunga (Cotopaxi)

Fuente: GAD Municipal TENA

3.1.3 Características edafoclimáticas del cantón Tena

Las características edafoclimáticas del cantón Tena son

Altitud.....510 msnm

Precipitación media anual.....4330 mm

Temperatura promedio anual.....25 °C

Humedad relativa.....90 -100%

Topografía.....Irregular

Fuente: GAD Municipal TENA

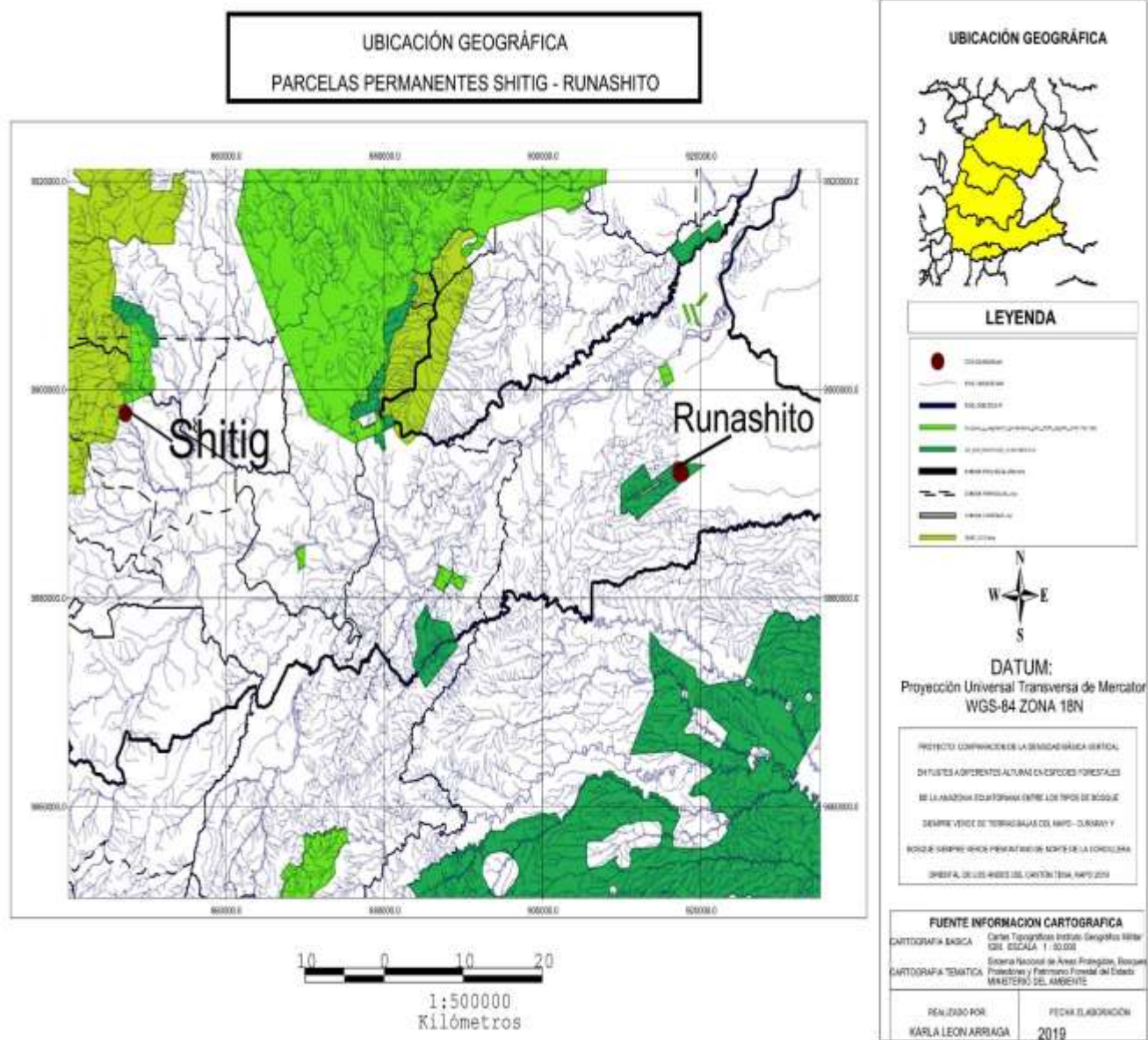


Figura 1. Ubicación de las parcelas establecidas

3.1.4 MATERIALES

Se emplearán los siguientes materiales, los cuales se encuentran clasificados en materiales de campo, de oficina y software.

3.1.5 Materiales de campo

- Tableros
- Cámara fotográfica
- Lapiceros
- Botas
- GPS
- Hoja de inventario
- Calculadora
- Balanza analítica
- Cuaderno
- Pilodyn
- Barreno
- Recipiente de muestras

3.1.6 Materiales de laboratorio

- Mandil
- Papel aluminio
- Horno
- Balanza analítica
- Lapiceros
- Cinta adhesiva
- Cuaderno

3.1.7 Materiales de oficina

- Hojas A4
- Ordenador
- Impresora

- Lápíceros
- Pendrive
- Bibliografía referente densidades de madera en la Amazonia
- Artículos científicos

3.1.8 SOFTWARE

- Excel
- Normas ASTM
- Regresión Lineal

3.2 Metodología

3.2.1 Medición de la densidad básica vertical de la madera a diferentes alturas

Dentro de las parcelas establecidas se midió la densidad básica en fuste de especies maderables a diferentes alturas (1,10; 4 y 7 metros) con diámetro superior a 20 cm a 1,30 metros tomado desde el nivel del suelo (DAP). En árboles vivos que no presenten algún tipo de pudrición, distribuidas de la siguiente manera: tres parcelas en bosque siempre verde de tierras bajas del Napo-Curaray con una superficie total de 1,722 ha, la distancia de la primera a la segunda parcela 378 metros lineales y de la segunda a la tercera parcela 310 metros lineales de distancia. A 63 kilómetros encontramos la siguiente parcela ubicada en el bosque siempre verde pie montano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes con una superficie de 11,794 ha, todas las parcelas con una medida de 60 m. x 60 m.

De acuerdo al inventario con las especies seleccionadas de mayor índice de valor importancia ecológico utilizado como fórmula

$$IVI = \frac{Ai \% + Fi \% + Di \%}{3}$$

Ai = Densidad Relativa

Fi = Dominancia Frecuencia

Di = Frecuencia Relativa

% = Porcentaje (Patiño, 2015)

Posteriormente se tomó un núcleo de madera a cada árbol mediante el método no destructivo “barreno” a 1,10 m de altura posteriormente se tomara lectura con el método no destructivo “el pilodyn¹” en cada una de las alturas: 1,10 m; 4,00 m; 7,00 m; con el propósito de establecer proyecciones de variación de la densidad básica con la altura de fuste de las especies forestales. Como resultado se tendrá 3 lecturas por árbol, estas muestras tomados con el pilodyn y 1 muestras barrenada por árbol, éstas serán colocadas en recipientes debidamente codificadas para trasladar al laboratorio de física de maderas, en estado verde, serán pesados y determinados el volumen mediante el desplazamiento de líquidos, con esto tenemos datos de P_v = peso verde y V_v = volumen verde.

$$V_v = 0,7854 * (D^2)(L^2)$$

Donde:

V_v : Volumen Verde

0,7854: Es una constante resultante de $\pi/4$

D^2 : Diámetro al cuadrado

L^2 : Longitud al cuadrado

Como resultado se tendrá 3 lecturas tomadas con el Pilodyn y 1 muestras barrenada por árbol, serán colocadas en recipientes debidamente codificados para trasladar al laboratorio de física de madera. Conforme establece la norma ASTM, se colocó en estufa por 24 horas a temperatura de 105 °C, luego de éste período se dejó enfriar por media hora dentro de la estufa, se pesa y se mide el volumen para disponer de datos de ρ y con estos valores se calculó la densidad básica, aplicando la ecuación:

¹ Instrumento de ensayo no destructivo para el control de dureza de la madera.

$$Db \text{ (g/cm}^3\text{)} = \frac{Psh \text{ (g)}}{Vv \text{ (ccm}^3\text{)}}$$

Db= densidad básica

Psh = peso seco al horno

Vv = volumen verde

g = gramos

cm = centímetros

Fuente: Norma ASTM 2007

3.2.2 Regresión lineal y determinación de la densidad básica promedio de la madera de especies forestales con mayor IVI a las alturas de 4 y 7 metros con la lectura de pilodyn

Con los valores de densidad básica con el barrenado de los árboles y con la lectura de pilodyn a 1,10 metros de altura se procedió a realizar la regresión lineal, se utilizó como X las lecturas de pilodyn a 1,10 y como Y la densidad básica del barrenado de árbol; luego en análisis de datos seleccionamos la opción de regresión y en la opción de rango Y de entrada seleccionamos todos los datos de la densidad básica, luego en rango X de entrada seleccionamos todos los datos de la lectura de pilodyn a 1,10 metros aceptando los dos rangos nos da como resultados los resumen de la estadística de la regresión, el análisis de varianza, el coeficiente error típico estadístico, los análisis residuales, los resultados de datos de probabilidad.

Luego de la regresión lineal en la tabla de los coeficientes error típico estadístico se selecciona la intercepción más variable por la lectura de pilodyn con la siguiente ecuación:

$$Y = a + b(x)$$

Y = Densidad básica a diferentes alturas de pilodyn

a= variable

b= intercepción

x = Pilodyn (4 y 7 metros)

3.2.3 Diseño de la investigación

Para el diseño de la investigación los datos fueron agrupados por altura del fuste, se utilizó el diseño no experimental en cual se midió la variable densidad a diferentes alturas de cada uno de los individuos de las 4 parcelas establecidas de acuerdo al Índice de Valor de Importancia.

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Especies forestales con mayor IVI del bosque protector Runashito

Con un total de 100 individuos de 10 especies forestales y entre ellas la que mayor predominan en la parcelas establecidas del Runashito encontramos: al Sangre de Gallina (*Otoba glyciycarpa*) con mayor número de individuos (16), Piton (*Grias neuberthii*) con 11 individuos, cruzcaspi (*Browneopsis ucayalina*) con 9 individuos, cujupa (*Virola enlogata*), coco *Virola pavonis* con 8 individuos, guarumo *Cecropia sciadophila* con 7 individuos, tocota (*Guarea kunthiana*) con 4 individuos, (*Tovomitopsis membranacea*) con 3 individuos, tornillo (*Cedrelinga cateniformis*) con 2 individuos, y palo de sapo (*Leonia glyciycarpa*) con 1 individuo.



Grafico 1 Número de individuos en las parcelas del bosque protector Runashito

Elaborado: autor

4.2 Especies forestales con mayor IVI en la reserva forestal Shitig.

Con un total de 35 individuos de 8 especies entre ellas las especies que mayor predominan en la parcela establecida del Shitig fue palo borracho (*Spirotheca rimbanchii*) con un total de 9 árboles como capinurí (*Pseudolmedia laevigata*) también consta de 9 individuos, *Vochysia brachyloba* con 5 individuos, sangre de gallina (*Otoba glicycarpa*) con 4 individuos, zapote Blanco (*Pouteria glomerata*) con 4 individuos, sota negra (*Virola flexuosa*) con 4 individuos, membrillo (*Gustavia macaranensis*) con 3 individuos, chupón (*Pouteria reticulata*) con 1 individuo, y fono *Eschweilera coriacea* con 1 individuo.



Grafico 2 Número de individuos en la reserva forestal del Shitig

Elaborado: autor

4.3 Densidad básica general del bosque protector Runashito

Entre las 3 parcelas permanentes establecidas en el bosque protector Runashito se encontró que el individuo que presentó mayor densidad fue cruzcaspi de la especie *Browneopsis ucayalina* con número de etiqueta 502 ubicada en la segunda parcela con una densidad de $1,0677 \text{ g/cm}^3$ a (1,10 m) con densidad de $0,9733 \text{ g/cm}^3$ a (4 m) y con densidad de $0,9411 \text{ g/cm}^3$ a (7 m), el individuo con densidad intermedia fue sangre de gallina de gallina

de la especie sangre de gallina (*Otoba glycyarpa*) con número de etiqueta 240 ubicada en la primera parcela con una densidad de $0,7061 \text{ g/cm}^3$ a (1,10 m) con una densidad de $0,7796 \text{ g/cm}^3$ a (4 m) y con una densidad de $0,8119 \text{ g/cm}^3$ a (7 m), el individuo con menor densidad fue coco de la especie Coco (*Virola pavonis*) con etiqueta 600 ubicada en la tercera parcela con una densidad de $0,3338 \text{ g/cm}^3$ a (1,10 m) con densidad de $0,4890 \text{ g/cm}^3$ a (4 m) y densidad de $0,4890 \text{ g/cm}^3$ a (7 m).

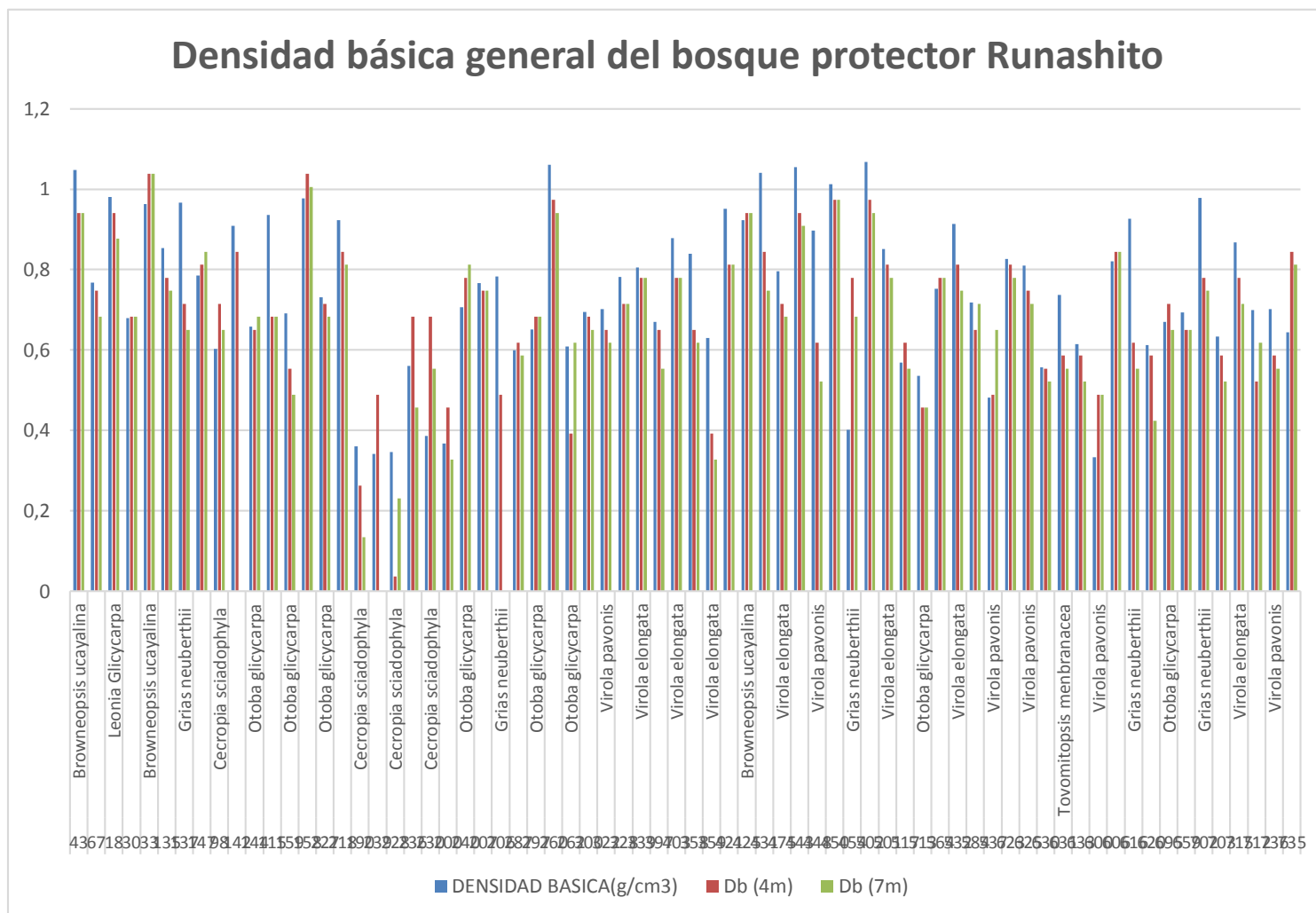


Grafico 3 Densidad básica general del bosque protector Runashito

Elaborado: autor

4.4 Densidad básica general de la reserva general del Shitig

La parcela permanente establecida en el Shitig se encontró que el individuo que presento mayor densidad fue Zapote Blanco que es de especie *Pouteria glomerata* con etiqueta de 883 con densidad básica de $0,8777g/cm^3$ (1,10 metros) densidad de $0,9067 g/cm^3$ (4 metros) y densidad de $0,8767g/cm^3$ (7metros). La especie con una densidad intermedia fue Sangre de gallina de la especie *Otoba glycyarpa* con etiqueta de 826 con densidad básica de $0,6860g/cm^3$ (1,10 metros) densidad $0,8467 g/cm^3$ (4 metros) y densidad de $0,8167 g/cm^3$ (7 metros). La especie con densidad más baja fue Palo borracho de la especie *Spirotheca rimbanchii* con etiqueta de 886 con una densidad básica de $0,4903g/cm^3$ (1,10 metros) densidad de $0,5767 g/cm^3$ (4 metros) y densidad de $0,6967g/cm^3$ (7 metros).

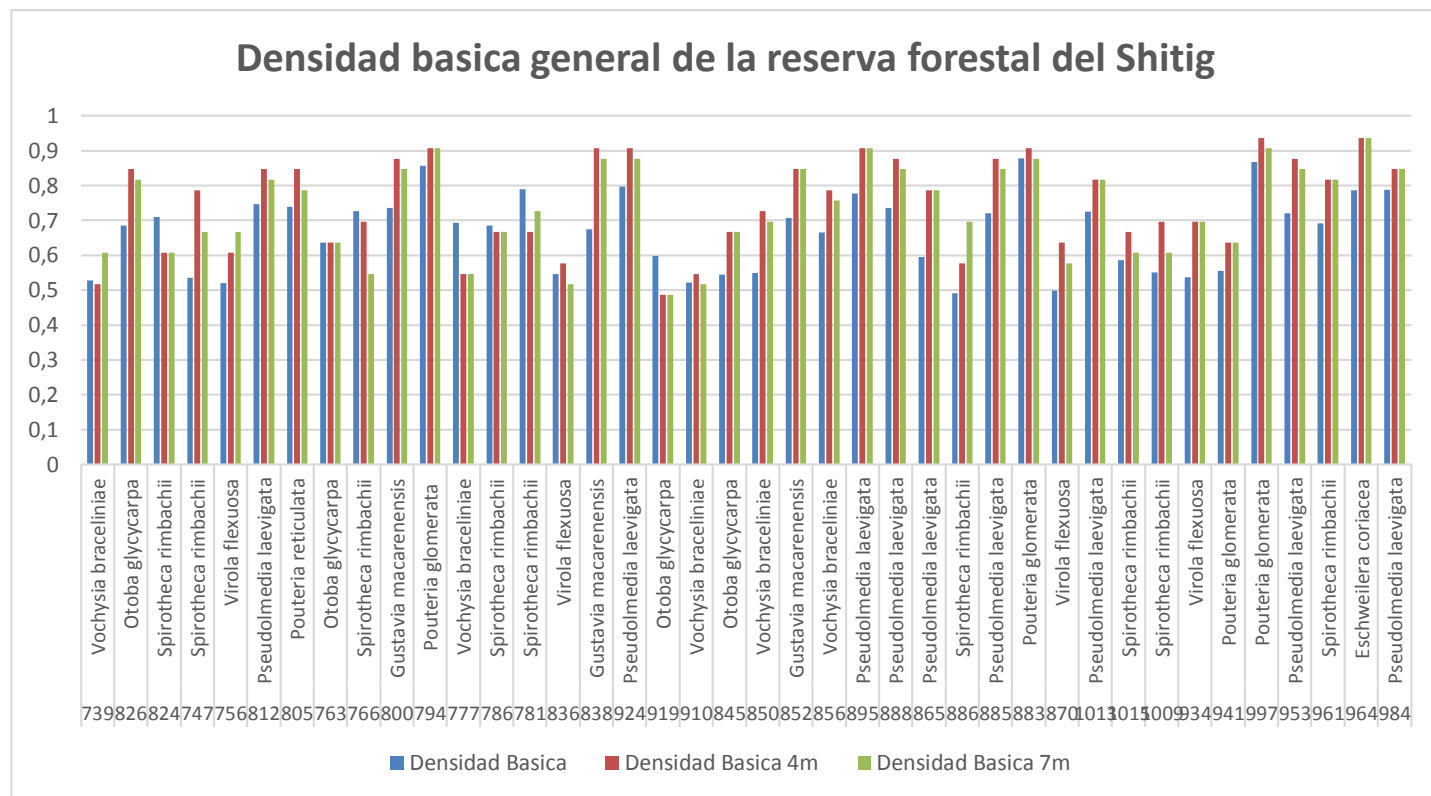


Grafico 4 Densidad básica general de la reserva forestal del Shitig

Elaborado: autor

4.5 Lectura general de pilodyn en el bosque protector Runashito

Con el instrumento pilodyn se procedió a tomar lectura a las 3 diferentes alturas (1,10-4y 7m) en las tres parcelas permanentes, de estos resultados el individuo que presento mayor lectura de pilodyn fue el Guarumo de la familia **Cecropia sciadophylla** con número de etiqueta 228 ubicado en la primera parcela con una lectura de 30 (1,10m) 38 (4m) y 32 (7m), el individuo con lectura intermedia fue el coco de la especie **Virola pavonis** con número de etiqueta 359 ubicada en la primera parcela con lectura de 22 (1,10m), 27 (4m), y 29 (7m) y el individuo que presento la lectura más baja fue Tornillo de la especie **Cedrelinga cateniformis** con número de etiqueta en la tercera parcela con lectura de 12 (1,10m), 13 (4m) y 14 (7m).

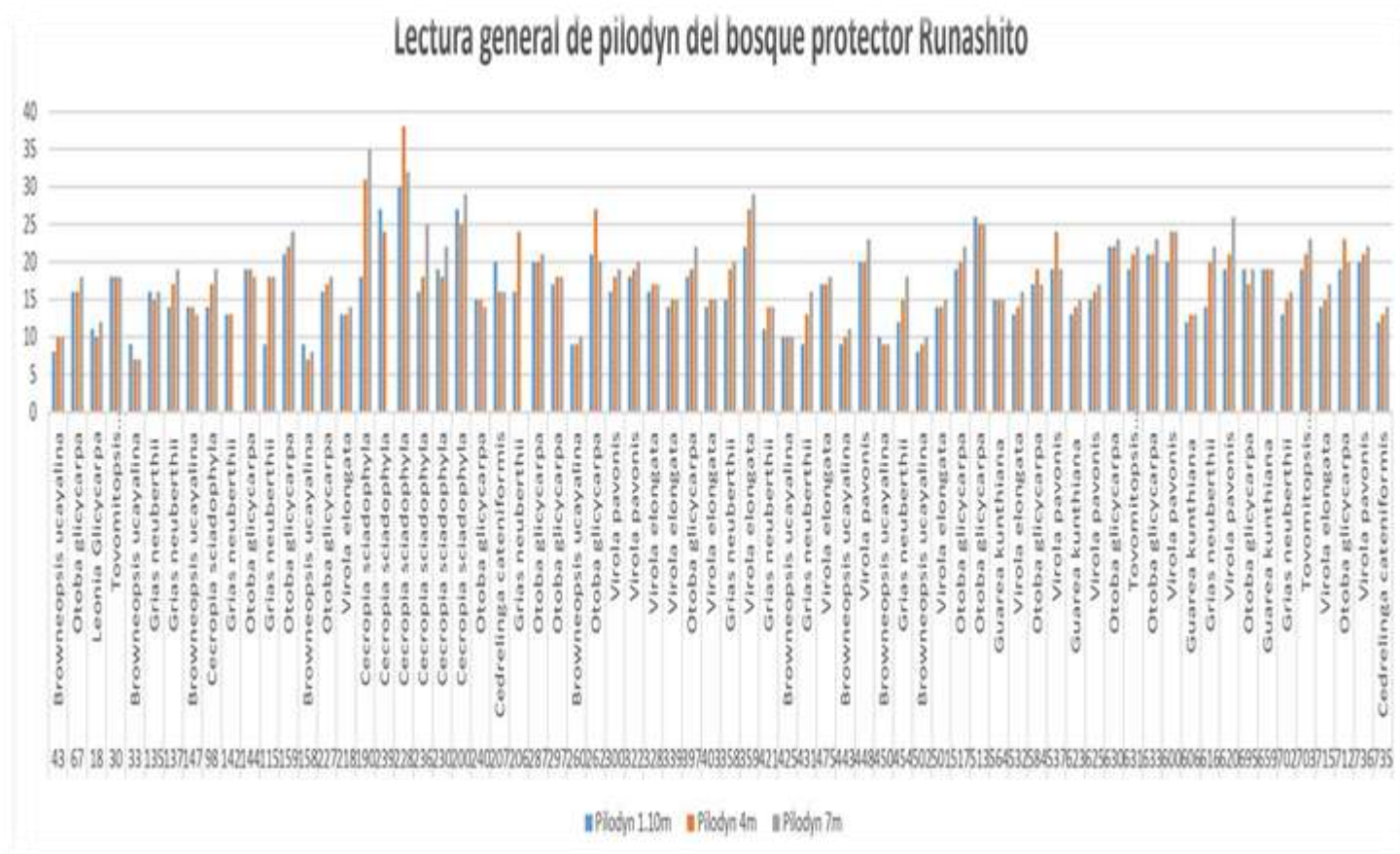


Grafico 5 Lectura General de pilodyn del Bosque Protector Runashito

Elaborado: autor

4.6 Lectura general de pilodyn en la reserva forestal del Shitig

Con el instrumento pilodyn se procedió a tomar lectura a las 3 diferentes alturas (1,10-4y 7m) en la parcela permanente, de estos resultados el individuo que presento mayor lectura de pilodyn fue el Sangre de gallina (*Otoba glycyarpa*) con etiqueta número de 919 con lectura de pilodyn de 22 (1,10metros) 23 (4metros) y 23 (7metros), la especie de lectura intermedia fue la especie Chupón (*Pouteria reticulata*) con etiqueta número 805 con lectura de pilodyn 12 (1,10 metros) 11(4 metros) 13 (metros) y la especie con lectura más baja fue Fono (*Eschweilera coriácea*) con etiqueta número 964 con lectura de pilodyn 7 (1,10 metros) 8 (4metros) 8 (7metros).

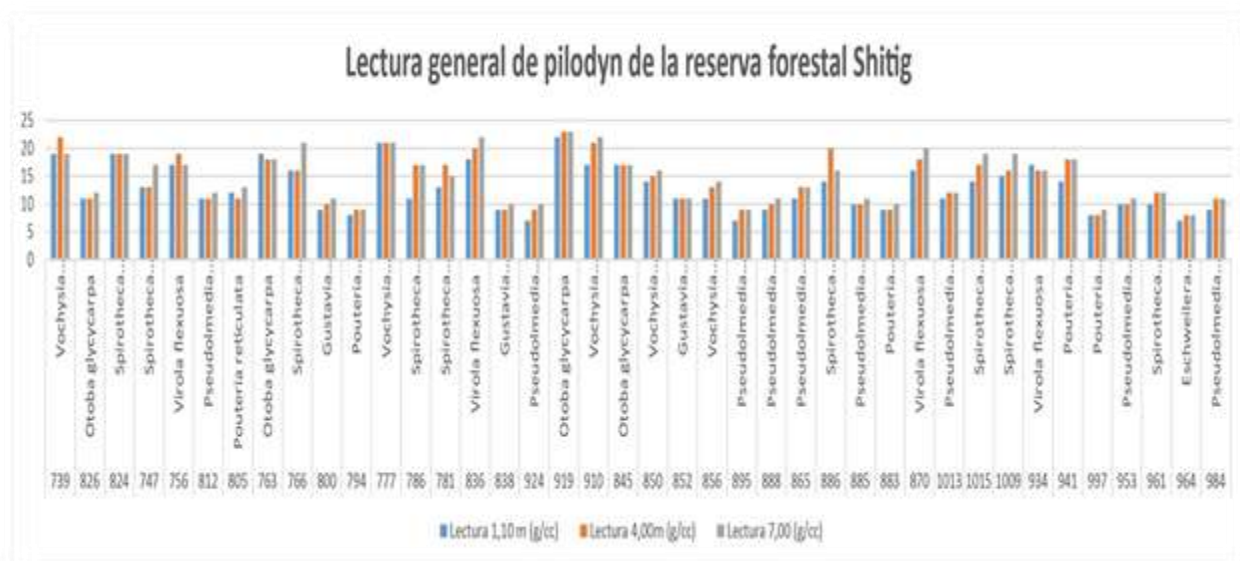


Grafico 6 Lectura General de Pilodyn de la reserva forestal del Shitig

Elaborado: autor

4.7 Promedio de densidad básica por especie del bosque protector Runashito

Los resultados del promedio general dan como resultado que la especie con mayor densidad fue ***Browneopsis ucayalina*** con densidad básica de $0,9880g/cm^3$ (1,10 m) densidad básica de $0,9590 g/cm^3$ (4 m) y densidad básica de $0,9482g/cm^3$ (7 m) la especie de densidad intermedia fue ***Guarea kunthiana*** con densidad básica de $0,7730g/cm^3$ (1,10 m) densidad básica de $0,7715g/cm^3$ (4 m) y densidad básica de $0,7635g/cm^3$ (7 m) y la especie con menor densidad fue ***Cecropia sciadophila*** con densidad básica de $0,4235g/cm^3$ (1,10 m) densidad $0,4752 g/cm^3$ (4 m) y densidad de $0,3361 g/cm^3$ (7 m).

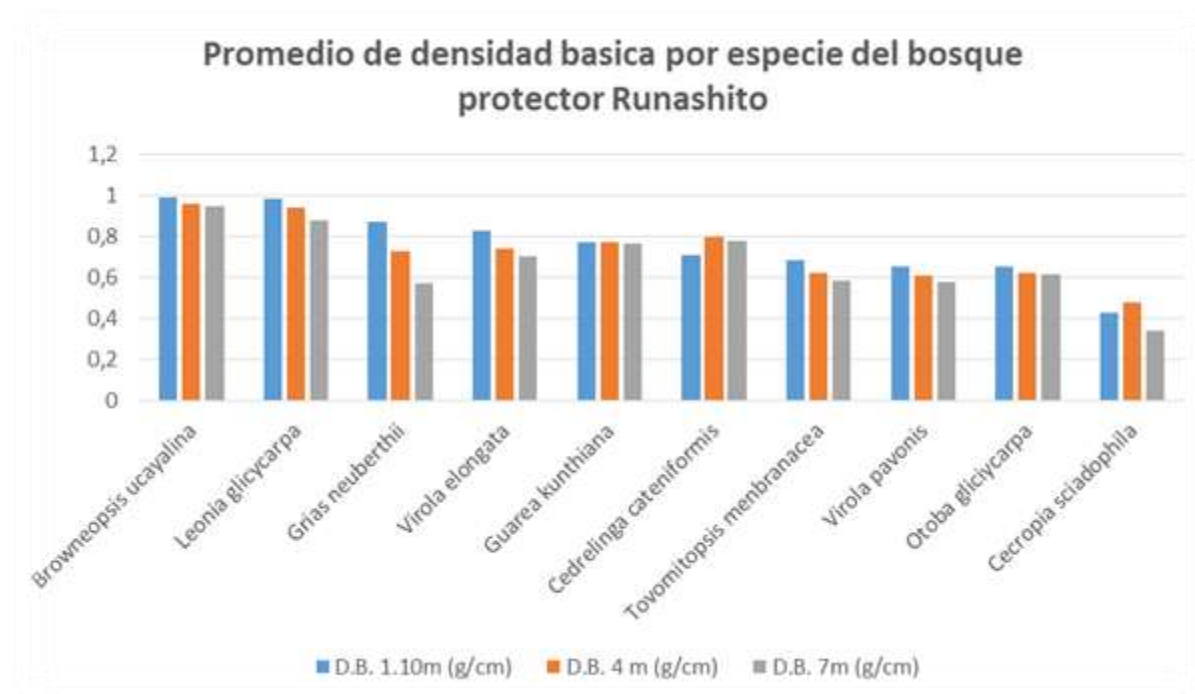


Tabla 1 Promedio de Densidad Básica por especie del Bosque Protector Runashito.

Elaborado: autor

4.8 Promedio de densidad básica por especie de la reserva forestal del Shitig

Los resultados del promedio general dan como resultado que la especie con mayor densidad básica promedio fue *Pouteria Glomerata* con densidad básica de $0,7886 \text{ g/cm}^3$ (1,10 metros), $0,8467 \text{ g/cm}^3$ (4 metros), $0,8317 \text{ g/cm}^3$ (7 metros) la especie que obtuvo densidad intermedia fue *Gustavia Macaranensis* con densidad básica de $0,7054 \text{ g/cm}^3$ (1,10 metros), $0,8767 \text{ g/cm}^3$ (4 metros), y densidad de $0,8567 \text{ g/cm}^3$ (7 metros), la especie con menor densidad básica promedio fue *Virola Flexuosa* con densidad básica de $0,5257 \text{ g/cm}^3$ (1,10 metros) $0,6292 \text{ g/cm}^3$ (4 metros) y densidad de $0,6142 \text{ g/cm}^3$ (7 metros) .



Tabla 2 Promedio de densidad básica por especies de la reserva forestal del Shitig

Elaborado: autor

4.9 Promedio general de lectura de pilodyn en el bosque protector Runashito

En el promedio general de la lectura de pilodyn da como resultado que la especie que presenta una mayor viabilidad de inserción fue ***Cecropia sciadophila*** con lecturas de 21,57 (1,10 m), 24,42 (4 m) y de 27 a (7 m) con promedio de 24,33, la especie de inserción media fue ***Virola elongata*** con lecturas de 15,22 (1,10 m), 16,33 (4 m) y 15 (7 m) con promedio de 17,33 y la especie con menor inserción al árbol fue ***Browneopsis ucayalina*** con lectura de 9,55 (1,10 m) 9,44 (4 m) y 9,77 (7 m) con promedio de 9,59.

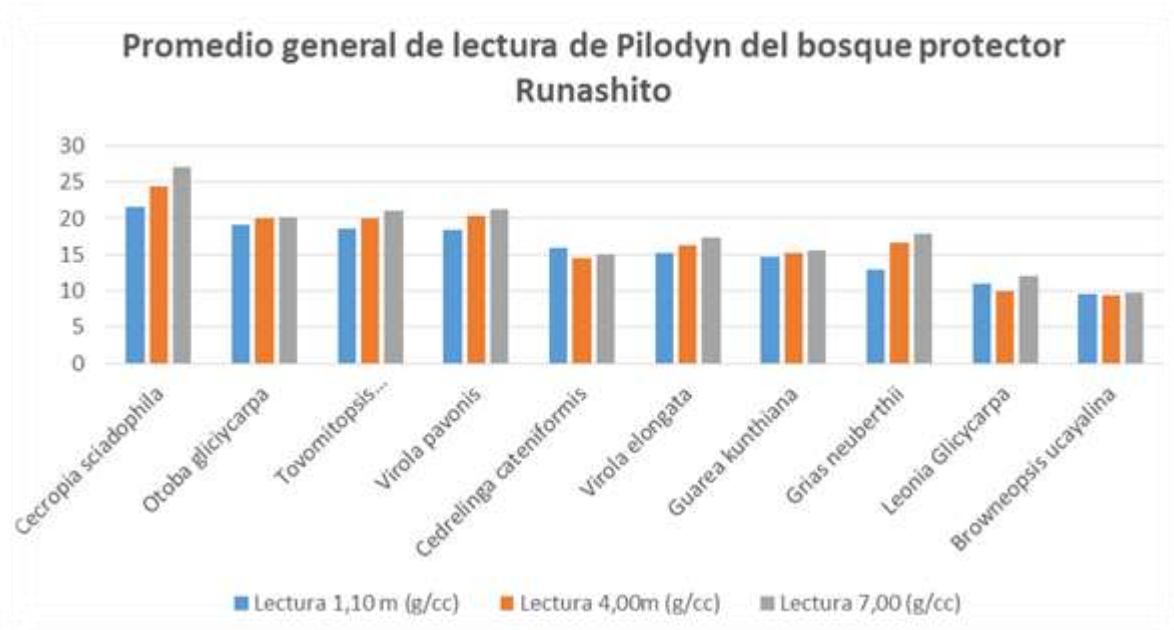


Tabla 4 Promedio general de lectura de pilodyn del bosque protector Runashito

Elaborado: autor

4.10 Promedio general de lectura de pilodyn en la reserva forestal del Shitig

En el promedio general de la lectura de pilodyn da como resultado que la especie que presenta una mayor viabilidad de inserción fue **Otoba Glicycarpa** con una lectura general promedio de 17,25 (1,10 metros) 17,25 (4metros) 17,5 (7metros) la especie con lectura general promedio intermedia fue **Pouteria reticulatai** con lectura de 12 (1,10 metros), 11 (4metros) y 13 (7metros), la especie con menos lectura general promedio fue **Eschweilera coriácea** con lectura general de 7 (1,10 metros) 8 (4metros) 8(7metros).

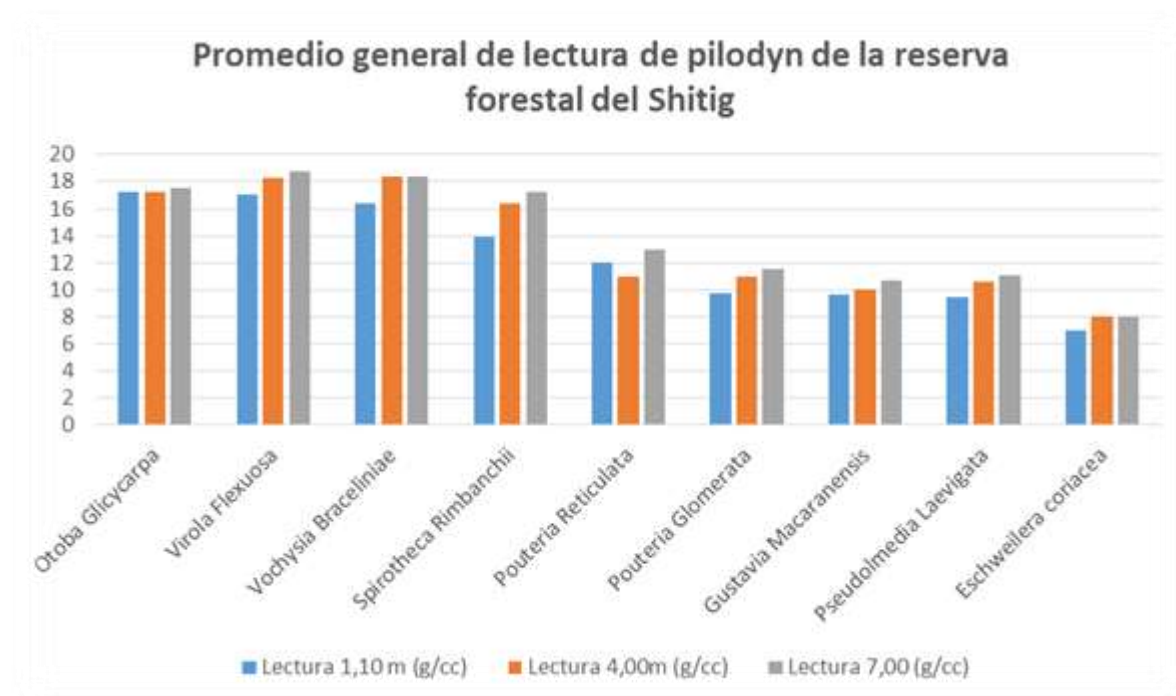


Tabla 5 Promedio general de lectura de pilodyn de la reserva forestal del Shitig.

Elaborado: autor

4.11 Comparación general de lectura de pilodyn y densidad básica general (1,10 metros) del bosque protector Runashito

En comparación con la lectura de pilodyn general a 1,10 metros es recíprocamente proporcional a la densidad básica general de 1,10 metros, es decir las especies que presentaron una mayor lectura o mayor accesibilidad al árbol resultó obtener menos densidad básica, como la especie *Browneopsis ucayalina* que presentó una lectura de pilodyn promedio general de 9,55 y la densidad básica promedio general de $0,9880\text{g/cm}^3$ la especie *Cedrelinga cateniformis* con una lectura (accesibilidad al árbol) promedio general de 16 y densidad básica promedio general de $0,7054\text{ g/cm}^3$. La especie con mayor lectura fue *Cecropia sciadophila* con una lectura promedio general de 21,57 y densidad básica promedio general de $0,4235\text{g/cm}^3$.

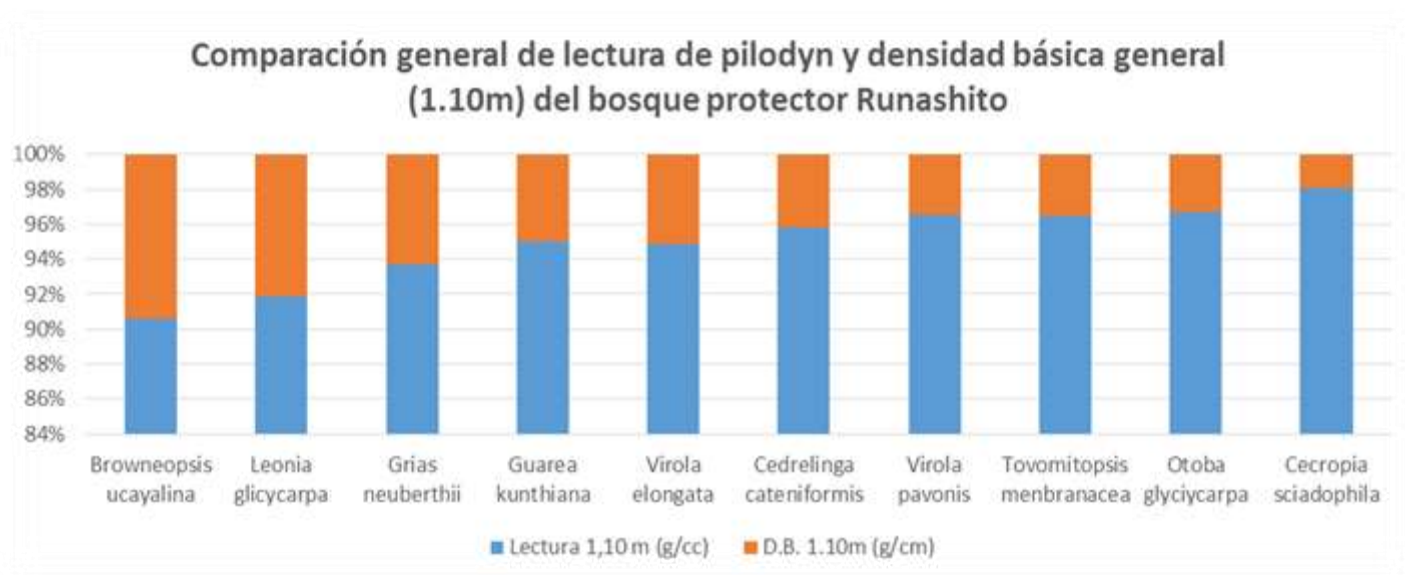


Tabla 6 Comparación general de lectura de pilodyn y densidad básica general (1.10metros) del bosque protector Runashito

Elaborado: autor

4.12 Comparación general de lectura de pilodyn y densidad básica general (1,10 metros) de la reserva forestal Shitig

Al igual que el Bosque Protector Runashito se presentó que en comparación con la lectura de pilodyn general a 1,10 metros es recíprocamente proporcional a la densidad básica general de 1,10 metros, es decir las especies que presentaban una mayor lectura o mayor accesibilidad al árbol resultaba obtener menos densidad básica, como la especie *Eschweilera coriácea* con lectura general promedio más baja de 7 y densidad básica general promedio de 0,7861 g/cm^3 , la especie intermedia con lectura general promedio fue *Pouteria reticulata* con una lectura de 12 y densidad básica general promedio de 0,7394 g/cm^3 , y la especie con mayor lectura general promedio fue *Vochysia Braceliniae* con una lectura de 16,4 y densidad básica promedio 0,5913 g/cm^3 .

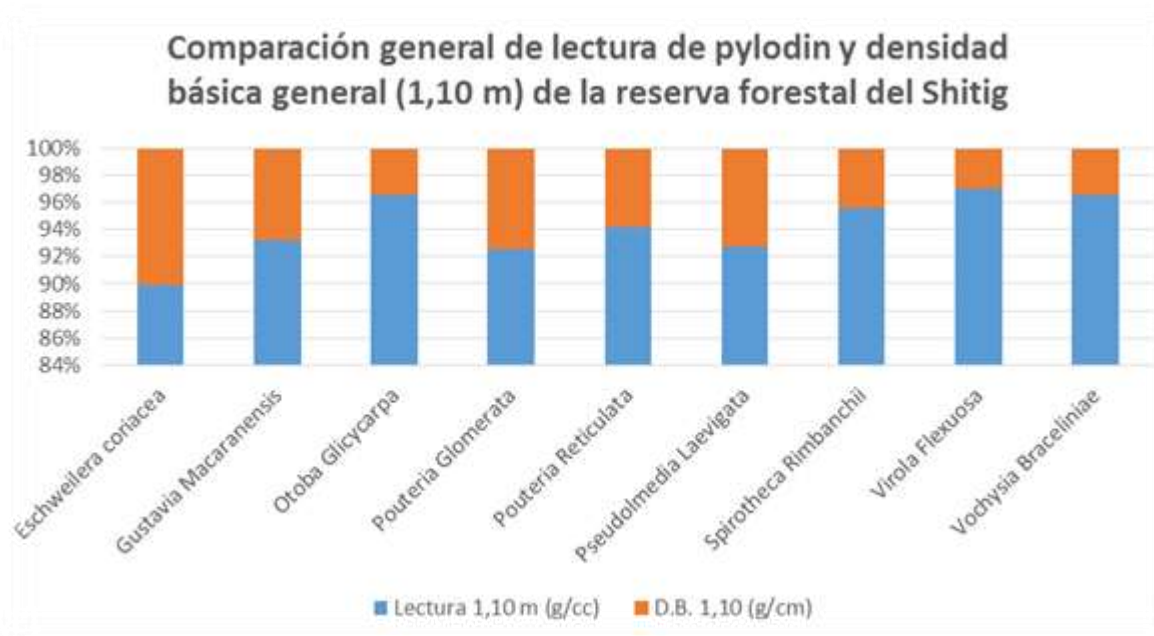


Tabla 7 Comparación general de lectura de pilodyn y densidad básica general (1,10metros) de la reserva forestal del Shitig

Elaborado: autor

4.13 Comparación general de lectura de pilodyn y densidad básica general (4 metros) del bosque protector Runashito

Similar a la altura de 1,10 metros se presentó igual en los 4 metros a mayor introducción de pilodyn (mayor lectura) menor densidad básica como la especie *Browneopsis ucayalina* con lectura de pilodyn promedio general de 9,44 y densidad básica promedio general de $0,9590g/cm^3$. La especie *Virola elongata* con lectura de pilodyn promedio general de 14,5 y densidad básica promedio general $0,7715g/cm^3$. La especie con mayor lectura fue *Cecropia sciadophila* con lectura de pilodyn promedio general de 25,6666667 y densidad básica promedio general de $0,4752g/cm^3$.

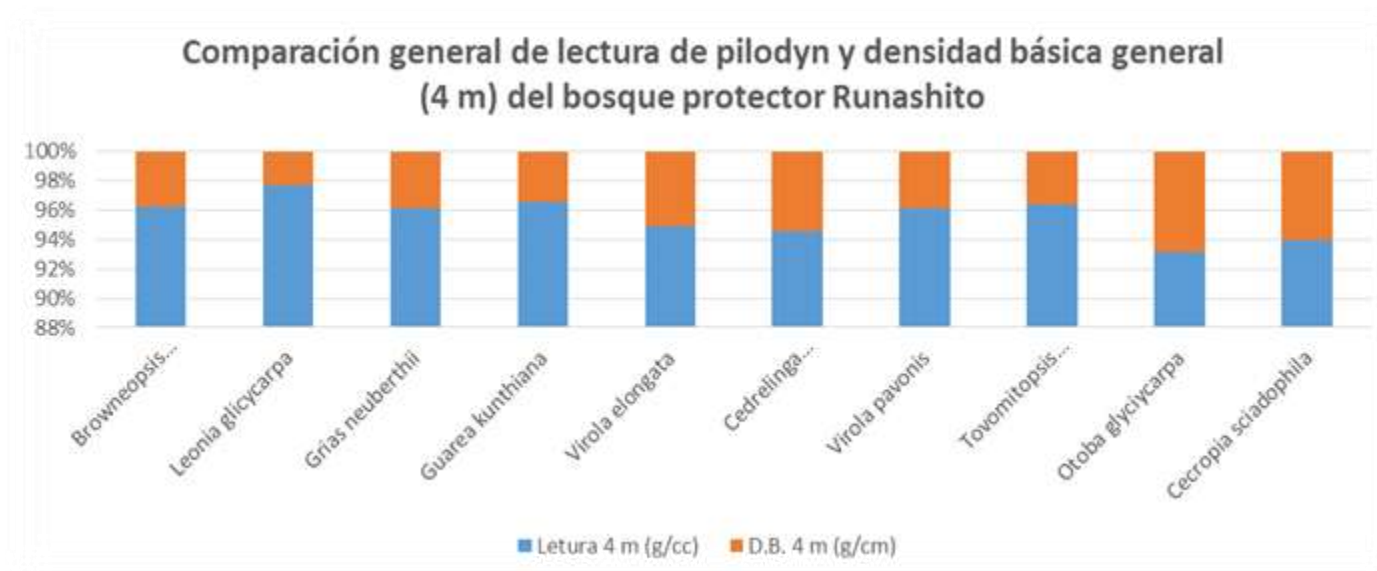


Tabla 8. Comparación general de lectura de pilodyn y densidad básica general (4 metros) del bosque protector Runashito.

Elaborado: autor

4.14 Comparación general de lectura de pilodyn y densidad básica general (4 metros) de la reserva forestal del Shitig

Similar a la altura de 1,10 metros se presentó igual en los 4 metros a mayor introducción de pilodyn (mayor lectura) menor densidad básica como la especie *Eschweilera coriácea* con lectura general promedio más baja de 8 y densidad básica general promedio $0,8467\text{g/cm}^3$. La especie con lectura general de promedio intermedia fue *Pouteria glomerata* con una lectura de 11 y densidad básica general promedio de $0,6867\text{g/cm}^3$. La especie con mayor lectura general promedio fue *Otoba glycyarpa* con lectura de 17,25 y densidad básica general promedio de $0,8467\text{g/cm}^3$.

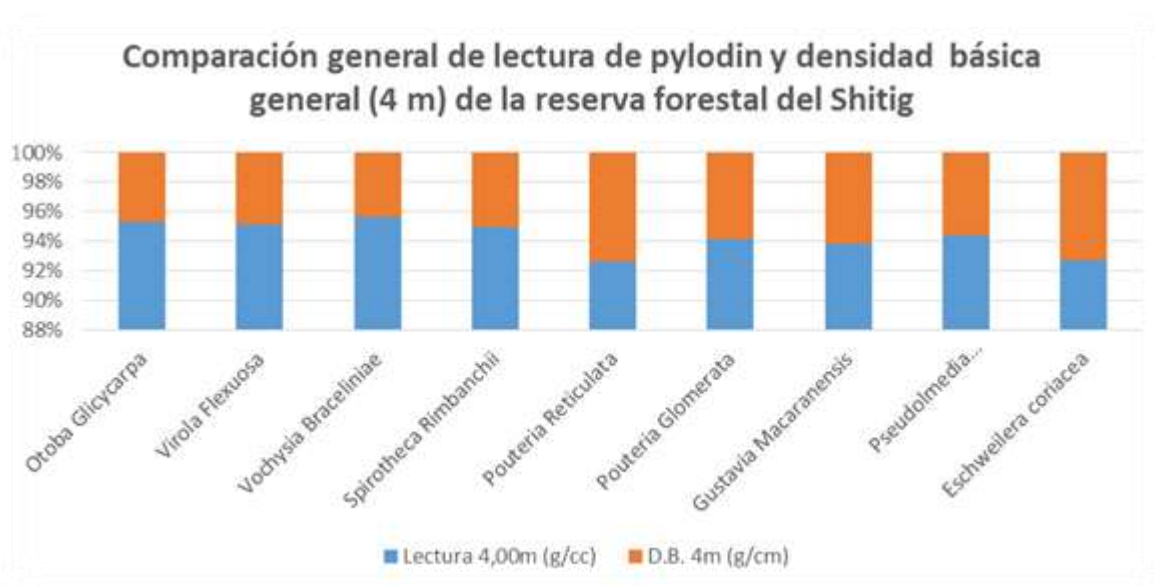


Tabla 9. Comparación General de Lectura de Pilodyn y Densidad Básica General (4 metros) del Shitig.

Elaborado: autor

4.15 Comparación general de lectura de pilodyn y densidad básica general (7 metros) del bosque protector Runashito

La especie *Browneopsis ucayalina* presentó un lectura promedio general de 9,77 y densidad básica promedio general $0,9482g/cm^3$. La especie *Virola enlongata* presentó una lectura de pilodyn promedio general de 17,33 y densidad básica promedio general de $0,7796 g/cm^3$. La especie con mayor lectura de pilodyn promedio general fue *Cecropia sciadophila* con lectura de pilodyn general promedio de 27 y densidad básica promedio general de $0,3361g/cm^3$.

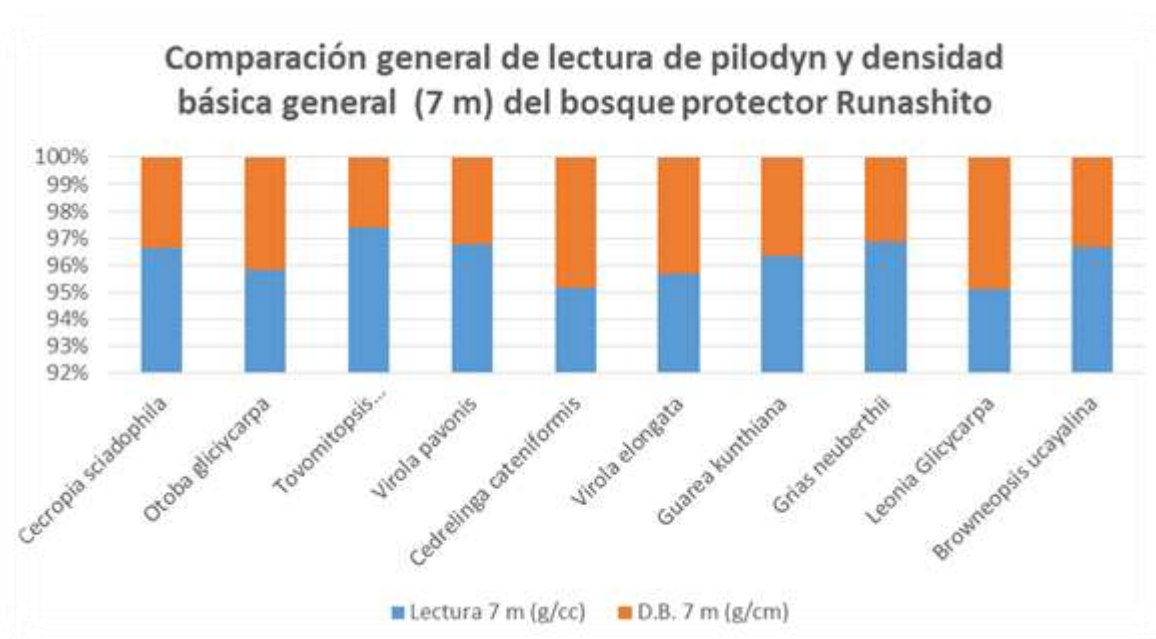


Tabla 10. Comparacion general de lectura de pilodyn y densidad basica general (7 metros) del bosque protector Runashito.

Elaborado: autor

4.16 Comparación general de lectura de Pilodyn y densidad básica general (7 metros) de la reserva forestal del Shitig

Similar a la altura de 1,10 metros se presentó igual en los 7 metros a mayor introducción de pilodyn (mayor lectura) menor densidad básica como la especie *Eschweilera coriácea* con lectura general promedio más baja de 8 y densidad básica general promedio de $0,8317 \text{ g/cm}^3$. La especie con lectura general promedio intermedia fue *Pouteria reticulata* con lectura de 13 y densidad básica general promedio de $0,8567 \text{ g/cm}^3$ y la especie con lectura más alta fue *Vochysia bracedliniae* con lectura de 18,4 y densidad básica general promedio de $0,6142 \text{ g/cm}^3$.

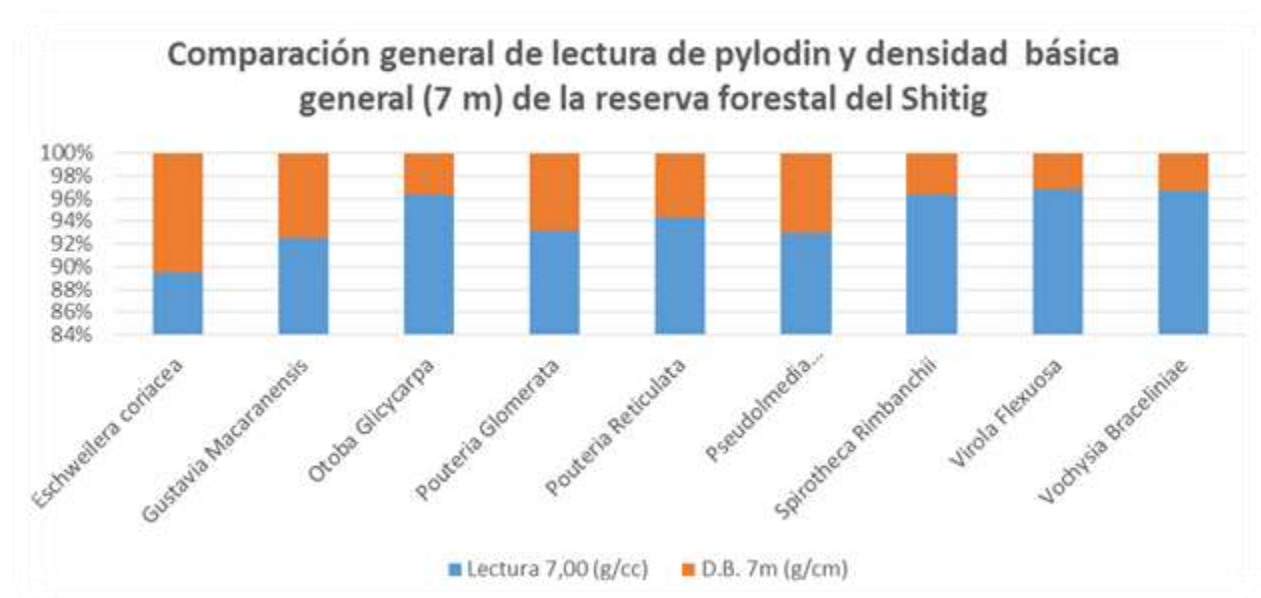


Tabla 11. Comparación general de lectura de Pilodyn y densidad básica general (7 metros) de la reserva forestal del Shitig.

Elaborado: autor

4.17 Discusión

Según (Bautista, 2018) en su investigación de estimación indirecta sobre la densidad básica mediante el uso de pilodyn en la especie tornillo (*Cedrelinga cateniformis*), procedente de plantaciones de diferentes edades en Loreto realizaron análisis de regresión simple entre la densidad básica obtenida en el laboratorio con las muestras de barreno y la penetración en milímetros con Pilodyn en los tres tipos de plantaciones de diferentes edades. Con un mayor coeficiente de determinación con un valor 0,67, mientras que el menor valor es de 0,19 lo cual puede estar relacionado a la homogeneidad de la plantación. En las ecuaciones que obtuvieron con la forma $y = a + bx$, la pendiente (b en la ecuación) indican que existe un cambio de 0,016 g/cm³ en la densidad básica promedio por cada milímetro de penetración obtenida con el Pilodyn, llegaron a la conclusión final según el análisis de regresión de todos los árboles de tornillo con tres plantaciones estudiadas de distintas edades utilizando barreno y pilodyn, en el cual se observaron un valor bajo de $R^2 = 0,2951$. Este resultado está relacionado a que las plantaciones presentan distintas edades y por lo tanto existe variación en los valores de densidad (Bautista, 2018). Concordando con la investigación anterior al presente estudio si existe diferencia significativas en la densidad básica con la especie estudiada (*Cedrelinga cateniformis*) con los dos tipos de instrumentos (Barreno y Pilodyn) materiales utilizados en mi metodología.

Según (S. MONTEOLIVA) en su comunicación publicada con árboles clones como Sauce híbrido, *Salix nigra*, y Sauce americano, se estudiaron muestras obtenidas en plantaciones experimentales. Se extrajo material de ejemplares de 8 clones del género *Salix*, de 13 años de edad, plantados con un distanciamiento de 3 m entre filas y 2 m entre plantas y a las diferentes alturas (1,30 m; 4,30 m; y 6,30 m.) De cada una de ellas se sacó un disco completo de 3 cm de espesor. Sobre cada disco se realizó una determinación de densidad básica, previo descortezado, según la norma TAPPI 258-om-94 (Technical Association of the Pulp and Paper Industry). Se realizaron análisis de la varianza entre clones, para los valores medios de densidad básica de cada altura, y para los valores medios generales (englobando las tres alturas en estudio). Se complementaron los análisis con pruebas estadísticas de Tukey ($P < 0,05$). Llegaron a la conclusión que presentaron en algunos casos una variación de la densidad básica de la madera a lo largo del fuste con alturas de 1,30 m; 4,30 m; y 6,30m. Como el

Sauce híbrido con una densidad de $0,447 \frac{g}{cm^3}$ a 1,30 m con densidad de $0,429 \frac{g}{cm^3}$ a 4,30 metros y $0,431 \frac{g}{cm^3}$ a 6,50 metros el *Salix negra* con $0,381 \frac{g}{cm^3}$ $0,380 \frac{g}{cm^3}$ a 4,30 metros y $0,377 \frac{g}{cm^3}$ a 6,50 metros. En el Sauce **americano** una densidad de $0,433 \frac{g}{cm^3}$ a 1,30 metros $0,431 \frac{g}{cm^3}$ a 4,30 metros y $0,433 \frac{g}{cm^3}$ a 6,50 metros es decir indican diferencias mínimas significativas a las tres diferentes alturas de los árboles seleccionados (S. MONTEOLIVA). Coincidiendo al resultado de la investigación anterior a la investigación presente que a diferentes alturas (1,10-4 y 7 metros) si existe diferencias significativas en la densidad básica pero es mínima en las alturas diferentes de las diferentes especies.

CAPÍTULO V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La especie que mayor densidad básica promedio general fue ***Browneopsis ucayalina*** (cruzcaspi) obtuvo $0,9651 \text{ g/cm}^3$ con lectura general de pilodyn promedio de 9,59 y con menor densidad básica promedio general fue ***Cecropia sciadophila*** (Guarumo) obtuvo $0,4116 \text{ g/cm}^3$ con lectura general de pilodyn promedio de 24,33 registrándose como la especie más suave del área de estudio y en la siguiente parcela Shitig la especie que mayor densidad básica promedio general obtuvo fue ***Eschweilera coriácea*** (Fono) con $0,8865 \text{ g/cm}^3$ con lectura de pilodyn general promedio de 7,66 registrándose como la especie más resistente (dura) de la parcela de estudio y la que menor densidad básica promedio general obtuvo fue ***Virola flexuosa*** (Sota negra) con 0,5897 y lectura de pilodyn general promedio de 18 registrándose como la especie más suave de la parcela de estudio.
- En comparación a las densidades básica con las dos maderas más duras de los dos tipos de bosque la especie ***Browneopsis ucayalina*** encontrada en el Bosque Protector Runashito presenta $0,9651 \text{ g/cm}^3$ y la especie ***Eschweilera coriacea*** encontrada en el Shitig presenta $0,8865 \text{ g/cm}^3$ registrando al bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray tiene especies más resistentes.

5.2 RECOMENDACIONES

- Gracias al convenio macro entre la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y la Universidad Regional Amazónica de IKIAM puedan seguir la investigación tanto en el ámbito forestal, ambiental y el ecoturismo mediante la biodiversidad que presta el cantón como su flora fauna y turismo.
- Para futuras investigaciones la escalera de aluminio es más adecuada para la toma de lectura en diferentes alturas que realizar una escalera en campo o usar trepadores ya que las parcelas están ubicadas en campo nativo y la escalera de aluminio facilita la movilidad en el área de estudio.
- Investigar en las parcelas ya establecidas diferentes temas forestales como diversidad biológica, inventario florístico, sucesión ecológica, etc.

CAPÍTULO VI

6 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Bibliografía

- Arantxa Araba. (10 de Agosto de 2015). *Prezi*. Obtenido de Bosque tropical muy húmedo premontano: <https://prezi.com/3sds1avp8gmq/bosque-tropical-muy-humedo-premontano/>
- Bautista, J. E. (2018). *Estimación indirecta de la densidad básica mediante el uso del pilodyn en la especie tornillo cedrelinga cateniformis procedente de plantaciones de diferentes edades en loreto*". loreto.
- BBC. (22 de Octubre de 2013). *BBC MUNDO*. Obtenido de NEWS-MUNDO: http://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/10/131022_ciencia_especies_dominantes_de_arboles_en_el_amazonas_ch
- Blogspot. (5 de Agosto de 2011). *Blogspot*. Obtenido de El blog de la biodiversidad de Costa Rica: <https://ecosistemasdecostarica.blogspot.com/2011/08/bosque-pluvial-premontano.html>
- Brown et al., 1., Williamson, 1., & Panshin & DeZeeuw, (2005) Relación estructura-propiedades de la madera de angiospermas mexicanas (Vol. 21) N° 042 Mexico https://www.researchgate.net/publication/28170868_Relacion_estructura-propiedades_de_la_madera_de_angiospermas_mexicanas 1. 45-55.
- Brown, P. F. (1952). *The Physical, Mechanical, and Chemical Properties of the commercial Woods of the United State*. New York: McGRAW-HILL BOOK COMPANY, INC.
- Buñay M. (2011). *Composición y estructura de un bosque montano, sector licto, cantón patate, provincia de tunguragua* . Riobamba-Ecuador <dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/781/1/33T0086.pdf>

- CEDIME; Sacha Causai; SGP; GEF. (2015). *Sistematización proyecto “WAYRA KAWSAY” OXÍGENO PARA LA VIDA*. Napo: CEDIME.
- Chave, J. (2006). *MEDICIÓN DE DENSIDAD DE MADERA EN ÁRBOLES*. Toulouse: Sixth Framework Programme .
- COMAFORS; AIMA; FUNDEPIM; ASOTECA. (Abril de 2007). *Ecuadorforestal*. Obtenido de Planificación estratégica de bosques nativos en Ecuador: https://ecuadorforestal.org/wp-content/uploads/2013/03/PE_BN.pdf
- CONCIENCIA ECO. (27 de Abril de 2012). *concienciaeco*. Obtenido de ¿QUÉ ES UNA RESERVA NATURAL?: <https://www.concienciaeco.com/2012/04/27/que-es-una-reserva-natural/>
- Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones – CORPEI, A. E. (2007-2012). *Planificación Estratégicas Bosque Nativos en el Ecuador*. 140.
- Cuesta, F., Peralvo, M., & Valarezo, N. (2009). *Los bosques montanos de los Andes Tropicales. Una evaluación regional de su estado de conservación y de su vulnerabilidad al efecto del cambio climático*. Investigativo, Programa Regional ECOBONA - INTERCOOPERATION, Serie Investigación y Sistematización #5, Quito.
- Cueva y Cabrera 1999, p. 1., & Tello, e. G. (2016) De Torre, L. H. (2009). *Especies forestales nativas de la amazonía ecuatoriana con potencial para uso en sistemas agroforestales. Especies Útiles de la Amazonia*.
- DefiniciónABC. (2018). *definicionabc*. Obtenido de Definición de Reserva Ecológica: <https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/reserva-ecologica.php>

- Ecuador, M. d. (2013). *Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental*. Quito: MAE.
- Elizabeth Makings. (2019). *Herbanwmex*. Obtenido de ASU : Plants: <http://herbanwmex.net/portal/collections/individual/index.php?occid=2429987>
- FAO. (2010). *Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2010: Términos y definiciones*. Programa de Evaluación de los Recursos Forestales, Departamento Forestal. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- FAO. (2012). *Comisión Forestal para América Latina y el Caribe*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Asunción, Paraguay.
- Fern, K. (26 de Abril de 2019). *Tropical Plants Database*. Obtenido de tropical.theferns.info: tropical.theferns.info/viewtropical.php?id=Pouteria+glomerata
- Filoso, S., Williams, M., & Melack, J. (1999). Composition and deposition of throughfall in a flooded forest archipelago. *Biogeochemistry*, 45(2), 169-195.
- Forero, L. (2014). *Dinámica del bosque húmedo tropical en un período del 30 años de intervenciones y sus efectos en algunas variables edafológicas*. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Buenaventura: Universidad Nacional de Colombia.
- FSC. (2018). *Evaluación Nacional de Riesgos* . Obtenido de Categoría 1 de Madera Controlada: Madera aprovechada ilegalmente: <https://ec.fsc.org/preview.categoria-1.a-15.pdf>

- Fuentes-Talavera, F. J., Silva-Guzmán, J. A., Lomelí-Ramírez, M. G., & Sanjuán-Dueñas, H. G. (s.f.). *COMPORTAMIENTO HIGROSCÓPICO DE LA MADERA DE Persea americana var. guatemalensis Mill (Hass)*. Guadalajara, Mexico. Obtenido de <https://www.chapingo.mx/revistas/phpscript/download.php?file=completo&id...>
- Gentry, A. (1993). *El significado de la Biodiversidad*. (S. Cárdenas, & H. Correa, Edits.) Santa Fé, Bogotá: CEREC.
- Giraldo, N. S. (2014). Indirect estimation of wood density for selection of *Eucalyptus pellita* F. Muell. *Scielo*, 181-192.
- Hansen. (2000). *APPLICATION OF THE PILODYN*. Humlebaek: DFSC.
- Holdridge, L. (1967). *Life Zone Ecology*. San José, Costa Rica: Tropical Science Center.
- INFOR-CORFO, 1., Zobel & Van Buijtenen (1995) Radial and longitudinal basic density variation in 16 years old *Eucalyptus regnans* trees Vo. 13. N° 2 https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-221X2011000200009
- Instituto nacional de investigación agraria del Perú; Organización internacional de maderas tropicales. (1996). *Manual de identificación de especies forestales de la subregión andina*. Lima: Asociación Editorial Stella.
- ITTO. (2019). *ITTO Lesser Used Species*. Obtenido de *Pouteria reticulata*: <http://www.tropicaltimber.info/es/specie/chupon-pouteria-reticulata/>
- Jiménez, M. P. (2010). *Plantas del Centro Experimental Amazónico –CEA–Mocoa, Putumayo*. Leticia: Panamericana Formas e Impresos S.A.

- Jørgensen, P. M., & Yáñez, S. L. (1999). *Catalogue of the vascular plants of Ecuador*. St Louis: Missouri Botanical Garden.
- Kollmann, C. (1968). *Principles of Wood Science and Technology*. New York: Springer-Verlag.
- MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador); FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2011). *Familias y Generos Arbóreos Del Ecaudor*. Quito: MAE.
- MAE. (2011). *FAMILIA Y GENERO ARBOREOS DEL ECUADOR*. QUITO (pp. 24-33)
- MAE. (2012). *Sistema de Clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental*.
Obtenido de http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf
- MAE. (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Ministerio del Ambiente, Subsecretaría de Patrimonio Natural, Quito.
- MAE, FAO. (2015). *metodologia para la generacion de modelos alometricos para la estimacion de biomasa de arboles*. Quito: MAE.
- MAE; FAO. (2014). *Propiedades anatómicas, físicas y mecánicas*. Quito: Tallpa Publicidad Impresa.
- MAE; FAO. (2015). *Especies forestales leñosas arbóreas y arbustivas de los bosques montanos del Ecuador*. Quito: MAE.

- María Cristina Peñuela Mora, E. M. (2010). *Plantas del Centro Experimental Amazonico CEA Mocoa, Putumayo*. Putumayo: María Cristina Peñuela Mora, Ana María Franco Maya.
- MCPEC-UEA; SENESCYT-Ecuador. (2013). *ESPECIES FORESTALES NATIVAS DE LA AMAZONÍA ECUATORIANA*. Caracas: Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas.
- Ministerio del Ambiente Ecuador. (2015). *Estadísticas de Patrimonio Natural*. Quito: POLIGRÁFICA.
- Ministerio del Ambiente; Socio Bosque. (2014). *Estimación de la Tasa de Deforestación del Ecuador continental*. Quito: MAE.
- Montaño, E. (2014). *SCRIB*. Recuperado el 10 de noviembre de 2018, de Explotacion Forestal en El Ecuador: <https://es.scribd.com/document/207532729/Explotacion-Forestal-en-El-Ecuador>
- Olay, M. (2011). *Identificación de usos probables de pinus patula schlect.et cham. con base en la determinación de las propiedades físico- mecánicas y de trabajabilidad de la madera en iltaqui- cotacachi- imbabura*. imbabura: universidad técnica del norte.
- Ordoñez, L. (2009). *Colonso Chalupas paraíso de montaña y selva*. Tena: Ministerio del Ambiente de Ecuador.
- Palacios, W., & Jaramillo, N. (Enero de 2001). Riqueza florística y forestal de los bosques tropicales húmedos del Ecuador e implicaciones para su manejo. *Revista Forestal Centroamericana*, 46.

- Palaia. (2014). Use of wood penetrometer for the diagnosis of timber structures in service, in old buildings. *INFORMES DE LA CONSTRUCCIÓN*, 533.
- Patiño, e. a. (2015). Composicion floristica y estructura de un bosque siempreverde piemontano de 600 a 700 m.s.n.m. en a cuenca del rio Piaatua, Napo, Eacuador. *Revista Amazonica Ciencia y Tegnologia Volumen 4 N°2*, 166-192.
- Pérez, A., C Hernández, H., Romero-Saltos, & Valencia, R. (2014). *bio web*. Obtenido de Flora web:
<https://bioweb.bio/floraweb/arbolesyasuni/FichaEspecie/Cecropia%20sciadophylla>
- Plaza, G. (1985). Identificación de usos probables de pinus patula schlect.et cham. con base en la determinación de las propiedades físico- mecánicas y de trabajabilidad de la madera.
- Plaza, G. (1985). Identificación de usos probables de pinus patula schlect.et con base en la determinación de las propiedades físico- mecánicas y de trabajabilidad de la madera eniltaqui- Cotacachi- imb.
- ResearchGate. (Abril de 2014). *researchgate*. Obtenido de Manual para tomar virutas de madera con el barreno de Pressler en el Inventario Nacional Forestal y de Suelos:
https://www.researchgate.net/publication/261876928_Manual_para_tomar_virutas_de_madera_con_el_barreno_de_Pressler_en_el_Inventario_Nacional_Forestal_y_de_Suelos.
- RUIZ, C. (2013). *Escenarios territoriales del cantón tena*. quito: pontificia universidad católica del Ecuador.

- S. MONTEOLIVA, G. S. (s.f.). *Estudio de la variación de la densidad básica de la madera de ocho clones de sauce (Salix spp.)*. Argentina.
- Salazar, M. (2007). *Planificación estratégica Bosques Nativos en el Ecuador*. CORPEI - AIMA - CAPEIPI. Quito: Ecuador Forestal.
- Samaniego, J. (2014). *Variación del contenido de humedad y cambio dimensional en diferentes alturas de fuste de bolaina blanca (guazuma crinita mart.) en la zona tingo María*. tingo María: Samaniego.
- Sánchez, A., & Soledá, M. (2014). *Efecto de la fragmentación del bosque seco tropical sobre la distribución potencial de Megascops roboratus, en 1985 y 2011, mediante la aplicación de modelos ecológicos en la cuenca baja del río Guayas*. Tesis de magister, Investigación y Posgrado, Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Sandoval, I. (24 de Septiembre de 2013). *Prezi*. Obtenido de La importancia del bosque ntivo: https://prezi.com/mgn_2hl29ji4/la-importancia-del-bosque-nativo/
- Sierra, R. (2013). *Patrones y factores de deforestación en el Ecuador continental, 1990-2010. Y un acercamiento a los próximos 10 años*. Quito: Conservación Internacional Ecuador y Forest Trends.
- Tirira, O. S. (2011). *Identificación de usos probables de pinus patula schlect.et cham. con base en la determinación de las propiedades físico- mecánicas y de trabajabilidad de la madera en iltaqui- cotacachi- imbabura*. universidad técnica del norte, Ibarra, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1982/1/03TESIS192.pdf>

Valverde, F. (1991). *Plan de Manejo de Jauneche*. Vicerrectorado académico, Comisión de defensa del Patrimonio Natural. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.

Z., A.-M., A., L., M., S., & N, A. (2015). *Especies Forestales más aprovechadas del Sur del Ecuador*. Loja: EDILOJA Cía. Ltda.

Zobel, Bruce J., **Buijtenen**, Johannes P. van. (1989). *Wood Variation*. Berlin: Springer-Verlag 132-156.

CAPÍTULO VII

7ANEXOS

7 ANEXOS

FECHA	MESES	MAYO- JUNIO- JULIO				AGOSTO- SEPTIEMBRE				OCTUBRE- NOVIEMBRE					DICIEMBRE -ENERO				MARZO- ABRIL-			MAYO- JUNIO			
	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisión bibliográfica															x										
Aprobación del anteproyecto															x										
Redacción de tesis						x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x				
Fase de campo		x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									
Análisis de laboratorio										x	x	x	x	x	x	x									
Resultados																		x	x	x	x				
Conclusiones y recomendaciones																			x	x	x				
Informe técnico del tribunal																							x		
Sustentación del Proyecto de Investigación																									x

Anexo 1: Cronograma de actividades



Anexo 2: Instrumento de lectura (pilodyn)



Anexo 3: Toma de Lectura con pilodyn a 1.10 metros



Anexo 4: Toma de lectura con pilodyn a 4 metros



Anexo 5: Barreno de Pressler



Anexo 6: Barrenado de árboles



Anexo 7: Muestra barrenada de los árboles



Anexo 8: Registrando datos de campo



Anexo 9: Medida de muestras en campo (longitud)

Fecha del inventario:

Responsables:

Tipo de bosque

Propiedad:

Nº Parcela	Faja	Etiqueta	Nombre Científico	DAP (cm)	HT (m)	HC (m)	Lectura			Longitud verde (cm)
							Pilodyn 1.10m	Pilodyn 4m	Pilodyn 7m	
1	1	43	Browneopsis ucayalina	30	22	16	8	10	10	8,970
1	1	67	otoba glyciycarpa	43	27	16	16	16	18	11,515
1	1	18	Leonia Glyciycarpa	62	35	12	11	10	12	6,610
1	1	30	tovomitopsis membranacea	24	14	9	18	18	18	7,830
1	1	33	Browneopsis ucayalina	25	31	16	9	7	7	10,600
1	2	135	Grias neuberthi	21	18	9	16	15	16	8,770
1	2	137	Grias neuberthi	26	19	8	14	17	19	10,760
1	2	147	Browneopsis ucayalina	25	10	10	14	14	13	9,070
1	2	98	cecropia sciadophila	30	28	16	14	17	19	10,690
1	2	142	Grias neuberthi	22	10	6	13	13	-	8,910
1	2	144	otoba glyciycarpa	37	22	15	19	19	18	9,350
1	2	115	Grias neuberthi	29	16	11	9	18	18	9,100
2	2	159	otoba glyciycarpa	47	34	24	21	22	24	9,650
2	2	158	Browneopsis ucayalina	25	21	13	9	7	8	9,730
2	2	227	otoba glyciycarpa	65	30	25	16	17	18	10,550
2	2	218	virola enlogata	38	26	16	13	13	14	11,370
2	2	190	cecropia sciadophila	28	27	20	18	31	35	9,860

Anexo 10: Hoja de campo (inventario)



Anexo 9: etiquetado de árboles con mayor IVI



Anexo 10: Muestras preparadas (pesadas) en laboratorio



Anexo 11: ubicación de muestras en la estufa (por 24 h. a 105 °c)



Anexo 12: Peso de muestras salidas de la estufa

Anexo 15: Fichas técnicas de las especies forestales



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL
FICHAS TECNICAS DE ESPECIES FORESTALES DEL
CANTON TENA



Nombre Común:	Cruzcaspi
Nombre Botánico:	<i>Brownea ucayalina</i> (Huber) Ducke
Familia:	Caesalpiniaceae
Género:	Brownea

Distribución Ecológica: Originaria de Ecuador, ubicada en bosques húmedos entre los 0-900 msnm, Estratos; bosque siempre verde de tierras bajas de la amazonia, bosque siempre verde andino de pie de monte, bosque andino de tierras bajas de la amazonia, bosques siempre verde de tierras bajas del chocó y moretales.

Descripción Botánica: Árboles medianos a grandes, se caracterizan por tener hojas mayormente compuestas estípulas, hojas paripinnadas raramente bipinnadas o unifoliadas pulvinolos engrosados y un característico olor a frejol, se le agrupan pocas lianas, corteza morena agrietada, ramitas en sección transversal en forma de cruz con agrupación de cicatrices derivadas de las brácteas caducas, morena, a menudo fisulosas. Botones foliares péndulos hasta 50 cm de largo, cubierto de varios brácteas rojas, las que al desprenderse dejan varias hojas nuevas muy delicadas. Foliolos numerosos con peciolulos cortos, oblongos, lanceolados, cuspidados, base subcordada. Inflorescencia un racimo con flores grandes, botón de la inflorescencia hasta 10 cm de largo, cubierto de brácteas rojas. Estambres usualmente, vaina leñosa aplanada con deshiciencia elástica.

Usos: Madera dura y lisa se utiliza para construcciones de viviendas construcciones de carpintería como muebles, etc. por su durabilidad es bastante comercial; (MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador), 2011)



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL



FICHAS TÉCNICAS DE ESPECIES FORESTALES DEL CANTÓN
TENA

Nombre común:	Sangre de Gallina
Nombre Botánico:	<i>Otoba glicycarpa</i> (Ducke) W.A. Rodrigues & T.S. Jaram.
Familia:	Myristicaceae
Género:	Otoba (H.Kars).

Distribución Ecológica: Bosques húmedo, 0-1800 msnm. Estratos: bosques siempre verde andino pie de monte, bosque siempre verde de tierras bajas de la Amazonía, bosque siempre verde de tierras bajas del Chocó.

Distribución Botánica: Árbol alto, que alcanza de 30 a 35 m de altura y un diámetro sobre las bambas de 60 cm. Fuste recto y cilíndrico, base con aletones medianamente desarrollados y una longitud comercial de 20 m; y tiene una corteza externa oscura, suave, parda, fisurada, desprendible con los dedos en laminillas delgadas y muy frágiles, corteza interna de color rosado exuda látex rojizo, hojas simples alternas, dísticas, de envés blancuzco; hojas jóvenes con una franja (una línea a cada lado del nervio medio) más clara a lo largo del nervio medio por el envés, las hojas adultas elípticas a oblongas, a menudo parduscas, con pocos nervios secundarios. Inflorescencia un racimo zigzagante con las flores agrupadas es fascículos. Fruto una drupa redonda con una semilla cubierta por un arilo blanco, la floración, ocurre una vez cada 15 años, anillos de crecimiento no visibles a simple vista, veteado acentuado definido por líneas vasculares y jaspeado, duramen no durable y susceptible al ataque de insectos xilófagos, la madera es propensa a la mancha azul y requiere ser trabajada rápidamente, el duramen es moderadamente permeable, pero la albura puede ser fácilmente tratable. Se clasifica como fácil de tratar.

Usos: La savia de color rojo se utiliza tradicionalmente como un tinte y en algunas zonas las mezclan con grasa animal para crear un cosmético para la cara y el cuerpo. También se cree que tiene propiedades mágicas para la curación de los problemas relativos a la sangre, al parecer debido a su gran parecido a la sangre. Maderables: Construcción (viguetas, tableros, marcos, montajes), chapas y contrachapados (caras), empaque, artesanías, molduras, tableros de partículas, juguetes (Jiménez, 2010).



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL



FICHAS TÉCNICAS DE ESPECIES FORESTALES DEL CANTÓN
TENA

Nombre común:	Palo de sapo
Nombre Botánico:	<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.
Familia:	Violaceae
Género:	Leonia

Distribución Ecológica: Se distribuye por Bolivia, Brasil, Ecuador, Guyana, Guyana Francesa, Panamá, Perú, Surinam y Venezuela, entre 50 – 1.800 m de altitud.

Descripción Botánica: Árbol hasta 30 m de altura, hojas simples alternas, enteras, con estípulas caducas, con consistencia de cuero, 10-20 x 3-16 cm, sin pelos, ápice agudo alargado o en punta, base redondeada o sin punta, decurrente o no; de tres a 13 pares de venas secundarias, arqueadas hacia el margen o hacia el ápice. Caracteres florales; inflorescencia en ramas o racimos cimosos, solitarios o en manojos, 10-57 cm de largo; un sépalo de 1 a 2 mm de largo, flores actinomorfas. Fruto en bayas, 5 cm de largo, con pericarpio más o menos leñoso.

Usos: Combustible, alimento animal y humano (Jiménez, 2010).



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL



FICHAS TÉCNICAS DE ESPECIES FORESTALES DEL CANTÓN
TENA

Nombre Común:	Cuansoca
Nombre Botánico:	<i>Tovomitopsis membranacea</i> (Planch. y Triana)
Familia:	Clusiaceae Lindl.
Género:	Tovomitopsis Planch. y Triana

Distribución Ecológica: En bosque montano de hoja perenne muy húmedo y fresco, bosques húmedos tropicales, bosques húmedos, estratos; bosques húmedos de tierras bajas de la amazonia, bosques húmedos tropicales de tierras bajas del Chocó.

Descripción Botánica: Árboles que alcanzan los 25 m de altura, esbelto. Corteza color chocolate. Hojas coriáceas de color verde ceroso. Flores blancas sonrojadas rosa, con savia lechosa y frutas o cápsulas para semillas, muestran una gran morfología (por ejemplo, de tres a diez, pétalos fusionados o sin fusionar, y muchos otros rasgos), proporcionan a los polinizadores recompensas distintas por el polen o el néctar

Usos: Maderables, su fruto es comestible para animales y sus flores sirven para alimento de las abejas (Elizabeth Makings, 2019).



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL



FICHAS TÉCNICAS DE ESPECIES FORESTALES DEL CANTÓN
TENA

Nombre Común:	Piton
Nombre Botánico:	<i>Grias neuberthii</i> J.F. Macbr.
Familia:	Lecythidaceae
Género:	Grias L.

Distribución Ecológica: Especie registrada en Sucumbíos, Orellana, Napo, Pastaza y Morona Santiago De torre et al. 2008). Bosques húmedos, (0-120 msnm), estratos; bosques siempre verde andino de pie de monte, bosques siempre verde de tierras bajas de la amazonia, bosques siempre verde de tierras bajas de choco.

Descripción Botánica: Árbol que alcanza los 20 m de altura tiene las hojas perennes, alternas, simples, anchamente lanceoladas y muy largas, de hasta un metro de longitud, con los márgenes serrados u ondulados. Las flores son de color blanco crema amarillo con cuatro pétalos. El fruto es de 6 a 15 cm de longitud carnosa y comestible muy agradable, se consume directamente en estado fresco. La especie produce frutos casi todo el año, registrándose la mayor producción durante febrero-abril. Se producen hasta 70 frutos por árbol, equivalente a unos 17 kg. El fruto maduro se desprende del árbol y cae al suelo. En este estado la calidad del fruto es óptima (Flores, 1990; citado en Alba et al. 2000). Caracteres florales Inflorescencias en racimos que se originan en el tallo; flores con 2 bractéolas que tienen una línea resaltada a modo quilla abrazando el receptáculo de la flor; cáliz con cuatro lóbulos o divisiones en botón. Frutos en forma de huso (cilíndricos engrosados en el medio), 4 – 12,5 x 4 – 5,5 cm; una semilla de 3a 7,5 cm de largo.

Usos: Alimento humano, combustible, alimento animal, aserrío (MCPEC-UEA; SENESCYT-Ecuador, 2013)



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL



FICHAS TÉCNICAS DE ESPECIES FORESTALES DEL CANTÓN
TENA

Nombre común:	Guarumo
Nombre Botánico:	<i>Cecropia sciadophyla</i> Mart.
Familia:	Urticaceae
Género:	Cecropia

Distribución Ecológica: Especie registrada en Centroamérica y Sudamérica. Bosques secundarios o claros de los bosques primarios, estratos: bosque seco pluviestacional, bosque siempre verde andino montano, bosque siempre verde andino de pie de monte, bosque siempre verde de tierras bajas de la amazonia, bosques siempre verde de tierras bajas de Choco, manglar, moretales.

Descripción Botánica: Árbol dioico de dosel (20-30 m) con hojas palmaticompuestas y alternas, con 10-15 folíolos (11-45 x 3-14 cm), pecíolo de hasta 50 cm de largo y peciólulos de hasta 6 cm, sin triquilio, y estípula caduca, de aproximadamente 30 cm. Inflorescencia masculina y femenina en espiga, levemente péndula; flor inconspicua. Fruto accesorio (aquenios envueltos en perianto succulento). Corteza blanquecina; anillos conspicuos. Raíces adventicias. Hojas palmaticompuestas con folíolos nítidos en el haz y diminutamente aracnoideos en el envés. Ramas y troncos huecos, con hormigas. Savia acuosa negra al oxidarse.

Usos: Los frutos son alimento de aves y primates. El tronco se emplea en palizadas para la apertura de caminos (Pérez, C Hernández, Romero-Saltos, & Valencia, 2014).



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL



FICHAS TÉCNICAS DE ESPECIES FORESTALES DEL CANTÓN
TENA

Nombre Común:	Cujupa
Nombre Botánico	<i>Virola elongata</i> Ducke.
Familia:	Myristicaceae
Género:	Virola

Distribución Ecológica: Se distribuye entre 0 – 1.700 m de altitud en los países de Brasil, Bolivia, Ecuador, Honduras, Panamá, Perú y Venezuela. Se encuentra en bosques primarios de tierra firme, preferiblemente en márgenes alledañas a ríos o áreas periódicamente inundables; también se puede encontrar en bosques primarios de tierra firme.

Descripción Botánica: Árbol hasta 15 m de altura, ramitas con pelillos cortos o sin pelos, con exudado rojizo translúcido, olor aromático dulce. Hojas simples alternas, alargadas o alargadas-elípticas de tamaño variable entre 12-35 x 4-11 cm. Ápice agudo o longi-acuminado, base obtusa o sub cordada, haz sin pelos a veces nítida, envés con pelitos cortos estrellados, dispersos y ramificados. Vena media ligeramente emergente con venas secundarias impresas en el haz, en el envés son emergentes con nueve a 25 pares de venas secundarias ramificadas, vistoso; venación terciaria poco notoria, pecíolos más o menos cuadrangulares o acanalados de 5 a 16 mm de largo. Caracteres florales Inflorescencias en racimos piramidales, las que tienen estambres con pelillos cortos color marrón, 4-22 x 1-7 cm, brácteas alargadas. Presentan de una a ocho flores por manojó, cabillos de 3 mm de largo; perianto de 2 a 3 mm de largo a veces se encuentran de 1,5mm; androceo de 1 a 2 mm de largo; de tres a seis anteras de 0,6 a 1,6 mm de largo unidas o divergentes en la mitad distal. Inflorescencias con las flores femeninas con pelillos cortos, 7 x 4 cm, flores solitarias o de dos a cinco por fascículo, cabillos de las flores gruesos succulentos de 1,2 mm de largo,

pistilomás o menos esférico. Fruto en cápsulas casi esféricas, de tamaño que oscila entre 11-21 x 8-15 mm, con pelillos cortos de color marrón. Semillas con arilo laciniado.

Usos: Psicotrópicos, aserrío, combustible, alimento animal (Jiménez, 2010)



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL



FICHAS TÉCNICAS DE ESPECIES FORESTALES DEL CANTÓN
TENA

Nombre Común:	Tornillo
Nombre Botánico:	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke.
Familia:	Fabaceae
Género:	Cedrelinga

Distribución Ecológica: Árbol nativo de la Amazonía, se desarrolla en la provincias: Morona Santiago, Napo, Pastaza, Sucumbíos, Zamora Chinchipe; entre 0-1000 msnm Bosques húmedos amazónicos, <1200 msnm. Estratos: bosques siempre verde andino pie de monte, bosques siempre verde de tierras bajas de la amazonia. Habita naturalmente en lugares pantanosos con presencia de humus en el suelo, en suelos arcillosos y en las nacientes y cursos superiores de los ríos de bosque alto de tierra firme, bosque húmedo y muy húmedo tropical y subtropical, pre montano tropical y bosque seco tropical. La floración de esta especie ha sido registrada entre los meses de noviembre a febrero.

Descripción Botánica: Árbol de 18 metros de altura. Fuste recto con raíces tablares; copa globosa e irregular con ramificación amplia. Corteza fisurada con grietas longitudinales y profundas, color pardo oscuro en árboles maduros y más claro en árboles jóvenes. Hojas compuestas, alternas, disposición dística, bipinnadas con dos a cuatro pares de pinnulas aovadas, desiguales en la base y acuminadas, de 6 a 9 cm de largo y 2,5 a 5 cm de ancho; lustrosas, glabras con estípulas laterales caducas. Presentan una glándula caediza entre las pinnulas y una en la base del raquis. Inflorescencias en cabezuelas terminales o axilares, pedunculadas; flores hermafroditas, sésiles, cáliz sub-glabro de 1 mm de largo con cinco sépalos triangulares, corola con cinco lóbulos de color verdusco a amarillento; ovario súpero. Fruto un lomento membranoso de 5 a 6 cm de ancho, con tres o más segmentos que al madurar se desprenden, oblongo-ovales, mide hasta 50 cm de largo.

Color de la madera: Marrón pálido.

Usos: Madera moderadamente trabajable, durable. Se usa para muebles, vigas, ventanas y cajas para embalajes (MAE; FAO, 2015).



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL



FICHAS TÉCNICAS DE ESPECIES FORESTALES DEL CANTÓN
TENA

Nombre común:	Coco, Guapo
Nombre botánico:	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.
Familia:	Myristicaceae
Género:	Virola

Distribución Ecológica: Bosques húmedos, 0-1200 msnm. Estratos: bosques siempre verde andino de pie de monte, bosques siempre verde de tierras bajas de la amazonia, bosques siempre verde de tierras bajas del Choco, moretales.

Distribución Botánica: Árbol dioico de dosel (25-30 m) con hojas simples y alternas (8-30 x 4-8 cm), con raíces tablares grandes y gruesa; corteza finamente agrietada o estriada; corteza interna con savia rojiza acuosa. Con nervios terciarios inconspicuos, y nervadura impresa en el haz y prominente en el envés. Inflorescencias axilares en panícula: Hojas estrechamente oblongas, con numerosos nervios secundarios formando un nervio sub-marginal fuerte (nervación broquidodroma) a menudo con pelos estrellados, las estaminadas más grandes que las pistiladas; flor pequeña. Inflorescencia una panícula, fruto cápsula elipsoide bivalvada, con 1 semilla envuelta por un arilo rojo.

Usos: Los frutos son alimento de loros, tucanes, venados, armadillos, guatusas, saínos y monos. La resina se usa como tinte amarillo. El tronco se emplea para tablas y enconfrados en la construcción de viviendas (Jiménez, 2010).



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL



FICHAS TÉCNICAS DE ESPECIES FORESTALES DEL CANTÓN
TENA

Nombre Común:	Tocota, Cedrillo;
Nombre Botánico:	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.
Familia:	Meliaceae
Género:	Guarea

Distribución Ecológica: En Ecuador ampliamente distribuida por todo el país, desde zonas bajas hasta >2.800 msnm. Nativo de la Costa y Amazonía, bosques húmedos, bosque siempre verde montano bajo, bosque siempre verde montano alto, bosques siempre verde de tierras bajas del choco.

Descripción Botánica: Árbol nativo de 20 a 45 m de altura y entre 40 cm hasta 1 m de diámetro, con contrafuertes en la base, ramificado; corteza externa rosada o rojiza con olor dulce; hojas compuestas paripinadas alternas, agrupadas al final del pecíolo; yema de crecimiento continuo al final del raquis que produce nuevos foliolos, pero la hoja de 20-40 cm de largo, pierde continuamente los foliolos basales hasta tener la apariencia de cortas ramas, con 4 a 6 pares de foliolos, con un foliolo final; fuste con corteza áspera, color marrón, con fisuras longitudinales conspicuas; flores se dan en inflorescencias sueltas, especie dioica (flores masculinas y flores femeninas en plantas separadas), flores pequeñas a medianas cada flor, pequeña, con 4 a 5 pétalos amarillentos, fruto es una cápsula terta a pentavalvada, con muchas semillas, cada una rodeada de un arilo rosa amarillento, semillas cubiertas por un tegumento rojo-anaranjado.

Color de la madera: Marrón pálido.

Usos: Madera fuerte y resistente (madera usada para elaborar chapas decorativas, se puede elaborar trípex y cajonería), así como en la construcción de casas, pisos y muebles (MAE; FAO, 2015).



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL



FICHAS TÉCNICAS DE ESPECIES FORESTALES DEL CANTÓN
TENA

Nombre Común:	Quillosisa blanca
Nombre botánico:	<i>Vochysia bracediniae</i> Standl.
Familia:	Vochysiaceae
Género:	Vochysia Aubl.

Descripción Ecológica: Árbol nativo de la Amazonía, se distribuye de 0 a 1000 msnm, en la provincia de Napo, estratos, bosques siempre verde de tierras bajas, bosque siempre verde de tierras bajas del choco, bosques húmedos tropicales (Jørgensen & Yánez, 1999).

Distribución Botánica: Sus anillos de crecimiento son ausentes, a veces indicados por bandas concéntricas de coloración más oscura, poros visibles a simple vista, parénquima visible a simple vista en el corte transversal humedecido, su resistencia mecánica es baja (Jørgensen & Yánez, 1999).

Usos: La madera se emplea en construcción especialmente de interiores y exteriores, muebles de mediana calidad, arreglos interiores, contrachapados de uso general. También es usada en programas de reforestación (MAE; FAO, 2014)



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL



FICHAS TÉCNICAS DE ESPECIES FORESTALES DEL CANTÓN
TENA

Nombre Común:	Palo borracho
Nombre Botánico:	<i>Spirotheca rimbanchii</i> cuatrec.
Familia:	Malvaceae
Género	Spirotheca

Distribución Ecológica: Originaria de selvas tropicales y subtropicales de Sudamérica, Bosque andino bajo y bosque litoral pie montano: 500–2000 m; en Ecuador se han encontrado en las provincias: Carchi, Cotopaxi, Esmeraldas, Morona Santiago, Pichincha, Tungurahua, Zamora Chinchipe.

Distribución Botánica: Árbol de hoja caduca, de entre 10 a 20 m de altura, aunque no es excepcional que alcance más de 25 m. El tronco, ensanchado en su tercio inferior, le sirve para almacenar agua en tiempos de sequía. Está protegido por gruesos aguijones cónicos. En árboles jóvenes, el tronco es verde debido a su alto contenido en clorofila, capaz de realizar la fotosíntesis cuando faltan las hojas; con el tiempo se forman vetas rugosas y agrietadas de color castaño grisáceo. Las ramas tienden a ser horizontales y también están cubiertas de aguijones. Hojas compuestas con cinco a siete folíolos normalmente serrados. Flores de cinco pétalos con el centro blanco cremoso y rosa en la zona distal, miden 10-15 cm de diámetro y su forma recuerda al hibiscus. Su néctar es muy atractivo para los colibríes así como para las mariposas monarca que la polinizan. Florece de enero a mayo en el hemisferio sur. El fruto es una vaina ovoide de textura leñosa de 20 cm de largo, con semillas parecidas a garbanzos negros, rodeados de una masa de fibra algodonosa, floja, parecida al algodón o la seda.

Usos: considerada de mediana calidad, utilizada para encofrados. La fibra del fruto se utiliza para la elaboración de almohadas artesanales, por su suavidad y flexibilidad, en embalajes, para hacer canoas, como pulpa de madera para hacer papel y en cuerdas. De las semillas se

extrae aceite vegetal (tanto comestible como uso industrial) (Aguirre-Mendoza & Solano, 2015).



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL



FICHAS TÉCNICAS DE ESPECIES FORESTALES DEL CANTÓN
TENA

Nombre Común:	Sota negra, Shempo, unay,
Nombre botánico:	<i>Virola flexuosa</i> A.C. Sm.
Familia:	Myristicaceae
Género:	Virola

Distribución Ecológica: Distribución y hábitat: Se encuentra en Colombia, Ecuador, Brasil y Perú. Su distribución en el país comprende en la Amazonía.

Descripción Botánica: Son árboles de medianos a grandes; presentan aletones poco desarrollados y delgados. La copa tiene ramas largas horizontales, dispuestas en verticilos, Corteza: La superficie del tronco es de color gris claro, levemente fisurada. La corteza muerta es delgada, rígida y quebradiza. La corteza viva se puede desprender en tiras largas y presenta dos capas, una externa quebradiza, de color rosado con bandas radiales que contienen inclusiones arenosas y una interna laminar, de color amarillo cremoso, la cual presenta un exudado abundante ante el corte; su consistencia es acuosa y su color rojo, el cual se intensifica después de un tiempo; Hojas: Simples, alternas, dispuestas en un solo plano, sin estípulas. Presenta pubescencia en el envés de color castaño oscuro, las nervaduras morfología de semillas y plántulas, son prominentes de color amarillo; las ramitas jóvenes son de color verde claro, con pubescencia abundante de color castaño oscuro. Las flores se agrupan en manojos en las axilas de las hojas; son pequeñas, de color amarillo oscuro a café. Frutos: son carnosos, bivalvados, con forma elipsoidal, de unos 2 cm de longitud, cada fruto presenta una sola semilla con un arilo lasciniado. La parte exterior del fruto inmaduro es de color verde y se va tornando de color café al madurar. Tiene pubescencia y en la parte interna su color es de rojo a rosado.

Usos: La madera seca tiene un color marrón-amarillento y es semidura y semi pesada. Se utiliza para carpintería y para fabricar palos de escoba, láminas y chapas (Organización internacional de maderas tropicales)



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL



FICHAS TÉCNICAS DE ESPECIES FORESTALES DEL CANTÓN
TENA

Nombre Común:	Capinurí
Nombre Botánico	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul
Familia:	Moraceae
Género:	Pseudolmedia

Distribución Ecológica: Se encuentra en Bolivia, Brasil, Ecuador, Panamá, Paraguay, Perú y Venezuela entre 50 – 1.500 m de altitud, estratos; bosques primarios de tierra firme, sobre suelos arcillo-arenosos y en planicie inundable, bosques siempre verde de tierras bajas de la amazonia, bosques siempre verde de tierras bajas del Chocó.

Descripción Botánica: Árbol hasta 35 m de altura con flores femeninas y masculinas en diferentes plantas. Ramitas con escamas. Látex marrón claro en todos los órganos. Hojas simples alternas, dísticas, elípticas, en forma de lanza, ensanchadas en la parte media, 4 – 18 x 1,5-5,5 cm, ápice acuminado o agudo, base aguda a obtusa, haz sin pelos excepto en la vena media, envés con pelillos dispersos a sin pelos; venas secundarias (9)15-20(23) pares, planas o emergentes. Estípulas que abrazan el tallo, libres y caducas. Caracteres florales: inflorescencias axilares, las que tienen estambres son esféricas, o en forma de disco, 4-8 mm de diámetro, sin cabillos, con un conjunto de brácteas o apéndices foliáceos cubriendo los estambres hasta la antesis, flores con estambres sin perianto, los estambres mezclados con brácteas interflorales concéntricas, filamentos rectos, anteras apiculadas. Las inflorescencias con los órganos femeninos 2-2,5 mm de diámetro, axilares, sin tallito, 1- flora, perianto frutal más o menos esférico, 8-9 x 6-7 mm, con pelillos cortos. Flores con gineceo con envoltura floral tubular, 4-dentado, pistilo unido a la envoltura, estigma en forma de hilo. Fruto en pseudodrupa succulenta.

Usos: Aserrío, alimento animal, combustible (Jiménez, 2010).



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL



FICHAS TÉCNICAS DE ESPECIES FORESTALES DEL CANTÓN
TENA

Nombre Común:	Chupón
Nombre botánico:	<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma
Familia:	Moraceae
Género	Pouteria

Descripción Ecológica: Esta especie está ampliamente distribuida, crece a bajas y medianas elevaciones en los bosques tropicales y subtropicales de América Central y del Sur. En climas húmedos o muy húmedos; sustrato en bosques tropicales mixtos de tierras bajas y subtropicales, en un rango de 100 a 1,500 m de altitud.

Descripción Botánica: Árbol de 15 a 30 m de altura y de 20 a 60 cm de diámetro. Copa amplia y con follaje denso. Tronco con raíces tablares pequeñas o medianas en la base. Corteza exterior negra o marrón y exfoliante en láminas pequeñas. El desprendimiento de cualquier parte de la planta produce el flujo de un exudado lechoso. Hojas simples y alternas, agrupadas en los extremos apicales de las ramitas, de 5 a 15 cm de largo y de 2 a 6 cm de ancho, elípticas, con ápice agudo o acuminado, bordes ondulados y base decurrente. Las hojas a veces tienen puntos circulares negros sobre la superficie, lo cual se debe a la presencia de hongos endófitos. Pecíolos de 0,5 a 1,5 cm de largo y acanalados en la parte superior. La especie es dioica. Flores verdes o amarillentas y agrupadas en fascículos en las ramitas. Frutos elipsoides a ovoides de 1,5 a 3 cm de largo, verdes, tornándose negros o púrpuras al madurar. Semillas con una cicatriz longitudinal blanca. Florece y fructifica de mayo a septiembre. Las flores son visitadas por insectos. Las semillas son dispersadas por animales

Usos: Madera dura y pesada, empleada en la construcción de puentes, pisos industriales, durmientes de ferrocarril y postes para cercas (ITTO, 2019).



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL



FICHAS TÉCNICAS DE ESPECIES FORESTALES DEL CANTÓN
TENA

Nombre Común:	Membrillo, Manzana de Monte
Nombre Botánico:	<i>Gustavia macaranensis</i> Philipson
Familia:	Lecythidaceae
Género:	<i>Gustavia</i>

Distribución Ecológica: Bosques húmedos raramente en bosques secos de la parte norte de la costa (0-120 msnm), estratos; bosque seco pluviestacional, bosque siempre verde andino de pie de monte, bosque siempre verde de tierras bajas de la amazonia, bosques siempre verde de tierras bajas del choco (Jiménez, 2010).

Descripción Botánica: Es un árbol frondoso que llega a medir entre 10 y 18 metros de altura, sus hojas son largas y ovaladas, sin un peciolo definido, su flor vistosa, grandes; pétalos 6-8, rosados o blancos, estambres numerosos finos y carnosos. Su fruto es de forma esférica, con cáscara de color morado, la pulpa es amarillenta con una textura lisa, suave y mantecosa como el aguacate, con sabor similar al maní, produce frutos una vez al año; fruto un pixidio indehisciente, más ancho que largo, truncado con el ápice, es aparentemente una rica fuente de grasa vegetal, no se cuenta con análisis bromatológicos específicos, las semillas son redondas y duras, La propagación es por semilla, (Cueva y Cabrera 1999 & Tello, 2016).

Usos: Los frutos maduros se consumen frescos, sin ninguna preparación. Se puede comer solo como un refrigerio o acompañar otros platos, como tubérculos y raíces cocidas, caldos, carnes y otros. También son alimento de mamíferos y aves (Jiménez, 2010).



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL



FICHAS TÉCNICAS DE ESPECIES FORESTALES DEL CANTÓN
TENA

Nombre Común:	Zapote Blanco
Nombre Botánico:	<i>Pouteria glomerata</i> (Miq.) Radlk
Familia:	Sapotaceae
Género:	Pouteria

Descripción Ecológica: especie de bosques húmedos, pueden tolerar temperaturas ocasionales tan bajas como -2 °.

Descripción Botánica: Árboles monoicos o dioicos, hasta 30 m, el fuste acostillado; corteza interna con látex. Vástagos jóvenes adpreso-pubérulos al principio, pronto glabros, gris pálido o pardo pálido, descamándose en placas delgadas irregulares, sin lenticelas. Hojas 6-20(-24) × 2,7-6(-8.5) cm, agrupadas en el ápice, dispuestas en espiral, generalmente oblanceoladas, rara vez elípticas, cartáceas, glabras en el haz, el envés seríceo con tricomas pardo pálido amarillento o diminutamente pubérulo con tricomas laxamente adpresos, blanquecinos, generalmente formando una película, frecuentemente volviéndose casi glabros con la edad, la base angostamente atenuada, cuneada, aguda, obtusa o redondeada.

El ápice angostamente atenuado, obtuso o redondeado; venación eucamptódroma, algunas veces con una delgada nervadura marginal, la vena central no elevada en el haz, algunas veces ligeramente hundida; nervaduras secundarias 10-17(-19) pares, convergentes o paralelas, generalmente ligeramente arqueadas; nervaduras intersecundarias generalmente ausentes; nervaduras terciarias oblicuas a horizontales, frecuentemente numerosas; retículo del orden superior fino, generalmente visible; pecíolo 0.3-1(-1.6) cm, no acanalado, adpreso-pubérulo. Flores 2-10, unisexuales, en fascículos axilares y por debajo de las hojas; pedicelo 0.5-1(-1.5) mm, adpreso-pubérulo; sépalos 4, 2-3(-4) mm, ovados a oblongo-lanceolados, los dos externos adpreso-pubérulos abaxialmente, los dos internos glabros o adpreso-pubérulos

a lo largo del centro, todos los sépalos glabros adaxialmente, el ápice agudo a redondeado, frecuentemente con un capuchón; corola 2-3.5 mm, anchamente cilíndrica, el tubo 1.5-2.5 mm, los lobos 4, 0.5-1.5 mm, anchamente oblongos, glabros u ocasionalmente ligeramente ciliados, el ápice redondeado o truncado; estambres 4, adnatos en el 1/2 inferior del tubo de la corola, los filamentos 0.6-2 mm, glabros, las anteras 0.5-1(-1.25) mm, lanceoladas a ovadas, frecuentemente apiculadas, glabras; estambres ausentes o reducidos a filamentos vestigiales en flores pistiladas; estaminodios 4, 0.3-1 mm, lanceolados u oblongos, glabros o rara vez ligeramente ciliados, el ápice redondeado; ovario 4-locular, deprimido-globoso a ovoide, densamente estrigoso; estilo 1-2.5 mm después de la antesis, incluido, glabro, la cabeza simple o diminutamente 4-lobada. Fruto 2.5-9 cm, frecuentemente más ancho que largo, globoso o deprimido globoso, o muy irregular y nodoso, la superficie rugosa o lisa, glabra o con algo de indumento casposo residual cerca de la base, la base y el ápice truncados.

Semillas 1-numerosas, 2-4.5 cm, anchamente elipsoidales (cuando solitarias) o plano convexas; testa brillante y lisa, reducida a un segmento abaxial pequeño, 1-3 mm de grueso, leñosa; cicatriz cubriendo la mayor parte de la superficie de la semilla, frecuentemente verrugosa.

Usos: Fruta en crudo y maderable (Morris, 2019)



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL



FICHAS TÉCNICAS DE ESPECIES FORESTALES DEL CANTÓN
TENA

Nombre Común:	Fono, ñaguasco blanco
Nombre Botánico:	<i>Eschweilera coriácea</i> (DC.) S.A.Mori
Familia:	Lecythidaceae
Género:	Eschweilera

Distribución Ecológica: Se encuentra entre los 30 a 1.500 m de altitud en Ecuador (Orellana). Esta especie habita en bosques primarios no inundados (tierra firme) o periódicamente inundados

Descripción Botánica: Árbol hasta 37 m de altura, a veces con raíces tablares y en placas, corteza interna fuerte a la tracción (con desprendimiento en tiras largas). Hojas simples alternas, aserradas, con textura de papel, elípticas, obovadas u oblanceoladas, 9-26 x 4-12 cm, ápice acuminado, base aguda a redondeada, sin pelos a veces el nervio medio presenta pelos cortos en el envés. De 9 a 16 pares de venas secundarias. Caracteres florales inflorescencias en forma de pirámide multifloras, raquis con pelos cortos, generalmente flexuoso, cabillos más o menos cilíndricos de tamaño variable 8-15(20) x 2 mm o menos. Flores de 3,5 a 5 cm de diámetro; seis sépalos ovados de (3)5(9) x 3-7 mm; pétalos blancos o amarillentos de 15-35 x 15-22 mm; capucha del estambre enrollada doble, numerosos estambres, de dos a diez óvulos por cavidad. Frutos en pixidios (como una ollita con tapa) esféricos, bruscamente aplanados debajo del anillo.

Usos: Aserrío, alimento animal (loros y guacamayos), combustible, herramientas domésticas, medicinales. Su madera se utiliza para la fabricación exterior de traviesas, vivienda, vigas, parquet, montajes y en general construcción pesada ya que es moderadamente dura y pesada, su corteza fibrosa sirve como agarradera de canastos (Jiménez, 2010).