
	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 1 de 107</b>

**CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE ESPECIES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN  
AGROECOSISTEMAS Y PRODUCCIÓN SOSTENIBLE EN ÁREAS DEL MUNICIPIO DE  
MOCOA (CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO CEA: PIEDEMONTE ANDINO  
AMAZÓNICO COLOMBIANO)**

**YAMID MERA MARIN**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS**  
**PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL**  
**MOCOA ABRIL DE 2019**


 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 2 de 107</b>

CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE ESPECIES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN AGROECOSISTEMAS Y PRODUCCIÓN SOSTENIBLE EN ÁREAS DEL MUNICIPIO DE MOCOA (CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO CEA) PIEDEMONTE ANDINO AMAZÓNICO COLOMBIANO).

**YAMID MERA MARIN**


**INFORME FINAL DE PASANTIA PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR  
AL TITULO DE INGENIERO FORESTAL**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS**  
**PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL**  
**MOCO ABRIL DE 2019**

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 3 de 107</b>

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	11
SUMMARY .....	13
INTRODUCCION .....	15
1. OBJETIVOS .....	17
1.1. OBJETIVO GENERAL .....	17
1.1.1. Objetivos Específicos.....	17
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	18
2.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	19
3. MARCO REFERENCIAL .....	20
3.1. MARCO TEÓRICO .....	20
3.1.2. Importancia del estudio de la vegetación.....	22
3.1.3. La taxonómica vegetal .....	23
3.1.4. La Dendrología .....	24
3.1.5. Caracterización dendrológica de especies forestales .....	25
3.1.6. 4.1.6 La biodiversidad en la Amazonia- diversidad de la vegetación .....	25
3.1.7. Principales áreas de concentración de biodiversidad, endemismo y problemas de degradación o extinción de especies o ecosistemas forestales. ....	26
3.1.8. El piedemonte amazónico .....	26
3.1.9. Plantas del Centro Experimental Amazónico .....	28
3.2. . MARCO CONTEXTUAL DEL PIEDEMONTE AMAZÓNICO.....	29

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 4 de 107</b>

3.2.1.	Contexto donde se desarrolló la pasantía- Centro experimental amazónico CEA.	31
4.	METODOLOGÍA.....	36
4.1.	LOCALIZACION PRELIMINAR EN CAMPO DE LAS ESPECIES FORESTALES ..	36
4.2.	SELECCIÓN DE ESPECIES CON MAYOR POTENCIAL AGROINDUSTRIAL Y FORESTAL.....	37
4.3.	REVISIÓN DE LITERATURA SOBRE LAS ESPECIES SELECCIONADAS .....	37
4.4.	IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES SELECCIONADAS .....	37
4.5.	ORGANIZACIÓN DE DATOS.....	37
5.	RESULTADOS .....	40
5.1.	ACHAPO ( <i>Cedrelinga cataneiformis</i> ) Ducke .....	40
5.1.1.	Características dendrológicas.....	40
	<b>Figura 4.</b> Fuste de un árbol de ( <i>Cedrelinga cataneiformis</i> ).....	41
5.1.2.	Manejo tecnológico de la madera .....	43
	<b>Figura.5.</b> Corte tangencial de la madera de <i>Cedrelinga catanaeiformis</i> .....	44
5.1.3.	Características generales de la madera .....	44
	<b>Cuadro 1</b> Características generales de la madera .....	44
5.1.4.	Propiedades físicas de la madera <sup>3</sup> .....	45
	<b>Cuadro 2</b> Propiedades físicas dela madera.....	45
5.1.5.	Propiedades mecánicas de la madera.....	45
	<b>Cuadro 3</b> Propiedades mecánicas de la madera .....	45
5.1.6.	Estructura anatómica de la madera del fuste.....	46
5.2.	CANALETE ( <i>Jacaranda copaia</i> ) ( <i>Aubl.</i> ) <i>D. Don</i> .....	52



<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 5 de 107</b>

5.2.1.	Características dendrológicas.....	52
5.2.2.	Manejo tecnológico de la madera .....	57
5.3.	CEDRO ( <i>Cedrela odorata</i> ) L.....	63
5.3.1.	Características dendrológicas de la especie .....	63
5.3.2.	Manejo tecnológico de la madera .....	68
5.4.	INCHI ( <i>Cariodendron oronicense</i> ). Karsten. ....	75
5.4.1.	Características dendrológicas de la especie .....	75
5.4.2.	Manejo tecnológico de la madera .....	80
5.4.3.	Valor nutricional de los frutos .....	81
5.5.	COPOAZU ( <i>Theobroma grandiflorum</i> ).....	87
5.5.1.	Características dendrológicas.....	87
5.5.2.	Manejo tecnológico de la madera. ....	92
5.5.3.	Valor nutricional de los frutos .....	93
5.5.4.	Beneficios de la manteca de copoazú .....	94
5.6.	ASAI ( <i>Euterpe precatoria</i> ) .....	97
5.6.1.	Características dendrológicas.....	97
5.6.2.	Manejo de la madera o chonta. ....	103
5.6.3.	Sistemas de enriquecimiento.....	103
5.6.4.	Valor nutricional de los frutos-.....	105
<b>6.</b>	<b>RECOLECCIÓN DE MATERIAL VEGETAL.....</b>	<b>108</b>
<b>7.</b>	<b>CURADURÍA TAXONÓMICA DEL MATERIAL Y SU POSTERIOR ETIQUETADO.</b>	




<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 6 de 107</b>

CONCLUSIONES ..... 112

RECOMENDACIONES ..... 114


REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS ..... 116

ANEXO 1. REGISTRÓ FOTOGRAFICO MUESTRAS BOTANICAS ..... 122

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 7 de 107</b>


## LISTADE CUADROS

<b>Cuadro 1</b> Características generales de la madera .....	44
Cuadro 2 Propiedades físicas dela madera.....	45
Cuadro 3 Propiedades mecánicas de la madera .....	45
<b>Cuadro. 4.</b> Características de la flor .....	54
<b>Cuadro.5.</b> Características del Fruto .....	54
<b>Cuadro.6.</b> Características de la semilla.....	55
<b>Cuadro 7.</b> Características generales de la madera .....	58
<b>Cuadro 8.</b> Propiedades físicas de la madera .....	58
<b>Cuadro 9.</b> Propiedades mecánicas de la madera.....	59
<b>Cuadro 10.</b> Características generales de la madera .....	69
<b>Cuadro 11.</b> Propiedades físicas de la madera .....	70
<b>Cuadro.12.</b> Propiedades mecánicas de la madera.....	70
<b>Cuadro.13.</b> Fatigas admisibles para el cálculo de esfuerzos en elementos estructurales. ....	71
<b>Cuadro. 14.</b> Contenido de minerales en la semilla y la torta de <i>Caryodendron orinocense</i> . Karsten .....	83
<b>Cuadro. 15</b> Valor nutritivo de la semilla y torta de <i>Caryodendron orinocense</i> . Karsten.....	83
<b>Cuadro.16.</b> Composición de ácidos grasos de <i>Caryodendron orinocense</i> . Karsten.....	85
<b>Cuadro.17.</b> Composición de aminoácidos esenciales y no esenciales presentes en el <i>Caryodendron orinocense</i> . Karsten. ....	85

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 8 de 107</b>


<b>Cuadro 18.</b> Composición de aceites, proteínas y ácidos grasos de <i>Caryodendron orinocense</i> . Karsten. y otras oleaginosas.....	86
<b>Cuadro.19.</b> Porcentaje de ácidos grasos saturados e insaturados de <i>Caryodendron orinocense</i> y otras oleaginosas .....	86
<b>Cuadro.20</b> Calidad del aceite de <i>Caryodendron orinocense</i> . Karsten. comparado <i>Elaeis guineensis</i> .....	87
<b>Cuadro.21</b> Comparación entre la composición de ácidos grasos de aceite de copoazú y cacao. 94	
<b>Cuadro.22</b> Índices de calidad del aceite de copoazú .....	94
<b>Cuadro 23</b> Características de la manteca de copoazu.....	95
<b>Cuadro 24</b> Composición química de la manteca de copoazu .....	96
<b>Cuadro 25.</b> Composición química de la pulpa de copoazu.....	96
<b>Cuadro 26.</b> Análisis nutricional de frutos de asaí (E. precatória).....	105
<b>Cuadro 27.</b> Compuestos antioxidantes de los frutos de asaí (E. precatória) .....	106
<b>Cuadro 28.</b> Análisis bromatológico de la pulpa de Asai ( <i>Euterpe precatória</i> Mart) / 100g (Datos expresados en Base Seca) .....	107




 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 9 de 107</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura. 1.</b> Ubicación geográfica del Piedemonte amazónico.....	30
<b>Figura. 2</b> Ubicación del Centro Experimental Amazónico CEA-Municipio de Mocoa.....	35
<b>Figura 3.</b> Mapa conceptual de las actividades desarrolladas en la pasantía .....	39
<b>Figura 4.</b> Fuste de un árbol de ( <i>Cedrelinga catanaeiformis</i> ).....	41
<b>Figura.5.</b> Corte tangencial de la madera de <i>Cedrelinga catanaeiformis</i> .....	44
<b>Figura. 6.</b> Corte transversal del xilema del tronco.....	47
<b>Figura 7.</b> Campo de puntuación radiovascular en el xilema del tronco y rama.....	47
<b>Figura 8.</b> Corte radial en el xilema del tronco .....	48
<b>Figura 9.</b> Corte tangencial en el xilema del tronco .....	49
<b>Figura 10</b> Corte transversal en el xilema de la rama.....	50
<b>Figura 11.</b> Corte tangencial en el xilema de la rama .....	51
<b>Figura.12</b> Fuste de un árbol maduro de ( <i>Jacaranda copaia</i> ) (Aubl.)D. Don .....	53
<b>Figura 13</b> Corte tangencial de la madera de ( <i>Jacaranda copaia</i> ). (Aubl.)D. Don .....	57
<b>Figura.14.</b> Imágenes macroscópicas transversal (ca. 10x). tangencial (tamaño natural).....	60
<b>Figura 15.</b> Imágenes microscópicas corte transversal de la especie <i>Jacaranda copaia</i> .....	61
<b>Figura 16.</b> Imágenes microscópicas corte tangencial de la especie <i>Jacaranda copaia</i> .....	61
<b>Figura 17</b> Imágenes microscópicas corte radial de la especie <i>Jacaranda copaia</i> .....	62
<b>Figura. 18.</b> Radios heterocelulares de la especie ( <i>Jacaranda copaia</i> ). (Aubl.)D. Don .....	62
<b>Figura. 19.</b> Arbol adulto de <i>Cedrela odorata</i> . L.....	65

	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 10 de 107</b>

<b>Figura. 20.</b> Madera de <i>Cedrela odorata</i> (corte tangencial) .....	69
<b>Figura.21.</b> Imagen macroscópica-(Ca 10x). Corte transversal de <i>Cedrela odorata</i> . .....	72
<b>Figura. 22.</b> Parenquima axial, abundante parénquima apotraqueal difuso (células más grandes, con paredes delgadas y borde angular (izquierda), en frecuente contacto con los radios (derecha) .....	73
<b>Figura.23.</b> Imagen microscópica, sección transversal – <i>Cedrela odorata</i> . L.....	74
<b>Figura. 24.</b> Imagen microscópica, sección tangencial – <i>Cedrela odorata</i> .L .....	74
<b>Figura.25.</b> Imagen microscópica, sección radial - <i>Cedrela odorata</i> .L .....	75
<b>Figura.26.</b> Arbol juvenil de <i>Caryodendron orinocense</i> .Karsten. ....	77
<b>Figura. 27.</b> Aceite de <i>Caryodendron orinocense</i> . Karsten. ....	84
<b>Figura. 28.</b> Árbol juvenil de copoazu .....	89
<b>Figura. 29.</b> Usos del copoazu.....	90
<b>Figura. 30.</b> Fruto maduro de copoazu.....	91
<b>Figura 31.</b> Palma de asai ( <i>Euterpe precatoria</i> ).....	99
<b>Figura.32</b> Productos del asai ( <i>Euterpe precatoria</i> ).....	101
<b>Figura. 33.</b> Recolección de muestras botánicas .....	108
<b>Figura.34.</b> Curado de muestras botánicas .....	110


	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 11 de 107</b>

## RESUMEN


El tema de la biodiversidad ha sido uno de las preocupaciones más importantes por parte de los investigadores y en general de las administraciones de los diferentes países del hemisferio, debido a la pérdida consecutiva de los recursos naturales como consecuencia de las actividades humanas, y del cambio climático que afronta nuestro planeta, que sin duda en pocos años si no se toman medidas correctivas y preventivas, nuestro planeta sufrirá cambios irreparables en su biodiversidad, como resultado de las constantes modificaciones y alteración de los ecosistemas naturales. Esta preocupación mundial se ve reflejada en la Convención Marco de Cambio Climático firmada por 155 estados en la cumbre de Río de Janeiro en 1992, el Convenio de la Diversidad Biológica, el Panel Intergubernamental de Bosques y más recientemente en el Protocolo de Kioto diseñado en la tercera Conferencia de las partes celebrada en Japón en diciembre de 1997.

Existe una razón lógica que justifica la importancia de conocer las características ecológicas de algunas especies de importancia económica en agro-ecosistemas y producción sostenible en áreas del municipio de Mocoa, tomando como área representativa de este ecosistema del piedemonte andino amazónico al Centro Experimental Amazónico CEA. Tendiente a comprender la complejidad y la riqueza de estas especies, como servicios ambientales que brindan los bosques del piedemonte andino amazónico a la comunidad del departamento.

Esta pasantía se desarrolló con la asesoría de técnicos de NATURAMAZONAS, en los predios del CEA, pertenecientes a CORPOAMAZONIA por tratarse de un área con mucha riqueza forestal, y con una mayor concentración de fauna y flora nativa representativa de este

	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 12 de 107</b>

importante ecosistema Andino Amazónico y que son conservadas y manejadas sosteniblemente. Se elaboró este informe de pasantía como resultado del diagnóstico sobre el estado ecológico y ambiental de 6 especies forestales Achapo (*Cedrelinga catanaeiformis*), Asai (*Euterpe precatoria*), cedro (*Cedrela odorata*), inchi (*Cariodendron orinocense*) copoazu (*Theobroma grandiflorum*) y canalete (*Jacaranda copaia*) de gran importancia económica en agroecosistemas y producción sostenible propias del piedemonte amazónico, en el que se incluye la monografía de cada especie, demostrando su importancia tanto ambiental, económica y la exposición de amenaza para su sostenibilidad en los bosques del departamento del Putumayo especialmente en el municipio de Mocoa.


 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 13 de 107</b>

## SUMMARY


The issue of biodiversity has been one of the most important concerns on the part of researchers and in general of the administrations of the different countries of the hemisphere, due to the consecutive loss of natural resources as a consequence of human activities, and of the change climate that our planet faces, that without a doubt in a few years if corrective and preventive measures are not taken, our planet will suffer irreparable changes in its biodiversity, as a result of the constant modifications and alteration of natural ecosystems. This global concern is reflected in the Framework Convention on Climate Change signed by 155 states at the Rio de Janeiro summit in 1992, the Convention on Biological Diversity, the Intergovernmental Panel on Forests and more recently in the Kyoto Protocol designed at the Third Conference of the parties held in Japan in December 1997

There is a logical reason that justifies the importance of knowing the ecological characteristics of some species of economic importance in agroecosystems and sustainable production in areas of the municipality of Mocoa, taking as representative area of this ecosystem of the Amazonian Andean foothills the Centro Experimental Amazónico CEA. Tending to understand the complexity and richness of these species, such as environmental services provided by the forests of the Amazonian Andean piedmont to the community of the department

This internship was developed with the advice of technicians of the company NATURAMAZONAS, in the premises of the CEA, belonging to CORPOAMAZONIA because it is an area with a lot of forest wealth, and with a greater concentration of fauna and native flora representative of this important Andean ecosystem. amazonian and that are conserved and

	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 14 de 107</b>


managed sustainably. This internship report was prepared as a result of the diagnosis on the ecological and environmental status of 5 Achapo forest species (*Cedrelinga catanaeiformis*), Asai (*Euterpe oleraceae*), cedar (*Cedrela odorata*), inchi (*Cariodendron orinocense*) copoasu (*Theobroma grandiflorum*) and paddle (*Jacaranda copaia*) of great economic importance in agroecosystems and sustainable production of the Amazonian foothills, which includes the monograph of each species, demonstrating its importance both environmental, economic and threat exposure for its sustainability in the forests of the Department of Putumayo especially in the municipality of Mocoa.

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 15 de 107</b>

## INTRODUCCION

En Colombia, el Piedemonte se localiza principalmente, en la región Amazónica, en los departamentos de Putumayo y Caquetá, en jurisdicción de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia (Corpoamazonía). El piedemonte, en la confluencia de la cordillera de los Andes y la cuenca amazónica, en términos biogeográficos, abarca desde el suroccidente de Colombia hasta el sur de Perú y Bolivia. Sus bosques tienen características ecológicas y ecosistémicas de gran importancia, presentando altos niveles de diversidad de especies de fauna y flora, por lo que son considerados sitios de interés para la conservación biológica y la investigación. Estos bosques están constituidos por una gran biodiversidad que permite que el colono y nativos amazónicos disfruten de una gama de servicios ambientales, productos maderables y no maderables; pero, esos recursos naturales para ser aprovechados sosteniblemente requieren de trabajos de investigación que proporcionen información confiable para su manejo sostenibilidad

Según Corpoamazonia en los bosques del departamento del Putumayo existen más de 100 especies maderables comerciales, de las cuales 10 de ellas son consideradas como maderas de alto valor comercial en el mercado nacional entre ellas el Achapo (*Cedrelinga catanaeiformis*), el Cedro (*Cedrela odorata*) las cuales forman parte del trabajo de caracterización ecológica realizada en la pasantía con la Fundación Conservación Internacional, Programa Natura Amazonas. Las otras especies objeto de análisis son especies no maderables cuya importancia radica en el potencial agroindustrial entre ellas el Inchi (*Cariodendron orinocense*), la palma de asai (*Euterpe oleraceae*) y el Copoazu (*Teobroma grandiflorum*), de gran distribución en los


	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 16 de 107</b>

bosques del piedemonte amazónico. Por otra parte, el Canalete (*Jacaranda copaia*) presenta gran importancia ecológica y económica, como una especie productora de madera por cuanto es una especie de rápido crecimiento y de fácil manejo, en plantaciones, que aunque no es de gran valor económico en el mercado nacional si es un producto que fácilmente garantiza la continuidad productiva y además se puede adquirir en cortos periodos de retorno similares a las maderas de coníferas.

En los bosques de piedemonte amazónico a pesar que por tradición son especies conocidas por su beneficios alimenticios, agroindustriales y maderables no se tiene mayor información sobre su distribución ecológica ni mucho menos sobre su propagación, extracción y comercialización en los diferentes mercados nacionales e internacionales. Sin embargo, estas especies son una alternativa para mejorar los niveles de vida de la población dedicada al tema de la agroindustria, maderero y especialmente en la sostenibilidad ecosistemica de los bosques

La importancia de los resultados plasmados en el presente informe radica en el aporte de información cualitativa y cuantitativa del potencial forestal y el valor económico de estas seis especies existentes en el área de estudio y que permite conocer indudablemente la viabilidad de las actividades propias del manejo sostenible de estas especies. La identificación de estas especies esta soportada en el material vegetal disponible, en el herbario de especies forestales de Natura Amazonas, localizado en la sede principal de Corpoamazonia. Igualmente se realizaron actividades de manejo, curaduría y montaje de muestras botánicas de dicha colección.



 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 17 de 107</b>


## 1. OBJETIVOS

### 1.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar la Caracterización ecológica de especies de importancia económica en agroecosistemas y producción sostenible en áreas del Municipio de Mocoa (Centro Experimental Amazónico CEA) del: piedemonte andino amazónico colombiano.

#### 1.1.1. Objetivos Específicos

- Estudiar y compilar información primaria sobre fenología, distribución ecológica y rasgos funcionales de seis especies forestales de importancia económica en el Municipio de Mocoa (Putumayo) Achapo (*Cedrelinga catanaeiformis*), Asai (*Euterpe oleraceae*), cedro (*Cedrela odorata*), inchi (*Cariodendron orinocense*) copoazu (*Theobroma grandiflorum* y canalete (*Jacaranda copaia*)
- Recopilar y analizar la información sobre la tecnología de la madera y de los productos no maderables con potencial agroindustrial de estas seis especies.
- Desarrollar técnicas de manejo, recolección, identificación y curaduría de muestras botánicas en almacenamiento y recién recolectadas.


	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 18 de 107</b>

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El desconocimiento de la flora del piedemonte amazónico, conlleva a que exista poca valoración a nuestra biodiversidad en su mayoría, por la escasa investigación de las especies maderables y no maderables que existen en este ecosistema y también por la poca importancia que se da a los temas de biodiversidad y las ciencias naturales como la dendrología, la taxonomía, la botánica por parte de las Instituciones de Educación Superior (IES) localizadas en la región. El problema se hace aún más evidente por la falta de apoyo logístico, infraestructura y dotación de laboratorios direccionados al fomento de la investigación.


Este desconocimiento de las especies maderables y no maderables, se ha constituido durante varias décadas en un obstáculo para el desarrollo de este importante sector de la economía nacional, ya que su conocimiento se ha centrado tan solo en algunas especies maderables de mayor comercialización en Colombia, pero se ha descuidado a aquellas especies con gran potencial agroindustrial, ecosistemas que coadyuvan al mejoramiento del nivel de vida de los colonos y al sostenibilidad ambiental de este ecosistema andino amazónico.

Este informe de pasantía está direccionado a mostrar la importancia agroecosistémica de seis especies maderables y no maderables que a corto y mediano plazo se pueden constituir en una alternativa de desarrollo económico y ambiental para los habitantes del piedemonte amazónico, mediante un manejo y uso sostenible de dichas especies

	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 19 de 107</b>

## 2.1.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La Caracterización ecológica de seis especies de importancia económica en agroecosistemas y producción sostenible en áreas del Municipio de Mocoa (Centro Experimental Amazónico CEA), coadyuvan al mejoramiento económico y ambiental de los habitantes del piedemonte amazónico?

	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 20 de 107</b>


### 3. MARCO REFERENCIAL

#### 3.1.MARCO TEÓRICO

##### 3.1.1. La flora en el Sur de la Amazonia Colombiana

La región amazónica posee la mayor superficie boscosa del planeta, y abarca una de las mayores diversidades de plantas y animales, gracias a su amplia extensión y la diversidad de sus paisajes. Aunque a Colombia sólo le corresponde el 7% de la región (TCA 1998), su ubicación dentro de los refugios del Napo y el piedemonte de la cordillera de los Andes, le confiere características especiales en su riqueza biológica (Dinerstein et al. 1995), con una alta diversidad en muchos grupos, entre ellos las plantas leñosas (Prance 1982).


Gran parte del conocimiento de la riqueza de la flora de la Amazonia Colombiana, se ha logrado adquirir mediante el esfuerzo que muchos investigadores han realizado en la región, recorriendo a través de los distintos ríos y vías de penetración los diferentes tipos de bosques. Algunos de estos esfuerzos han sido aislados y puntuales, pero otros han estado enmarcados dentro de políticas y planes de investigación institucionales amplios en el tiempo o en el espacio. Las colecciones botánicas realizadas en la región demuestran el interés en avanzar hacia el conocimiento de esta amplia y vasta zona, pero también exhiben la dificultad de cubrir la región completamente por dificultades de acceso, inexistencia de infraestructura que permita desarrollar programas y largas jornadas de muestreo, o en la historia reciente, por problemas de orden público. (Prieto A, -Arias J.C. s,f) -<http://www.corpoamazonia.gov.co>

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 21 de 107</b>

Herbarios nacionales como el de la Universidad Nacional de Colombia -COL-, el Amazónico Colombiano – COAH, el de la Universidad de Antioquia – HUA, y el Federico Medem Bogotá – FMB, poseen gran parte de las colecciones botánicas de la Amazonia recolectadas a partir del siglo XX. De éstos, el Herbario COAH posee la mayor colección de esta región colombiana, completamente sistematizada, georreferenciada y con un nivel de determinación que supera el 85%. Con base en la revisión de la colección del Herbario COAH se realiza este análisis dado que se estima que esta base de datos contiene cerca del 95% del total de colecciones existentes para los departamentos de la región sur de la Amazonia colombiana. Aunque consientes del potencial y la riqueza de otros herbarios como COL en materia de flora amazónica, la falta de la sistematización de sus existencias, dificulta la accesibilidad rápida y eficiente al consolidado de la colección, por lo que en este trabajo se omiten éstos. (Prieto A, -Arias J.C. s,f) -

<http://www.corpoamazonia.gov.co>

El departamento de Putumayo está representado por 3.691 registros, el 6,0% de la colección general, lo cual lo ubica entre los departamentos con menos conocimiento florístico en toda la región amazónica. Los municipios con mayor número de colecciones son Mocoa y Puerto Leguízamo, pero en conjunto no alcanzan los 3.000 registros (tabla 30). La mayor parte de los municipios tienen menos de 100 muestras botánicas. Los municipios de Mocoa, Puerto Leguízamo y Villagarzón están representados en el 90% de los registros del departamento, los demás municipios tienen pocas colecciones o ninguna como en el caso de colón, San Miguel, Santiago y Valle del Guaméz.

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 22 de 107</b>


Estos registros corresponden a 1.303 especies de 898 géneros y 177 familias de plantas vasculares. Sobresalen las familias Rubiáceo, Melastomatácea y Aráceo con 110, 64 y 42 especies respectivamente y los géneros Psychotria, Piper y Miconia con 45, 27 y 19 especies respectivamente.

Sin embargo hay que tener en cuenta que al no considerar otros herbarios no se incluyeron colecciones realizadas durante la primera mitad del siglo XX en las partes altas del departamento (por encima de 2000 msnm), y de las cuales no reposan duplicados en el Herbario Amazónico Colombiano, por lo tanto el número puede ser mayor. (Prieto A, -Arias J.C. s,f) - <http://www.corpoamazonia.gov.co>

### 3.1.2. Importancia del estudio de la vegetación

El desconocimiento taxonómico de las especies maderables y no maderables, se ha constituido durante varias décadas en un obstáculo para el desarrollo de este importante sector de la economía nacional, ya que su conocimiento se ha centrado tan solo en algunas especies maderables de mayor comercialización en Colombia, hasta tal punto de llegar a un límite de declararlas en extinción o veda en muchas de ellas. El conocimiento taxonómico de la vegetación es necesario para el desarrollo de la dasonomía, inventarios forestales, aprovechamiento forestal y la silvicultura. Se puede afirmar que en toda actividad forestal está inmerso la taxonomía de las especies vegetales.

Los estudios de la vegetación pueden enfocarse con propósito académico con miras a obtener conocimientos en el campo de la ciencia de la vegetación, o con una unidad utilitaria, cual es de la emplear conocimientos a la solución de problemas aplicados. En el campo de aplicaciones la

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 23 de 107</b>

vegetación asume funciones específicas como objeto de cosecha, de conservación o de ambos.


Cachay Vásquez (2010)

Por ser la vegetación el componente del ecosistema más fácilmente reconocible, se emplea con frecuencia para delimitar unidades ecológicas homogéneas (Matteucci et al., 1982). Reynel (2003) menciona que, en la amazonia del Perú, una de las dificultades centrales para el avance de la investigación y la difusión de los avances en el manejo forestal, es el apropiado reconocimiento de las especies, aspecto que se dificulta mucho por la enorme diversidad biológica presente en ella.

### 3.1.3. La taxonómica vegetal

La taxonomía es la ciencia de la clasificación, se encarga de dar los nombres y colocar en categorías a los organismos. La primera forma de clasificación de las plantas o taxonomía vegetal que se ha encontrado era una guía de plantas medicinales halladas en Sumeria en el año 2.700 A.C, posteriormente Aristóteles clasificó plantas y animales por su forma y función, luego Teofrásto clasificó las plantas por su forma de crecimiento en árboles, arbustos y hierbas. Carl Von Linné propuso la clasificación como se conoce actualmente, escribió *Species Plantarum* en el que se identificaron y clasificaron más de 7000 especies de plantas.

El código internacional de nomenclatura botánica es el código que reúne las reglas y normas utilizadas en la taxonomía vegetal, la nomenclatura utilizada suele ser la binomial, donde la primera palabra se refiere al género y la segunda a la especie. En la taxonomía vegetal existen diferentes criterios de clasificación, todo depende de su autor, en este estudio se aborda de manera comprensible y tradicional, sin entrar en discusión.

	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 24 de 107</b>

Desde el punto de vista de la taxonomía vegetal las espermatofitas se dividen en dos subclases, las angiospermas y las gimnospermas. Buchot, E. (2018), Michael, G. (2010), Stevens, P. (2001) citado por Rodríguez Salazar (s,f).


Según (Vásquez & Rojas, 2004) La clasificación es la ubicación de una especie forestal en una escala de jerarquías taxonómicas. La nomenclatura binomial (se refiere al género y especie) si bien no fue inventada, pero si instituida por Carlos Linneo en su obra cumbre Species plantarum (1753), se mantiene vigente hasta nuestros días.

#### 3.1.4. La Dendrología

La dendrología es una ciencia de la dasonomía, encargada de la descripción de todos los árboles que integran un ecosistema forestal. Para ello se hace necesario inventariarlos, registrarlos a través de muestras herborizadas y proceder a su determinación taxonómica en el laboratorio o bien bajo condiciones de campo reconocerlas mediante el uso de guías o manuales. Además de conocer el taxón se precisa conocer el posible uso local de éste, su distribución y el hábitat en que se desarrolla (Bertoni et al., 1978).

La dendrología es la rama de la botánica que se ocupa del estudio de las plantas leñosas, principalmente árboles y arbustos. Se centra sobre todo en las especies de importancia económica, examinándolas desde el punto de vista sistemático y fitogeográfico, pero también en los aspectos anatómicos y fisiológicos, en relación con el crecimiento del tronco, la producción de madera, y aspectos ecológicos de su crecimiento. Utiliza principalmente la descripción de las hojas, tallos, flores y frutos para identificar las distintas especies de árboles a través de claves dicotómicas que las van agrupando por sus características. Cachay Vásquez C.V (2010)



 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 25 de 107</b>


### 3.1.5. Caracterización dendrológica de especies forestales

Para llevar a cabo la identificación de las especies forestales a nivel dendrológico, debe estudiarse las características vegetativas del individuo (posición de la hoja, tipo de hoja entre otras) ya a nivel taxonómico se resaltan los caracteres reproductivos del individuo (flor y fruto). El cómo utilizar dicha especie está muchas veces sujeto a los usos que le dan la gente de la región donde esta se encuentre, y de esta forma es que se puede llegar a recopilar la información sobre todo el provecho que se le puede dar a dicho individuo, además de las propiedades madereras que por decirlo de alguna forma científicamente posee la especie (Ríos, 1990).

### 3.1.6. 4.1.6 La biodiversidad en la Amazonia- diversidad de la vegetación

En la región sur de la Amazonia colombiana se reconocen siete clases principales de cobertura vegetal natural: bosques altos (dosel superior a 25 m), bosques medios (dosel entre 10-25 m), bosques bajos (dosel < 10 m), bosques aluviales, arbustales, herbazales (dominados por vegetación herbácea no graminoide) y sabanas altas (dominados por vegetación herbácea graminoide). Una extensa área de la región ha sufrido el efecto de transformación del paisaje para el uso agropecuario, resultado del proceso de colonización de áreas forestales de piedemonte principalmente, en las cuencas altas de los ríos Caquetá y Putumayo (IGAC 1999a).

Para analizar la principal característica de la vegetación de la región, se utilizó el mapa de tipos de vegetación para la Orinoquia-Amazonia (IGAC 1999b), junto con la extensión de la frontera agrícola tomado del mapa ecológico de la Amazonia colombiana (Etter 1992). Del total de área, 83 % está cubierta por vegetación boscosa (bosques altos-BA-, medios-BM-, bajos-BB-

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 26 de 107</b>

y aluviales-AL-), cerca del 2% por vegetación no boscosa (arbustales-AB-, herbazales-HA- y sabanas-SA-) y cerca de 15% por agroecosistemas.


### 3.1.7. Principales áreas de concentración de biodiversidad, endemismo y problemas de degradación o extinción de especies o ecosistemas forestales.

En el ámbito mundial se establece una interrelación entre los valores de precipitación y la biodiversidad. Entre los países con valores anuales de precipitación superiores a los 2500 mm, figuran: Colombia, Brasil, Perú, Uganda, Kenia e Indonesia (Terborgh, 1992), países que a su vez muestran valores altos en la riqueza biológica. En Colombia, existen propuestas sobre la relación de la distribución de los totales de lluvias y la de los pisos de vegetación y de las especies vegetales (Pérez, P. et al. , 1983) citado por <http://www.fao.org/3/ad392s/ad392s10.htm>. En la serie ecológica húmeda, el número de especies se incrementa en la medida en que el monto de la precipitación se eleva.

De acuerdo con los datos presentados por el Instituto Alexander Von Humboldt en su informe nacional sobre el estado de la biodiversidad en Colombia (1997), se identifican para cada región el siguiente número de especies de plantas vasculares. Estos datos se constituyen en una medida indirecta sobre la riqueza de especies por regiones.

### 3.1.8. El piedemonte amazónico

El piedemonte Andino–Amazónico del suroriente de Colombia es uno de los sitios con la mayor diversidad en los Andes de Colombia. Desde hace más de 10 años, WWF viene aunando esfuerzos con distintos actores sociales locales, regionales, nacionales como organizaciones


 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL FUTURERO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 27 de 107</b>

indígenas, campesinas, autoridades ambientales regionales, gobiernos indígenas, municipales y departamentales y organizaciones del estado para promover la conservación de la biodiversidad y cultura, el mantenimiento de la integridad ecológica de los ecosistemas naturales y la búsqueda de alternativas para mejorar las condiciones de vida de los pobladores locales.

85% de las 1,468,000 hectáreas del piedemonte Andino-Amazónico están cubiertas por una vegetación natural que es el hogar de 977 especies de aves, 254 de mamíferos, 101 de reptiles, 105 de anfibios. Es la cabecera de las cuencas de dos grandes tributarios del Río Amazonas y cuenta con los principales bloques de hábitat continuo de animales emblemáticos y amenazados: Oso Andino y Danta de Montaña. Además, es territorio ancestral indígena desde hace 2.800 años..( <http://www.wwf.org.co>)

El piedemonte forma parte de la Cordillera Real Oriental que bordea el oeste de la cuenca amazónica de Colombia, Ecuador y el norte del Perú, a lo largo de aproximadamente 9.500.000 ha y abarca dos ecorregiones terrestres: los Páramos de los Andes del Norte y los Bosques montanos de la Cordillera Real. La primera de estas ecorregiones es un conjunto de áreas aisladas en las porciones más altas (generalmente por encima de 3.000 m de elevación), de las cordilleras colombianas, ecuatorianas y las montañas del extremo norte de Perú. Por estar inmersos en medio de una matriz de bosques y otros tipos de ecosistemas, los Páramos de los Andes del Norte mantienen una diversidad reducida de especies en comparación con los bosques montanos. Sin embargo, la insularidad de estos ecosistemas hace que en ellos se presenten numerosos endemismos.


En cuanto a los Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental, abarcan las estribaciones orientales del Macizo colombiano, la Cordillera Oriental del Ecuador y el primer tramo

 <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 28 de 107</b>

cordillerano del norte del Perú, en la franja comprendida desde los 300-800 m de elevación hasta los 3.200 - 3.500 m. Estos bosques húmedos montanos han sido considerados como los ecosistemas con mayor riqueza de especies por unidad de área en todo el Complejo Ecorregional de los Andes del Norte y además tienen la más alta tasa de recambio de especies (diversidad  $\beta$ ) de los ecosistemas tropicales de montaña (Kattan et al. 2001) citado por Hernández & Naranjo (2007)

### 3.1.9. Plantas del Centro Experimental Amazónico

La Amazonía colombiana es conocida como una de las regiones con mayor diversidad biológica del país. Rangel (1995) en el compendio de Diversidad Biótica I, estima que unas 6.500 especies vegetales se encuentran en este territorio y varios autores manifiestan que la zona occidental donde se localiza el departamento de Putumayo es de las más diversas de la Amazonía. Para que esta biodiversidad pueda ser conservada y valorada es necesario familiarizarnos con las plantas, conocerlas no solamente física sino funcionalmente. Importante contribución en este sentido ha realizado el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI a través de la publicación de varios documentos como: el Manual de identificación de especies forestales (2006), con una muestra de 53 plantas maderables, el Manual de identificación de especies no maderables del corregimiento de Tarapacá (2006) que presenta 80 especies de plantas del bosque que son aprovechadas por las comunidades locales. Estos manuales ofrecen información acerca de las características que describen a la especie, sus diferentes usos y, su distribución en Colombia presentada en mapas elaborados con base en datos


 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 29 de 107</b>

de las colecciones del Herbario Amazónico Colombiano –COAH– para la Amazonia colombiana.

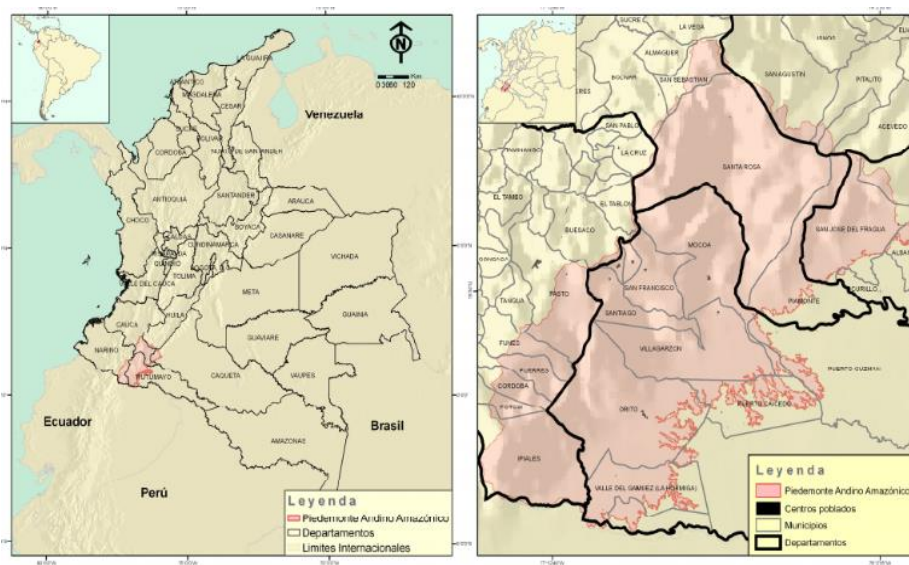
El departamento del Putumayo, aunque cuenta con una relativamente buena cantidad de registros de especies de plantas no tiene muchas publicaciones acerca de la vegetación (Arias y Prieto 2007). Por otra parte, muy cerca a Mocoa, Corpoamazonia posee un área de conservación destinada a la educación y práctica ambiental conocida como El Centro Experimental Amazónico, CEA. Considerando el gran potencial del lugar como un centro para la divulgación de los recursos de la zona, Corpoamazonia y la Universidad Nacional de Colombia-Sede Amazonía iniciaron un convenio para desarrollar la implementación de un programa de monitoreo del bosque del CEA con el fin de identificar, conocer y observar el funcionamiento de las especies que se encuentran allí. (Peñuela & Jiménez .2010).

### 3.2.. MARCO CONTEXTUAL DEL PIEDEMONTE AMAZÓNICO.

El piedemonte amazónico limita al norte s esta área se encuentra el flanco sur del volcán Puracè y la zona de la Cueva de los Guacharos, que forman la divisoria de aguas de la vertiente amazónica con la hoya del rio Magdalena y el complejo volcánico Doña Juana-Cascabel y la parte media del Nudo de los Pastos. La separan de la cuenca del Pacifico. Además de estas cumbres del macizo colombiano, la topografía del piedemonte tiene otros accidentes de importancia como la Serranía de los Churumbelos y el Cerro de Patascoy, los valles aluviales de los ríos Guamuez, Fragua, Alto Orito y San Miguel y los altiplanos del Valle de Sibundoy y el Páramo de Bordoncillo. Esta región ocupa parte de los departamentos de Cauca, Caquetá, Putumayo y Nariño, en jurisdicción de 22 municipios.


 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL FUTURARIO El Saber como Arma de Vida</p>	<p><b>MACROPROCESO: MISIONAL</b></p>	<p><b>F-INV-043</b></p>
	<p><b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b></p>	<p><b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b></p>
	<p><b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b></p>	<p><b>Página 30 de 107</b></p>

**Figura. 1.** Ubicación geográfica del Piedemonte amazónico.



Fuente. Hernández & Naranjo (2007).

El piedemonte forma parte de la Cordillera Real Oriental que bordea el oeste de la cuenca amazónica de Colombia, Ecuador y el norte del Perú, a lo largo de aproximadamente 9.500.000 ha y abarca dos ecorregiones terrestres: los Páramos de los Andes del Norte y los Bosques montanos de la Cordillera Real. La primera de estas ecorregiones es un conjunto de áreas aisladas en las porciones más altas (generalmente por encima de 3.000 m de elevación), de las cordilleras Colombianas, Ecuatorianas y las montañas del extremo norte de Perú. Por estar inmersos en medio de una matriz de bosques y otros tipos de ecosistemas, los Páramos de los Andes del Norte mantienen una diversidad reducida de especies en comparación con los bosques montanos. Sin embargo, la insularidad de estos ecosistemas hace que en ellos se presenten numerosos endemismos. En cuanto a los Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental, abarcan las estribaciones orientales del Macizo colombiano, la Cordillera Oriental del Ecuador y


 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 31 de 107</b>

el primer tramo cordillerano del norte del Perú, en la franja comprendida desde los 300-800 m de elevación hasta los 3.200 - 3.500 m. Estos bosques húmedos montanos han sido considerados como los ecosistemas con mayor riqueza de especies por unidad de área en todo el Complejo Ecorregional de los Andes del Norte y además tienen la más alta tasa de recambio de especies (diversidad  $\beta$ ) de los ecosistemas tropicales de montaña (Kattan et al. 2001). La topografía compleja, el clima, la geología y la historia biogeográfica del piedemonte han contribuido a configurar un mosaico de hábitats y comunidades biológicas restringidas a superficies geográficas relativamente pequeñas. En la región los ecólogos reconocen es el punto de confluencia de especies andinas, amazónicas y del Pacífico, lo cual explica su extraordinaria diversidad biológica y es justificación más que suficiente para buscar la conservación de los grandes bloques de ecosistemas que aún mantienen la mayor parte de sus atributos originales: según una reciente evaluación ecorregional de la Cordillera Real Oriental (Cuesta et al. 2005), el piedemonte andino – amazónico de Colombia cuenta con altos niveles de integridad y múltiples sitios importantes para la conservación de la biodiversidad.

### 3.2.1. Contexto donde se desarrolló la pasantía- Centro experimental amazónico CEA.

La pasantía se desarrolló en el municipio de Mocoa, Vereda San Carlos, en las instalaciones del CEA donde se encuentran diferentes especies forestales maderables y no maderables de gran importancia ambiental y agroindustrial, como el achapo, el canaleta, el inchi, el copoazu, la palma de asai entre otras.

El predio del Centro Experimental Amazónico CEA se encuentra ubicado en el kilómetro ocho de la vía que de Mocoa conduce a Villagarzón, en la Vereda San Carlos del Municipio de

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 32 de 107</b>

Mocoa putumayo, entre las coordenadas 1° 12' de latitud norte y 76°36' de longitud al oeste y limita al Norte y Occidente con el Río Pepino, al Sur con la Quebrada La Ardita y predios privados, al Oriente con el Río Mocoa.


Hasta el año de 1986 el área que actualmente ocupa el CEA, era una finca tradicional dedicada a la ganadería extensiva en lo que actualmente es bosque secundario, estación piscícola, vivero y Jardín Botánico. Otra parte boscosa era utilizada para el aprovechamiento forestal con fines comerciales y de uso doméstico, debido a lo cual el bosque natural que aún se conserva, en algunas áreas está altamente intervenido. No obstante, se mantienen relictos con bosque primario poco intervenido en los cuales aún puede apreciarse la estructura de un bosque tipo de pie de monte amazónico. Albergue de flora y fauna autóctona, actúa como corredor biológico entre la serranía del Churumbelo y la parte alta de la microcuenca del río Pepino

Su creación se hizo en el año 1986, por la entonces Corporación Autónoma del Putumayo CAP, con el Nombre de Centro Experimental de la Corporación Autónoma del Putumayo CECAP buscando promover el conocimiento científico y tradicional en aras de contribuir a mejorar la calidad de vida de todos los habitantes de la región; hoy el predio del CEA es propiedad de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia

#### **CORPOAMAZONIA**


El CEA cuenta con el Jardín Botánico de Plantas Medicinales del Centro Experimental Amazónico el cual se creó mediante la Resolución 0414 del 26 de abril de 1999 como una colección de plantas vivas que se establece con el propósito de conocer, conservar y divulgar todas las especies que tienen una utilidad en la medicina tradicional y que han sido utilizadas por nuestras comunidades indígenas y campesinas.



	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 33 de 107</b>


Su colección biológica está distribuida en 23 Parcelas y eras que conforman las 25 Ha del Jardín, está constituida alrededor de 500 ejemplares, y está organizada científicamente de acuerdo a la ley 299 de 1996. El Jardín Botánico del CEA se encuentra afiliado a la Red Nacional de Jardines Botánicos de Colombia y hace parte del Registro Nacional de Colecciones Biológicas del Instituto Alexander von Humboldt. Las familias más representativas son Lamiaceae, Gesneriaceae, Aráceae, Rubiaceae, Fabáceae, Asteráceae, Euphorbiaceae, Solanácea, Piperáceae, Arecaceae. Además, cuenta con plantas emblemáticas de la región como el Yagé (*Banisteriopsis caapi*), Huagra chondur (*Cyrus proxilus*), Mil pesos (*Jessenia bataua*), Sangredrigo (*Croton lechleri*), Canangucha (*Mauritia flexuosa*), Espingos o Canelos de los Andaquíes (*Ocotea quixos*) especie categorizada “En Peligro” (EN) ante la UICN, entre otras. Actualmente, es el primer y único Jardín Botánico del país que tiene esta especie En Peligro en su colección viva.

Según Peñuela y Jiménez (2010) La Riqueza de especies de plantas en el bosque del CEA Fueron identificadas hasta especie el 89 % de las plantas inventariadas (que corresponden a 2.630 individuos), hasta género el 9 % (253 individuos) y a nivel de familia el 1 % . Solo el 1 % de las plantas inventariadas (45 individuos) quedaron sin identificar, algunas especies no pudieron ser identificadas en los herbarios y a otras, en su mayoría árboles y lianas, no se les pudo tomar la muestra botánica adecuada, ya que se localizaban en lugares muy altos y casi inaccesibles. En total para las 2.968 plantas registradas determinamos 512 morfoespecies –es decir muestras que pueden ser especies diferentes pero que no están determinadas completamente, de éstas 337 son especies plenamente identificadas, que pertenecen a 70 familias

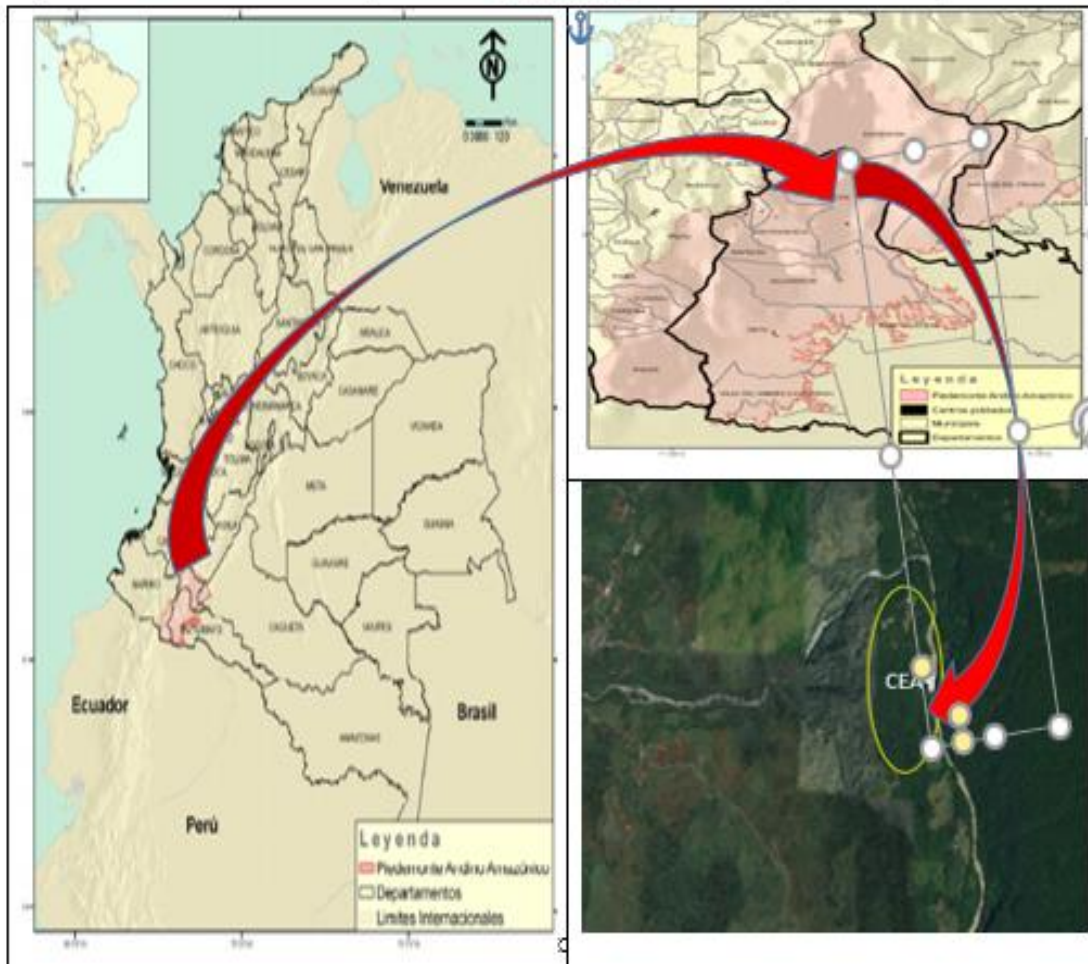
	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 34 de 107</b>

botánicas y 203 géneros. En el sotobosque (0,3 has) se encontraron: 58 familias, 140 géneros y 254 morfoespecies (en 690 individuos), de las cuales 180 son especies plenamente identificadas,


En el subdosel y dosel (3 has) se encontraron: 59 familias, 169 géneros y 411 morfoespecies (en 2.278 individuos), de las cuales 286 son especies plenamente identificadas. A pesar de que el área de estudio de la vegetación de sotobosque es mucho menor que la del subdosel y dosel (0,3 hectáreas y 3 hectáreas, respectivamente) el número de especies es alto y puede aumentar con el incremento en el área de estudio. El 70 % de las familias botánicas de las especies registradas se pueden encontrar tanto en el sotobosque como en el subdosel y dosel, que también comparten el 53 % de los géneros (107 géneros) y en menor porcentaje las especies con un 38 % (129 especies)

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO El Saber como Arma de Vida</p>	MACROPROCESO: MISIONAL	F-INV-043
	PROCESO: INVESTIGACIÓN	Versión: 01 Fecha: 08-04-2018
	FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA	Página 35 de 107

**Figura. 2** Ubicación del Centro Experimental Amazónico CEA-Municipio de Mocoa



Fuente. El autor

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 36 de 107</b>

#### 4. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de los objetivos de la pasantía se siguió los lineamientos metodológicos establecidos por la Universidad de Sevilla, España, los protocolos establecidos por la empresa Conservación Internacional, y algunos lineamientos metodológicos establecidos en el libro “Fundamentos y metodología para la identificación de plantas”-Gilberto Emilio Maecha Vega;

##### 4.1.LOCALIZACIO PRELIMINAR EN CAMPO DE LAS ESPECIES FORESTALES

Se realizó un análisis preliminar de las especies más importantes del piedemonte amazónico. Para ello se hizo una exploración de campo en predios del CEA de Corpoamazonia, lo que permitió obtener un reconocimiento de 12 especies.

Achapo (*Cedrelinga cataneiformis*)

Achiote (*Bixa orellana*)

Asai (*Euterpe precatoria*)

Cachimbo (*Erythrina fusca*)

Canalete (*Jacaranda copaia*)


Cedro (*Cedrela odorata*)

Chachafruto (*Erythrina adulos*)

Chiparo (*Cigua longifolia*)

Copoazu (*Theobroma grandifloros*)

Guamo perrero (*Inga edulis*)

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 37 de 107</b>

Guayaba pera (*Pisidium guajaba*)

Inchi (*Caryodendron orinicense*)

#### 4.2. SELECCIÓN DE ESPECIES CON MAYOR POTENCIAL AGROINDUSTRIAL Y FORESTAL

Se seleccionó por sugerencia de los técnicos de Natura Amazonas y las necesidades de las comunidades las siguientes especies :

Achapo (*Cedrelinga catanaeiformis*), Asai (*Euterpe precatoria*), cedro (*Cedrela odorata*), inchi (*Cariodendron orinocense*) copoazu (*Teheobroma grandiflorum*) y canaleta (*Jacaranda copaia*)

#### 4.3. REVISIÓN DE LITERATURA SOBRE LAS ESPECIES SELECCIONADAS


Se buscó las diferentes monografías y trabajos de investigación sobre las especies seleccionadas en las diferentes plataformas y bases de datos distribuidas en Colombia y países amazónicos.

#### 4.4. IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES SELECCIONADAS

Se contó con el apoyo de técnicos de Natura Amazonas, quienes trabajan para la sistematización del herbario localizado en la sede de Corpoamazonia.

#### 4.5. ORGANIZACIÓN DE DATOS.

Estructura de la información más relevante de dichas especies. Se organizó la siguiente estructura para cada monografía de la siguiente forma

	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 38 de 107</b>

Nombre vulgar

Familia

Género

Especie

Nombres comunes

Características vegetativas

Características florales


Usos

Distribución y ecología

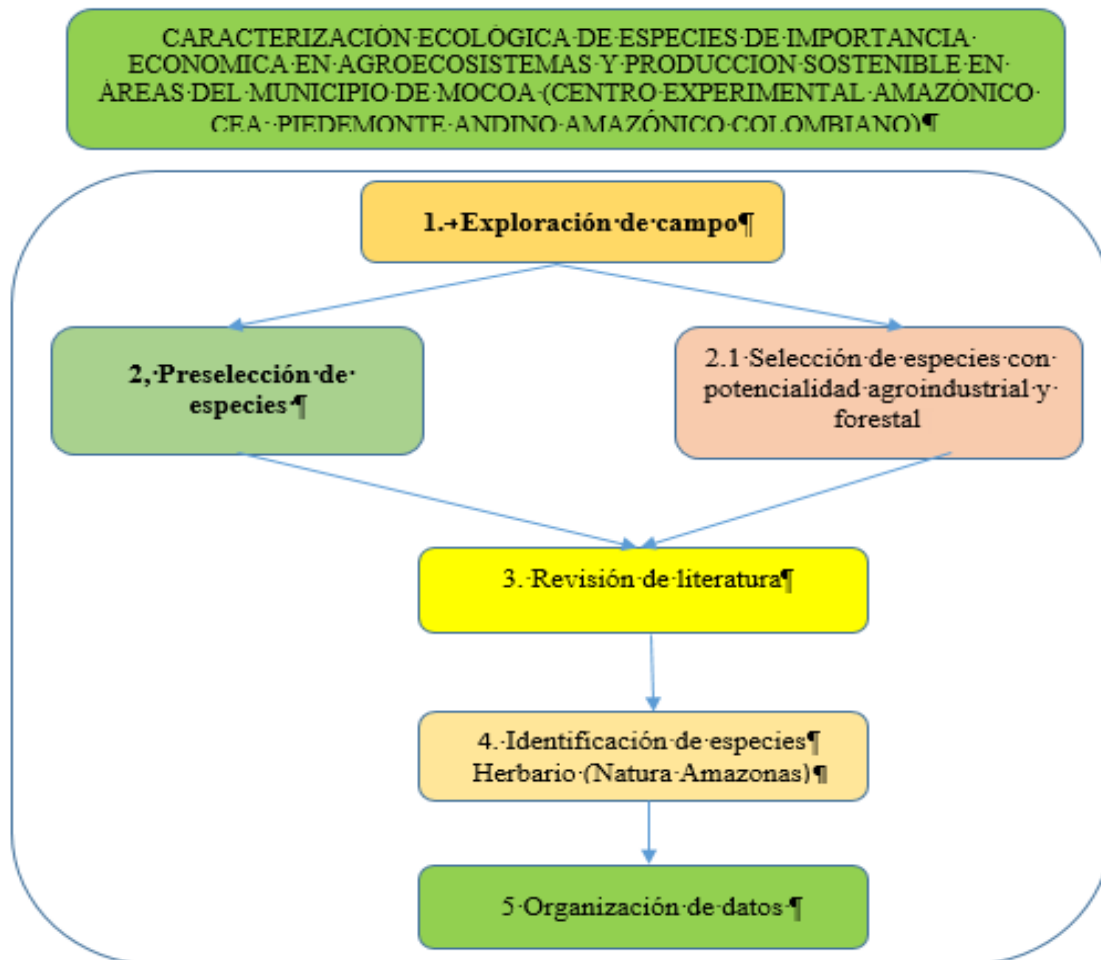
Estado de conservación y vulnerabilidad

Características bromatológicas del fruto (especies con potencial agroindustrial)


Propiedades físicas, mecánicas y anatómicas de la madera (especies forestales)

	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 39 de 107</b>

**Figura 3.** Mapa conceptual de las actividades desarrolladas en la pasantía



Fuente. El autor

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 40 de 107</b>

## 5. RESULTADOS

### 5.1. ACHAPO (*Cedrelinga cataneiformis*) Ducke

#### 5.1.1. Características dendrológicas

**N. Común:** Achapo

**N. Científico:** *Cedrelinga cateniformis* (Ducke)


**Familia:** Fabaceae

**Otros Nombres Comunes:** Achapo rosado (Caquetá); achapo blanco, achapo colorado, achuapo, mure (Amazonas); achapo rojo (Putumayo); tornillo (Guaviare); Seique, chunco, seiqui (Ecuador); pino peruano, aguano, tornillo, cedro mayna, huayra caspi (Perú); cedrorana, parica, lacaica, yacayaca (Brasil).

**Nombre comercial internacional:** tornillo.

**Distribución y Ecológica.** La especie se encuentra desde el sur de Colombia y Venezuela, pasando por las Guayanas hasta Bolivia: desde el nivel del mar hasta los 1200 msnm, prefiriendo zonas con altas lluvias. En Colombia se registra para los departamentos del Guaviare y Amazonas, en el medio Caquetá y el piedemonte amazónico en el departamento del Putumayo. Se pueden encontrar entre 1 a 5 árboles por hectárea en los bosques de la amazonia colombiana, en zonas de tierra firme pero especialmente en los valles aluviales de los ríos. Se desarrolla mejor sobre suelos bien drenados, principalmente bosques de tierra firme de zonas altas, cerca de los nacimientos o en bordes de caños y quebradas, sobre suelos arcillosos, bosque húmedo y muy



 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 41 de 107</b>

húmedo tropical, y subtropical, pre-montano tropical, y bosque seco tropical. Se considera una leguminosa fijadora de nitrógeno. [www.sinchi.org.co](http://www.sinchi.org.co) (s,f)

**Fenología.** La floración se presenta entre los meses de octubre a diciembre, su fructificación es de diciembre a marzo. La dispersión de semillas se inicia en el mes febrero.


[www.sinchi.org.co](http://www.sinchi.org.co) (s,f) En el municipio de Mocoa esta especie presenta algunas modificaciones en sus procesos de floración y fructificación, dado que se han encontrado casos donde florece y fructifica cada dos o tres años, presenta un tiempo de descanso.

**Descripción General.** Árbol perennifolio, con alturas de 25 a 40 m de altura y diámetros de 60 a 150 cm, que en algunas ocasiones de madurez alcanza hasta 50 m de altura y 200 cm de diámetro. La corteza con grietas longitudinales y profundas. Está considerada entre las 5 especies forestales más apreciadas por los pobladores amazónicos desde el punto de vista económico y comercial.

**Figura 4.** Fuste de un árbol de (*Cedrelinga cataneiformis*)



**Fuente.** <https://animalesyplantasdeperu.blogspot.com>

	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 42 de 107</b>

**Inflorescencia e Infrutescencia.** Las inflorescencias son panículas terminales o axilares de 12 a 30 cm de longitud; las flores están dispuestas en cabezuelas de color verde amarillento.


**Hojas.** Hojas compuestas alternas bipinnadas, estípulas diminutas poco vistosas, pecíolo de 8 a 20 cm de largo, subredondeado y aplanado.

**Flor.** Flores hermafroditas, sésiles, cáliz en forma de campana de 1 a 1,4 mm de largo, subglabro, cinco sépalos triangulares, corola de 4 mm de largo con 5 lóbulos más largos que el tubo. Filamentos próximamente unidos a la corola y unidos en un tubo un poco más largo que la longitud de la corola; alrededor de 40 estambres insertos en la corola en su parte media, ovario súpero.

**Fruto.** El fruto es una legumbre péndula, membranácea, aplanada y alargada, indehiscente, de 14 a 40 cm de largo y 3 a 4,5 cm de ancho, con 2 a 5 semillas por fruto; la legumbre se comprime entre las semillas, en ocasiones retorcidas entre estas compresiones, dándole la apariencia a un tornillo desde lejos.

**Semilla.** Las semillas son ovaladas y planas, de 2,4 a 3,9 cm, la testa es delgada y permeable. Cuando se abre la legumbre las semillas pueden ser llevadas a grandes distancias por el viento. Las semillas son consumidas por papagayos, loros y monos araña.

**Protocolo de Germinación.** No requiere de procesos pre-germinativos, la semilla presenta una rápida germinación, que oscila entre 20 y 30 días aproximadamente. La germinación es de un 80% en las condiciones climáticas reportadas en el Municipio de Mocoa.

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 43 de 107</b>

**Base y Fuste.** Fuste recto y cilíndrico que puede alcanzar los 200cm de diámetro, presenta raíces tablares en la base, la corteza es fisurada con grietas longitudinales y profundas de color pardo oscuras en arboles maduros.

**Uso Principal.** La madera del *Cedrelinga cateniformis* no se deforma o se raja si es apilada de modo correcto. El achapo es una de las maderas más utilizadas del Amazonas principalmente para pulpa y papel, chapas decorativas, embalajes, molduras, pisos, cielorrasos y paneles. Esta madera es fácil de trabajar con máquinas dando buenos acabados.


**Uso tecnológico de la madera.** Se utiliza para estructuras, carpintería de obra, mueblería y carrocería, construcciones medianas y embarcaciones.

**Uso potencial de la madera.** Pulpa y papel, chapas decorativas, embalajes, encofrados, pisos, pasos de escaleras, machihembrado, zócalo, cielo rasos y paneles.

**Otros usos no maderables.** En algunas comunidades la usan para la fabricación de canoas, la corteza la utilizan para obtener alcanfor, los indígenas extraen de la corteza una espuma que se utiliza para tratar la caspa. En comunidades de colonos e indígenas del departamento del Putumayo con el apoyo de algunas ONG fabrican champú para el cabello. WWF-Colombia (2013).

#### 5.1.2. Manejo tecnológico de la madera

El achapo no presenta deformaciones ni rajaduras si se apila la madera correctamente. De buen comportamiento al secado artificial. Se recomienda como horario de secado el F de la Junta del Acuerdo de Cartagena y el J del Reino Unido. Se deja trabajar fácilmente en todas las operaciones de maquinado con buenos resultados, excepto en el moldurado. Es una madera

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 44 de 107</b>

difícil de inmunizar. La albura tiene una penetración incompleta y una retención de 50 a 100 kg/m<sup>3</sup> cuando es tratada aplicando los métodos de vacío y presión e inmersión.

**Figura.5.** Corte tangencial de la madera de *Cedrelinga catanaeiformis*



**Fuente. WWF (2013)**


El duramen es imposible de tratar cualquiera que sea el método que se utilice. Es una madera altamente resistente con una duración en uso exterior de más de 15 años. WWF-Colombia (2013)

### 5.1.3. Características generales de la madera

**Cuadro 1** Características generales de la madera

Olor	No distintivo
Lustre o brillo	Medio
Grano	Recto o entrecruzado
Textura	Gruesa
Veteado o figura	Líneas vasculares pronunciadas

**Fuente. WWF-Colombia (2013)**

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 45 de 107</b>

#### 5.1.4. Propiedades físicas de la madera <sup>3</sup>

Cuadro 2 Propiedades físicas de la madera

Densidad básica	0,37 g/cm <sup>3</sup>
Contracción tangencial	8.3 %
Contracción radial	4.1%
Contracción volumétrica	12.4%
Relación T/R	2.02


Fuente. WWF-Colombia (2013)

#### 5.1.5. Propiedades mecánicas de la madera

Cuadro 3 Propiedades mecánicas de la madera

Módulo de elasticidad en flexión	90.000 kg/cm
Módulo de rotura en flexión	698 kg/cm <sup>2</sup>
Compresión paralela (RM)	333 kg/cm <sup>2</sup>
Compresión perpendicular (ELP)	41 kg/cm <sup>2</sup>
Corte paralelo a las fibras	81 kg/cm <sup>2</sup>
Dureza en los lados	267 kg
Tenacidad (resistencia al choque)	2,16 kg-m

**Fuente.** WWF-Colombia (2013)

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL FUTURERO El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 46 de 107</b>


#### 5.1.6. Estructura anatómica de la madera del fuste.

##### 5.1.6.1. Características generales.

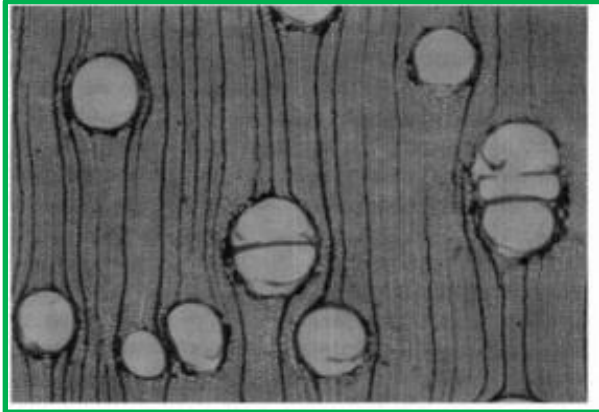
Madera con densidad básica media (0,43 gr/cm<sup>3</sup>). En condición verde, albura de color pardo – claro, duramen pardo rosado. Seco al aire la coloración se mantiene. Olor y sabor no diferenciado. Brillo medio. Veteado en arcos superpuestos. Grano recto. Textura gruesa. Anillos de crecimiento diferenciados como bandas oscuras e irregulares. Características Macroscópicas: Poros visibles a simple vista, semicirculares a difusos, solitarios y múltiples radiales, disposición ligeramente en hileras radiales y tangenciales. Presencia de sustancias orgánicas en algunos vasos. Líneas vasculares en la sección tangencial, visibles a simple vista. Parénquima axial, visible con lupa de 10x, del tipo paratraqueal y escaso. Radios en la sección transversal visible con lupa, con espaciamiento y longitud regular, en la sección tangencial no estratificada, en la radial levemente contrastada. Valderrama (1998)

##### 5.1.6.2. Características Microscópicas de la madera.

Poros/vasos: Difusos, circulares a ovalados, espesor de la pared de 6 - 12  $\mu\text{m}$ . Diámetro tangencial promedio 297,20  $\mu\text{m}$ , variando de 216 - 471  $\mu\text{m}$ ; clasificados como grande. De 2 - 7 poros/mm<sup>2</sup>, clasificados de muy pocos a poco numerosos, con mayor ocurrencia los pocos (73,33%). Solitarios (72,310%), múltiples de dos (12,31%), múltiples de tres (13,840%), raro múltiples de 4 - 12

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO El Saber como Arma de Vida</p>	MACROPROCESO: MISIONAL	F-INV-043
	PROCESO: INVESTIGACIÓN	Versión: 01 Fecha: 08-04-2018
	FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA	Página 47 de 107

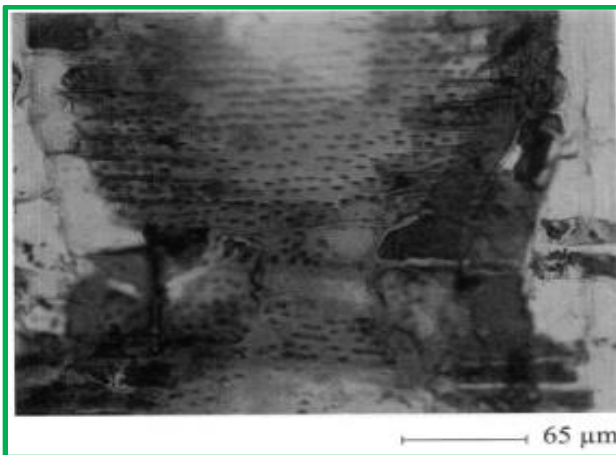
**Figura. 6.** Corte transversal del xilema del tronco




Fuente. Valderrama (1998)

Longitud promedio de los elementos vasculares 588,511m, variando de 350 - 1 000  $\mu\text{m}$ ; clasificados en medianos (93,670%) y largos, con apéndice central en ambos extremos; raro en un solo extremo. Platina de perforación simple, horizontal a inclinadas

**Figura 7.** Campo de puntuación radiovascular en el xilema del tronco y rama

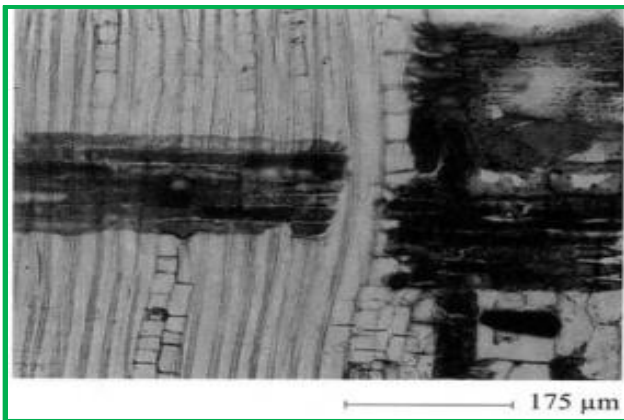


Fuente. Valderrama (1998)

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 48 de 107</b>

Puntuaciones intervasculares de 5 - 9  $\mu\text{m}$ , pequeñas y medianas, de forma redonda, alterna, abertura incluida; alargadas horizontalmente en algunos campos. Radios: En la sección tangencial, altura promedio 223,71  $\mu\text{m}$ , variando de 150 - 347  $\mu\text{m}$ ; clasificados en extremadamente cortos, de 8 -20 células de altura con mayor ocurrencia de 10 - 20 (77,670 %). Exclusivo uniseriados. De 4 -11 radios/ mm.; clasificados como poco abundantes. Distribuidos irregularmente en la sección tangencial, homogéneos, en algunos campos existen radios fusionados


**Figura 8.** Corte radial en el xilema del tronco



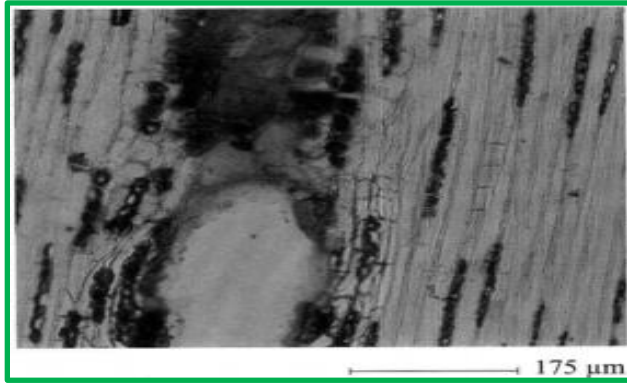
Fuente: Valderrama (1998)

Puntuaciones radiovasculares similares a los intervasculares, en forma simples y escaleriformes. Parénquima axial: Escasos, del tipo paratraqueal, vasicéntrico, levemente aliforme; presencia de grupos de células en bandas. En las secciones longitudinales, de 6-18 series/célula, cuadradas; algunas alargadas verticalmente (Fig.5).



 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL FUTURERO El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 49 de 107</b>

**Figura 9.** Corte tangencial en el xilema del tronco




Fuente. Valderrama (1998)

**Fibras:** Del tipo libriforme, longitud promedio 1 486,78  $\mu\text{m}$ , variando de 1 335 a 1 963  $\mu\text{m}$ ; clasificadas en medianas (700 %) y largas. Diámetro total promedio 24,97  $\mu\text{m}$ , variando de 20-33; clasificadas de angostas (56,670 %) a medianas. Diámetro promedio del lumen 17,75  $\mu\text{m}$ , variando de 12 - 27  $\mu\text{m}$ . Espesor de la pared celular delgada, en promedio 3,56  $\mu\text{m}$ , variando de 2 - 4  $\mu\text{m}$ . Puntuación simple, presencia de células bifurcadas en el extremo de algunas células.

**Inclusiones:** Presencia de cuerpos orgánicos no identificados en las células de los vasos y radios

### *5.1.6.3. Estructura anatómica de la rama*

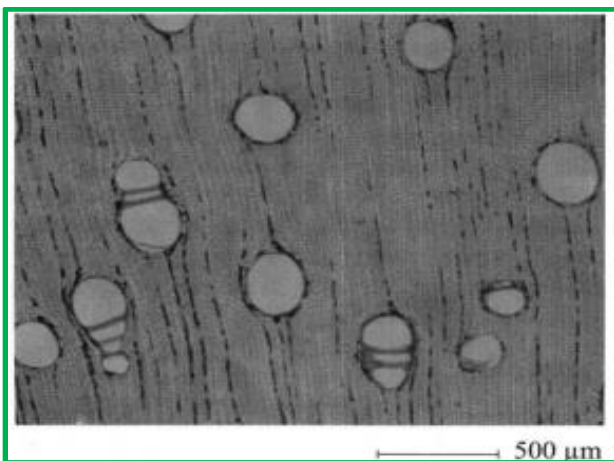
**Características Generales:** Madera de densidad básica media (0,56  $\text{gr}/\text{cm}^3$ ). En condición verde, albura de color crema, duramen pardo claro. Seco al aire, la coloración se mantiene con pequeñas variaciones en la zona de transición entre albura y duramen. Olor y sabor no diferenciado. Brillo medio. Veteado no diferenciado. Grano recto. Textura media. Anillos de crecimiento poco diferenciado con bandas irregulares. Valderrama (1998)

	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 50 de 107</b>


**Características Macroscópicas:** Poros visibles a simple vista, difusos, solitarios en su mayoría con tendencia a disponerse en hileras tangenciales. Líneas vasculares visibles a simple vista. Parénquima axial ligeramente visible con lupa, escasos del tipo paratraqueal. Radios en la sección transversal visible con lupa, con espaciamiento y longitud regular, en la sección tangencial son desordenados, en la radial levemente contrastados. Valderrama (1998)

**Características Microscópicas.** Poros/vasos: Difusos, circulares a ovalados, espesor de la pared celular de 6 -- 12  $\mu\text{m}$ , en algunas células con engrosamiento secundario en anillos. Diámetro tangencial promedio 219,86  $\mu\text{m}$ , variando de 157-275  $\mu\text{m}$ ; clasificados en grandes (66,670 % y medianos. De 3-9 poros/ $\text{mm}^2$  ; clasificados en pocos (66,670 %) y poco numerosos. Solitarios (62,60%), múltiples de tres (17,30 o), múltiples de dos (12%), raro múltiples de 4 - 12

**Figura 10** Corte transversal en el xilema de la rama

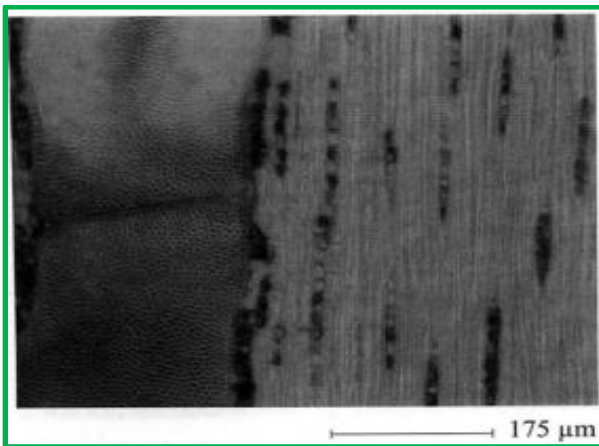


Fuente. Valderrama (1998)

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 51 de 107</b>


Longitud promedio de elementos vasculares 372  $\mu\text{m}$ , variando de 300 - 450  $\mu\text{m}$ ; clasificados en cortos (53,33%) y medianos, con apéndice central en ambos extremos; raro en un solo extremo. Platina de perforación simple, horizontales a inclinados

**Figura 11.** Corte tangencial en el xilema de la rama



Fuente. Valderrama (1998)

Puntuaciones intervasculares de 6 - 8  $\mu\text{m}$  de diámetro, clasificados en pequeños y medianos, redondos y poligonales, alternos, abertura inclusa; en algunos campos alargadas y coalescentes. Radios: En la sección tangencial de altura promedio 214  $\mu\text{m}$ , variando de 142 -331  $\mu\text{m}$ ; clasificados en extremadamente cortos. De 8 - 18 células de altura, más frecuentes de 10-20 (60%). Uniseriados (93, 33%) biseriados (6,33%). De 6- 10 radios/mm.; clasificados en poco abundantes. Distribuidos regularmente en la sección tangencial. Homogéneos, algunos heterogéneos, presencia de radios fusionados. Puntuación radiovascular similar a la intervascular. Parénquima axial: Escasos, del tipo paratraqueal vasicéntrico, levemente aliforme,

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 52 de 107</b>

presencia de grupos de células en bandas. En las secciones longitudinales de 6 - 18 series por célula, cuadradas; algunas alargadas verticalmente. Valderrama (1998)

## 5.2. CANALETE (*Jacaranda copaia*) (*Aubl.*) *D. Don*

### 5.2.1. Características dendrológicas

**N. Común:** Canalete,


**N. Científico:** *Jacaranda copaia*

**Familia:** Bignoniaceae

**Otros Nombres Comunes:** Tambor, gualancho, zorra, Capaia, parapara (América Central). Chingale, Iscunadé, escobillo, pavito (Colombia). Soliman de monte, palo de baba, huamán, samará, maduro plátano (Perú). Gualundaño (Ecuador).

**Nombre comercial internacional:** Canalete- chingale- tambor

**Distribución y Ecológica.** Se distribuye naturalmente desde Belice, Guatemala en América Central y en América del Sur. En bosques húmedos y muy húmedos; de 0-1000 m.s.n.m. En el departamento del Putumayo se encuentra en los municipios del medio y bajo Putumayo. En el municipio de Mocoa se distribuye con mayor facilidad en las veredas, Condagua, Yunguillo, Ticuanayoi, Alto, Medio y Bajo Afán. Según WWF-Colombia (2013), Se encuentra desde Costa Rica, Venezuela hasta Brasil. En Colombia se halla en la región de Urabá, Caquetá, Magdalena Medio, Tolima, Nariño, Huila, Chocó, Vaupés, Putumayo, Amazonas, Santander y Arauca.


 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 53 de 107</b>

**Descripción general.** Árbol hasta 30 m de altura y 60 cm de DAP. Tronco recto, cilíndrico y raíces engrosadas en la base; corteza exterior crema o parda-grisácea, ligeramente fisurada; corteza interna crema-marrón, oxidándose rápidamente. Copa ovoide; ramitas lenticeladas. Hojas bipinnadas, opuesto-decusadas, 60–100 cm de largo, aproximadamente 10 pares de pinnas, cada pinna con 20–24 folíolos; pecíolo fuertemente engrosado en la base; raquis a menudo con un ala angosta o acanalado en la parte superior. folíolos oblongos, fuertemente asimétricos en la base, dentados. Inflorescencia una panícula terminal o axilar, hasta 50 cm de largo. Flores de color violeta, campanuladas, 4–7 cm de largo. Fruto una silicua oblonga, aplanada, 10–16 × 5–9 cm, gris-lenticelada; Semillas sobrepuestas, a ambos lados del fruto, aladas, muy delgadas, transparentes, 1.0–2.0 × 1.2–2.5 cm, livianas. (Palacios, 2012). Heliófita durable. (ITTO. International tropical Timber Organization.) (s,f)

**Figura.12** Fuste de un árbol maduro de (*Jacaranda copaia*) (Aubl.)D. Don



Fuente. <http://maderas.ut.edu.co>

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 54 de 107</b>

**Fenología.** Los periodos de Floración y fructifica se presentan en los meses de febrero y octubre. Las flores son visitadas por abejas, mariposas y colibríes. Las semillas son dispersadas por el viento.

**Hojas.** Las hojas son compuestas bi-imparipinadas, opuesto-decusadas, peciolo y raquis principal de más de 100 cm de largo, cada pinna con 8 a 10 pares de pinnas opuestas de 30 a 50 cm de largo, cada pinna con 10 a 20 pares de hojuelas, subsesiles, opuestas.

#### **Cuadro. 4.** Características de la flor


<b>Descripción de las Flores</b>			
Tipo	Hermafroditas	Color	Púrpura
Tamaño	Grande	Largo	5.00 a 7.00 cm
Ancho	2.00 a 3.00 cm	Disposición	Panículas Terminales

**Fuente.** <http://maderas.ut.edu.co>. (Sf)

#### **Cuadro.5.** Características del Fruto

<b>Descripción de los Frutos</b>			
Tipo	Cápsula	Color	Pardo
Forma	Eliptica	Largo	8.00 a 15.00 cm
Ancho	5.00 a 7.00 cm	Tamaño	Grande

**Fuente.** <http://maderas.ut.edu.co>. (s,f)

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 55 de 107</b>

Los frutos son capsulas elípticas de 8 a 15 cm de largo y de 5 a 7 cm de ancho, se abren en dos valvas planas con numerosas semillas aladas orbiculares adheridas a cada lado de las valvas.


#### **Cuadro.6.** Características de la semilla

<b>Descripción de las Semillas</b>			
Forma	Irregular Orbicular	Color	Pardo oscuro
Tamaño	Medianas aladas	Largo	2.00 a 2.50 cm
Ancho	1.20 a 1.50 cm	Dispersión	Anemocórica
Número semillas/Kg	60000 a 100000	% Germinación	80% a 87%
Cosecha (Kg/Arbol/Año)	1 Kg		

Fuente. <http://maderas.ut.edu.co>

**Protocolos Pre-germinativos.** Para homogenizar el proceso de germinación se recomienda la inmersión de las semillas en agua templada las 24 horas previas a la siembra. La germinación suelo comenzar a los 8(-17) días de la siembra y finaliza 20 ó 25(-45) días después. Las semillas se pueden almacenar a 4°C y con contenidos de humedad que oscilen entre 6 y 8%, manteniéndose viables hasta por 2 años (con porcentajes de germinación de 77-87%). Las plántulas necesitan pasar de 5 a 6 meses en el vivero antes de su traslado al campo. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), (s,f)

**Datos de Germinación:** La germinación es epígea. Usando semillas frescas se reportan porcentajes de germinación que oscilan entre (56-)80 y 87 %. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), (s,f)

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL FUTURERO El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 56 de 107</b>

**Reproducción Asexual:** Datos ignotos sobre la funcionabilidad o in-funcionabilidad de este tipo de reproducción. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), (s,f)

**Base y Fuste.** Fuste recto cilíndrico, acanalado y sin bambas. Base ligeramente alargada, corteza de color pardusco a pardusco amarillento, moderadamente lisa y longitudinalmente fisurada, desprendiéndose en piezas pequeñas e irregulares


**Otros Uso. Agroforestales:** Árboles aislados en potreros, plantaciones forestales mixtas.

**Ecológicos:** Estabilización de cauces fluviales, protección de mantos acuíferos, restauración de

áreas degradadas. **Industriales:** El tronco entero se usa para construir pipantes (canoas). La madera se utiliza en construcción en general (principalmente de elementos interiores), para fabricar cabos de cerillas, cajas para embalaje, muebles, contrachapados y como pulpa para papel. Adicionalmente los árboles de esta especie se emplean en proyectos de arboricultura.

**Medicinales:** En Las Guayanas queman los tallos de la planta en la estación seca, para repeler insectos. La decocción de la corteza la emplean como purgante y contra la diarrea; ésta pulverizada es administrada para tratar la sífilis. Las cataplasmas de las hojas los usan para tratar las úlceras causadas por Leishmaniasis (papalomoyo) y las tiñas de la piel; la infusión de éstas la consideran antipirética y el jugo de las hojas jóvenes, es aplicado como vulnerario en úlceras recalcitrantes. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), (s,f)



 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL FUTURERO El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 57 de 107</b>


### 5.2.2. Manejo tecnológico de la madera

El canalete es fácil y rápido de secar, presentando pequeñas deformaciones. Se recomienda como horario de secado el T5-C3 de los Estados Unidos. Muy fácil de trabajar con equipos y herramientas normales, con excepción del cepillado donde presenta superficie fibrosa que requiere ser lijada para obtener un buen acabado; los clavos y tornillos penetran fácilmente en la madera y esta los retiene satisfactoriamente. Se deteriora rápidamente al contacto con el suelo o expuesta a la humedad, aunque parece ser algo resistente contra el hongo de la mancha azul, y no es resistente al ataque de insectos. Para conservar la calidad de la madera es conveniente aplicarle un tratamiento profiláctico en estado verde. Fácil de inmunizar por los sistemas de inmersión y vacío-presión, obteniéndose penetraciones y retenciones buenas.

**Figura 13** Corte tangencial de la madera de (Jacaranda copaia). (Aubl.)D. Don



Fuente, WWF Colombia (2013)

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 58 de 107</b>

Según los estudios tecnológicos de la madera se utiliza para Cajonería, Estibas, Formaletas y Encofrados, Fósforos y Cajas para Fósforos, Paletas para Helados, Palillos Mondadientes, Tableros de Fibras, Tableros de Partículas.

#### **Cuadro 7.** Características generales de la madera

Olor	No distintivo
Grano	Recto a ligeramente entrecruzado
Textura	Media a moderadamente gruesa
Veteado o figura	Veteado mediano a acentuado


Fuente. WWF-Colombia (2013)

#### *5.2.2.1. Características tecnológicas de la madera*

#### **Cuadro 8.** Propiedades físicas de la madera

Densidad básica	0,35 gr/cm <sup>3</sup>
Contracción tangencial	7,1 %
Contracción radial	4,8 %
Contracción volumétrica	11,9 %
Relación T/R	1,47

Fuente. WWF-Colombia (2013)

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL FUTURERO El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 59 de 107</b>

### Cuadro 9. Propiedades mecánicas de la madera

Módulo de elasticidad en flexión	106.000 kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de rotura en flexión	707 kg/cm <sup>2</sup>
Compresión paralela (RM)	273 kg/cm <sup>2</sup>
Compresión perpendicular (ELP)	29 kg/cm <sup>2</sup>
Corte paralelo a las fibras	52 kg/cm <sup>2</sup>
Dureza en los lados	339 kg

Fuente. WWF-Colombia (2013)


#### 5.2.2.2. Estructura anatómicas de la madera del fuste.

**Características generales de la madera.** Duramen amarillo, blanco o grisáceo (marrón claro a amarillo). Albura similar al color del duramen. Densidad 0,3–0,52 g/cm<sup>3</sup>. La madera es de color blanco amarillento con poca o ninguna diferencia entre la albura y el duramen. Posee líneas vasculares conspicuamente visibles a simple vista y de coloración oscura.

#### 5.2.2.3. Características Microscópicas de la madera

**Vasos.** Vasos presentes. Madera de porosidad difusa. Vasos dispuestos en patrón no específico, agrupados, generalmente en grupos radiales cortos (de 2–3 vasos). Diámetro tangencial de los vasos: 159–210 µm. Número de vasos/mm<sup>2</sup>: 2–3. Largo de los elementos vasculares: 460–650–890 µm. Placas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas, diámetro (vertical) 8–10 µm, no ornamentadas.

Punteaduras radiovasculares con aréolas distintas, similares a las punteaduras intervasculares. Engrosamientos en espiral ausentes. Tíldes ausentes.

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 60 de 107</b>

**Figura.14.** Imágenes macroscópicas transversal (ca. 10x). tangencial (tamaño natural)




Fuente. H. G. Richter (2007)

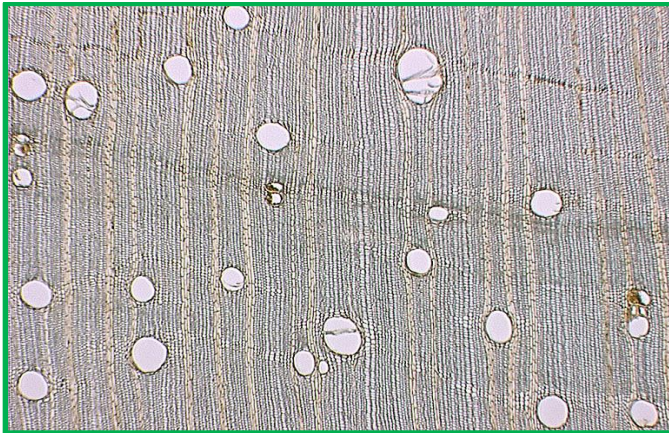
**Fibras y traqueidas.** Fibras de paredes medianas. Largo de las fibras: 790–1640  $\mu\text{m}$ .

Punteaduras de las fibras en su mayoría restringidas a las paredes radiales, simples o con aréolas minúsculas. Fibras no septadas.

**Parénquima axial.** Parénquima axial apotraqueal, o paratraqueal. Apotraqueal difuso en agregados. Paratraqueal aliforme, confluyente, y unilateral. En forma de alas finas. Parénquima axial en serie. Número de células por serie 4–9.

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO El Saber como Arma de Vida</p>	MACROPROCESO: MISIONAL	F-INV-043
	PROCESO: INVESTIGACIÓN	Versión: 01 Fecha: 08-04-2018
	FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA	Página 61 de 107

**Figura 15.** Imágenes microscópicas corte transversal de la especie *Jacaranda copaia*

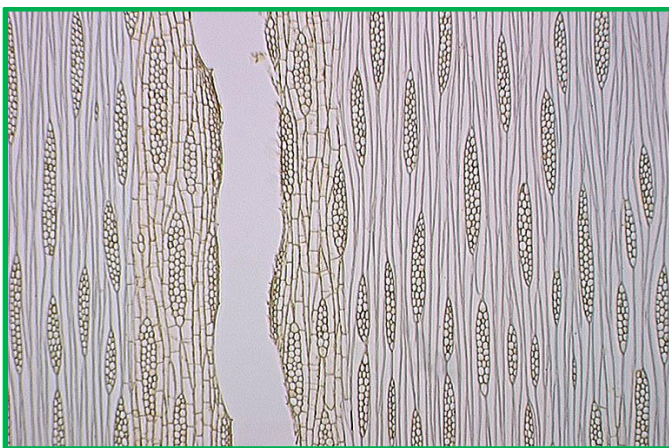


Fuente. H. G. Richter (2007)


Radios. Número de radios por mm: 6–8, radios multiseriados, con 2–3 células de ancho.

Radios agregados ausentes. Altura de los radios grandes menor de 500  $\mu\text{m}$ . Radios compuestos por un solo tipo de células (homocelulares); células de los radios homocelulares procumbentes.

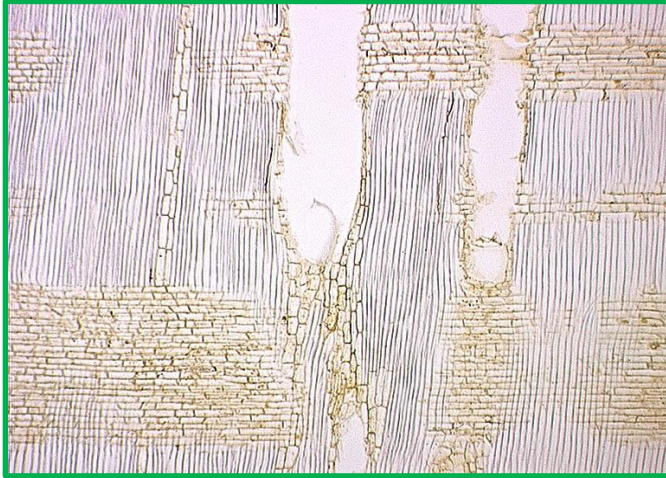
**Figura 16.** Imágenes microscópicas corte tangencial de la especie *Jacaranda copaia*



Fuente. H. G. Richter (2007)

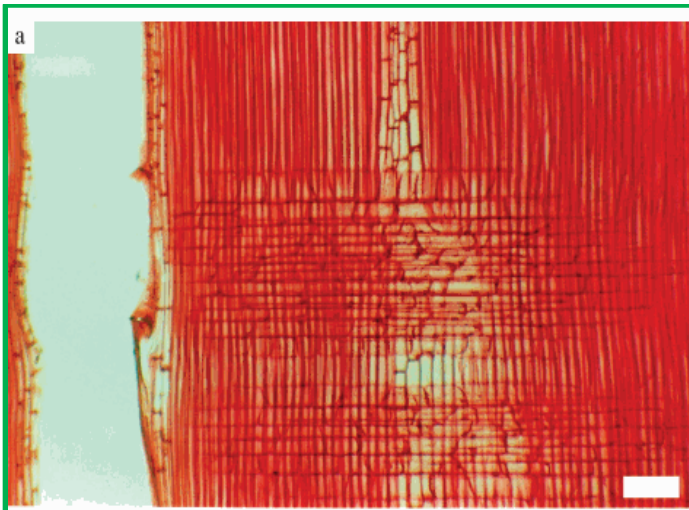
 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO El Saber como Arma de Vida</p>	MACROPROCESO: MISIONAL	F-INV-043
	PROCESO: INVESTIGACIÓN	Versión: 01 Fecha: 08-04-2018
	FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA	Página 62 de 107

**Figura 17** Imágenes microscópicas corte radial de la especie *Jacaranda copaia*




Fuente. H. G. Richter (2007)

**Figura. 18.** Radios heterocelulares de la especie (*Jacaranda copaia*). (Aubl.)D. Don



Fuente. Williams J. León H.

**Estratificación.** Estructura estratificada ausente.

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 63 de 107</b>

**Estructuras secretoras.** Canales intercelulares ausentes.

**Sustancias minerales.** Cristales no observados. Sílice no observada.

### 5.3. CEDRO (*Cedrela odorata*) L.

#### 5.3.1. Características dendrológicas de la especie

**N. Común:** Cedro


**N. Científico:** *Cedrela odorata* L.

**FAMILIA:** MELIACEAE

**Otros nombres comunes.** Cedro, Cedro caoba, Cedro amargo, cedro colorado, cedro oloroso (Colombia), Cedro amargo (Ecuador); Cedro colorado (Perú, Ecuador).

**Distribución y Ecológica.** La especie se distribuye desde el norte de México hasta América del sur y las Antillas (Jiménez, Q., 1999). Dentro del sistema andino se halla entre los 0 a 1200 msnm. En la Amazonia colombiana la especie ha sido registrada en los departamentos de Guaviare, Caquetá, Meta, Putumayo y Amazonas.


Según (Sinchi.2007) Dentro del sistema andino, su rango altitudinal esta entre el nivel del mar y los 1200 m, se puede presentar en forma silvestre en las selvas de tierras bajas y a veces alcanza a presentarse en la selva Andina lluviosa (Chaplin 1980). Para Colombia se tienen registros de colecciones de los siguientes departamentos: Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Caquetá, Casanare, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Guaviare, Huila, La Guajira, Magdalena, Meta, Nariño, Putumayo, Quindío, Risaralda, San Andrés y Providencia, Santander, Sucre, Tolima y Valle (Cárdenas & Salinas 2006).

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 64 de 107</b>

**Fenología.** De modo general se puede establecer que cada caída de hojas del cedro es mayor inicio de la estación seca. Según (Puentes 1993), florece usualmente a principios de la estación lluviosa y los frutos maduran en la estación seca. (Sinchi.org.co. s,f). Según Guevara (1998), Se observan frutos verdes y maduros durante todo el año con un pico de producción hacia el mes de mayo; durante el proceso de maduración de los frutos, los individuos pierden el follaje.

**Descripción botánica.** Árbol caducifolio, de 20 hasta 45 m de altura, con un diámetro promedio a la altura del pecho de 60-90, aunque se han encontrado individuos de más 200 cm de diámetro. (Cedrela odorata) L. es un árbol de tamaño mediano a grande, que varía mucho de acuerdo con las condiciones ambientales, los árboles de gran tamaño tienen contrafuertes hasta de tres metros de alto en la base del tronco. El fuste es recto y bastante cilíndrico y en árboles que alcanzan el dosel, presenta una longitud que supera los 15 m. La corteza en los árboles jóvenes es de color gris claro y ligeramente dividida en placas por leves fisuras; en los ejemplares maduros es ampliamente fisurada con las costillas escamosas, pardo grisáceo a moreno rojiza. La corteza interna es rosada cambiando a pardo amarillenta, fibrosa y amarga. (Sinchi 2007)



 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 65 de 107</b>

**Figura. 19.** Arbol adulto de Cedrela odorata. L




Fuente. H.G. Richter y M.J. Dallwitz

**Uso Principal.** Agroforestales: Para cercas vivas, plantaciones mixtas, sombra para cultivos.

Ecológicos: Conservación de suelos, control de la erosión, protección de cuencas hidrográficas.

Industriales: Construcción en general (vigas, paredes, pisos, cielorrasos, marcos para ventanas), ebanistería (muebles finos, artesanías, instrumentos musicales). Además es una especie apreciada en proyectos de melicultura y arboricultura. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

**Otros Uso-** Medicinales: La decocción de las raíces y la corteza tienen propiedades analgésicas, astringentes, febrífugas, vermífugas y se usa para tratar la bronquitis, epilepsia, gastralgia, hemorragias, malaria, odontalgia y reumatismo. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 66 de 107</b>


**Hojas.** Hoja grande con 40 a 50 cm de largo y 10-15 cm de ancho. Pecíolos 2.5-7.5 cm de largo, 6-12 pares de folíolos. Según Sinchi (2007) presenta hojas compuestas deciduas, alternas, paripinnadas, con seis a doce pares de folíolos opuestos o subopuestos, ovado-lanceolados u oblongos, cartáceos, hasta subcoriáceos, con ápice acuminado o agudo, base aguda, asimétrica; lustrosos, glabros o pubescentes dispersos. El follaje, normalmente verde claro, se torna amarillento antes de su caída. Presenta un olor a ajo y cebolla al macerar las hojas.

**Inflorescencia e Infrutescencia.** Los arboles presentan flores masculinas y femeninas que parecen en la misma inflorescencia. Las flores femeninas se abren primero. El desarrollo del fruto toma aproximadamente de 9 a 10 meses. Los arboles comienzan a producir fruta a una edad de 10 a 12 años. Los frutos aparecen cerca de la punta de las ramas, se maduran, se rajan y liberan las semillas cuando aún están en el árbol progenitor. (Sinchi.org.co. s,f)

**Flor.** Flores hermafroditas, pequeñas con 6 a 9 cm de largo, 2 a 4 cm de ancho, suavemente perfumadas, de color blanco, agrupadas en panículas terminales, e inflorescencias terminales o sub-terminales. (Sinchi ,2007)

**Fruto.** El fruto se presenta en capsula leñosa con 4 a 7 cm de largo y 1 a 1.5 cm de ancho, péndula, oblongo hasta elipsoide de color pardo verdoso a marrón negro, con lenticelas marrón claras cuando están maduros, abriéndose en cinco partes para liberar alrededor de 20 a 40 semillas. (Sinchi ,2007) Contiene un exudado blanquecino, con fuerte olor a ajo antes de madurar. Tiene de 20 a 25 semillas pequeñas y alargadas (Salas, 1993).

**Semilla.** Semillas aladas, color pardo, elíptica, miden 1.2 a 4.0 cm de largo y entre 5 a 8 mm de ancho, con la parte seminal hacia el ápice del fruto; la testa es de color castaño rojizo; el

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 67 de 107</b>


embrión es recto, comprimido, color blanco o crema y ocupa gran parte de la cavidad de la semilla; tiene dos cotiledones grandes, planos, foliáceos, frondosos, ligeramente ovoides; la radícula es corta e inferior; estas semillas presentan una delgada capa de endospermo, triploide, firme, carnosos, amargo, blanco y opaco (PROSEFOR, 1997)

**Protocolos pre-germinativos.** Se reporta que en un kilogramo pueden hallarse de 15 000 a 60 000 semillas. Éstas no requieren tratamientos pre-germinativos, pero para uniformizar la germinación se recomienda remojarlas en agua 24 horas antes de la siembra. Las semillas suelen germinar al cabo de los 4 a los 10 días posteriores a la siembra. Almacenadas a 20 °C se mantienen viables entre 12 y 15 meses; si se conservan a temperaturas menores a 0 °C la viabilidad se puede prolongar por varios años. Las plántulas necesitan pasar de 3 a 4 meses en el vivero antes de su traslado al campo y requieren de luz plena durante su desarrollo inicial. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)

**Datos de germinación.** La germinación es hipogea. Sin tratamientos pre-germinativos se reportan porcentajes de germinación que oscilan entre 58 y 95%.

**Reproducción asexual.** Los esquejes (tomados de ramas jóvenes) se reportan funcionales. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)

**Base y Fuste.** Los árboles de gran tamaño tienen contrafuertes hasta de tres metros de alto en la base del tronco. La corteza en los árboles maduros es ampliamente fisurada con las costillas escamosas, pardo grisáceo a moreno rojiza. La corteza interna es rosada cambiando a pardo amarillenta, fibrosa y amarga. (Sinchi.org.co. s,f)

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 68 de 107</b>


### 5.3.2. Manejo tecnológico de la madera

Los primeros colonizadores y Mayas la utilizaron por sus características principalmente para canoas y construcción de casas, pues es una madera que no es atacada por la polilla, también se usó desde los tiempos de la colonia intensamente para otros usos como muebles, gabinetes, etc., teniéndola como una madera muy fina y preciosa (Aguilar, 1992). Fue motivo de gran exportación para madera de cajas para puros y cigarrillos desde el año 1800, hasta la fecha todavía se usa para cajas de perfumes y lociones de calidad; estos usos se le dieron por su fácil trabajo y robustez con relación a su peso (Aguilar, 1992).

Puede usarse en acabados y divisiones interiores, muebles de lujo, chapa plano decorativas, artículos torneados, gabinetes de primera clase, ebanistería, puertas y ventanas, puertas talladas, contrachapados, botes (partes internas), molduras y paneles (Herrera, 1996). Palillo y cajas de fósforos, regular para la producción de pulpa para papel y carpintería (Carpio, 1992).

Corresponde al grupo de maderas denominadas de utilidad general, puede ser utilizada para pisos (González).

Es fácil de trabajar, cepillar, tallar, tornear, pulir y lijar. Se obtienen buenos acabados y colapso (CATIE, 1997). Es una madera fácil de aserrar y cortar, de características excelentes respecto al cepillado (González). Seca al aire con velocidad moderada, desarrollando defectos moderados, tales como arqueaduras y torceduras (CATIE, 1997).

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 69 de 107</b>

**Figura. 20.** Madera de Cedrela odorata (corte tangencial)




Fuente. H.G. Richter y M.J. Dallwitz

### **Cuadro 10.** Características generales de la madera

Color:	Duramen color marrón rosado con lustre áureo (Aguilar, 1992), albura color pardo amarillento.
Olor	Fragante característico (Aguilar Cumes, 1992).
Sabor	Levemente amargo (Aguilar Cumes, 1992).
Grano.	Derecho y algo veteado semejante a Caoba (Aguilar Cumes, 1992).
Textura	Mediana (Aguilar Cumes, 1992).
Figura	Compuesta por arcos superpuestos con reflejos dorados y satinados (Carpio, 1992).
Brillo	Superficie brillante y lisa al tacto, cuando esta cepillada (González).
Dureza	Moderadamente dura (González).

Fuente. <http://maderasulamerica.galeon.com/index.html>

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL FUTURERO El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 70 de 107</b>

### Características tecnológicas de la madera

Madera moderadamente liviana a moderadamente pesada, peso específico 0.40 - 0.50 gr/cm<sup>3</sup> (Aguilar Cumes, 1992) 0.36 - 0.65 (Aguilar Girón, 1966) 0.43 (Carpio, 1992), su peso verde promedio es de 620 kg/m<sup>3</sup> con 74% de humedad. Blanda pero firme, elástica (Aguilar, 1992).


### Cuadro 11. Propiedades físicas de la madera

Propiedades físicas	Valor	Clasificación
Peso específico verde (gr/cm <sup>3</sup> )	0,64 (gr/cm <sup>3</sup> )	
Peso específico seco al aire (gr/cm <sup>3</sup> )	0.39	
Peso específico anhidro (gr/cm <sup>3</sup> )	0.36	Bajo
Peso específico básico (gr/cm <sup>3</sup> )	0.33	Liviana
Contracción Volumétrica Total (%)	8.19	Bajo
Relación: Contracción tangencial total	1.50	Normal
Contracción radial	total	

Fuente IRENA, 1992.

### Cuadro.12. Propiedades mecánicas de la madera

Propiedad mecánica (C.H. 12%)	Valor	Clasificación
Flexión estática	511	Baja
Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )		
Módulo de Elasticidad (kg/cm <sup>2</sup> )	74000	Baja
Compresión Paralela a la fibra Resistencia máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	404	Muy baja
Perpendicular a la fibra Límite proporcional (kg/cm <sup>2</sup> )	37	Muy baja

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 71 de 107</b>

Cizalladura Resistencia máxima Plano radial (kg/cm <sup>2</sup> )	57	Muy baja
Dureza Janka Resistencia lateral (kg/cm <sup>2</sup> )	220	Baja
Resistencia en los extremos (kg/cm <sup>2</sup> )	364	Baja
Extracción de clavos Resistencia lateral (kg)	57	Baja
Resistencia en los extremos (kg)	42	Muy Baja
Trabajo de corte (KJ/m <sup>2</sup> )	37	

Fuente. IRENA 1992.

\*Las propiedades mecánicas se clasifican de muy bajas a bajas, clasificándose como madera estructural del grupo C (Herrera, 1996).


**Cuadro.13.** Fatigas admisibles para el cálculo de esfuerzos en elementos estructurales.

<b>Propiedad mecánica/cm<sup>2</sup></b>	<b>Valor</b>
Flexión Estática Módulo de Rotura	122
Módulo de Elasticidad	56000
Compresión Paralela	105
Perpendicular	14
Cizalladura Resistencia máxima	18

Fuente. IRENA 1992.

\*Estructuralmente se clasifica en el grupo "C" (IRENA, 1992).

### 5.3.2.2. Estructura anatómicas de la madera

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 72 de 107</b>

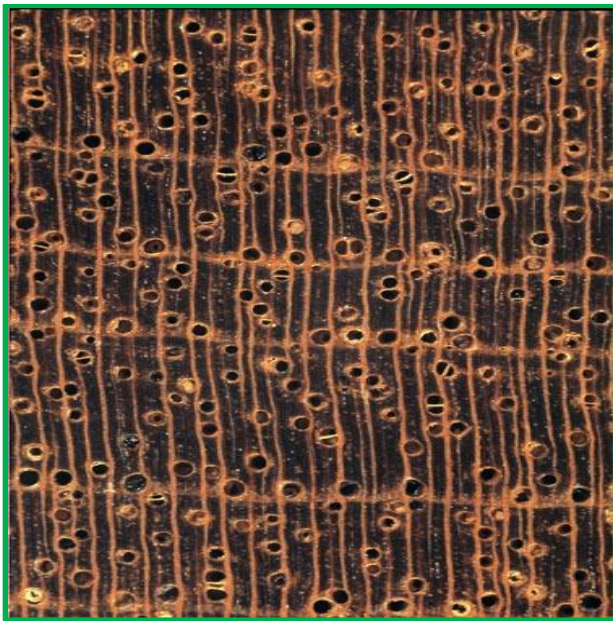
## Características Microscópicas de la madera

**Marcas estriadas:** Ausentes (González).

**Anillos de crecimiento:** Distintos e indicados por fajas concéntricas angostas de parénquima leñoso, de color más claro que el fondo y a veces por el arreglo de los poros en anillos (Carpio, 1992).

**Poros:** No numerosos, uniformemente distribuidos con excepción de los anillos mencionados, usualmente en grupos de 2 a 3 abiertos o cerrados; las líneas vasculares producen rasgaduras finas, más oscuras que la masa fundamental y a menudo llenas de goma oscura (Carpio, 1992).

**Figura.21.** Imagen macroscópica-(Ca 10x). Corte transversal de *Cedrela odorata*.

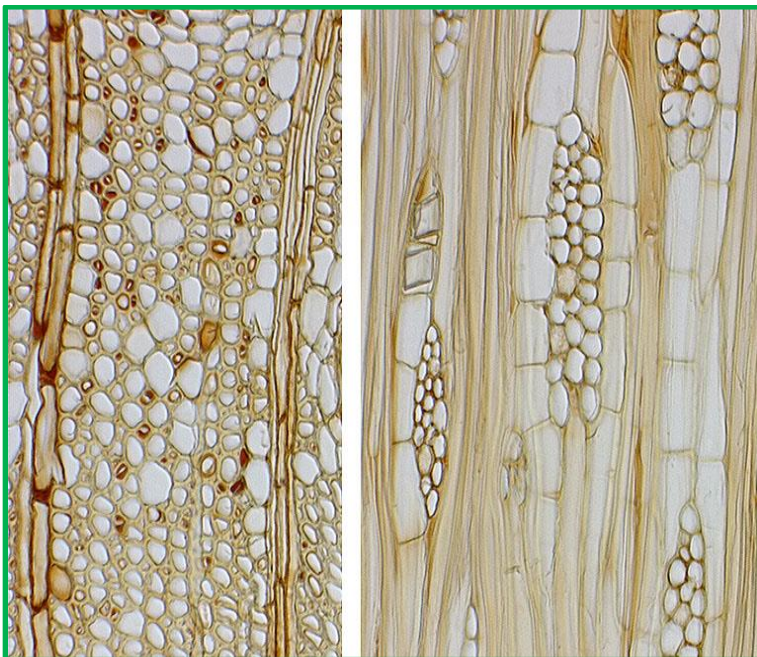


Fuente. H.G. Richter y M.J. Dallwitz



**Parénquima paratraqueal.** Escaso y visible con facilidad; además, se localiza el apotraqueal escaso y bandas paralelas de parénquima terminal (Carpio, 1992).

**Figura. 22.** Parenquima axial, abundante parénquima apotraqueal difuso (células más grandes, con paredes delgadas y borde angular (izquierda), en frecuente contacto con los radios (derecha)



Fuente. H.G. Richter y M.J. Dallwitz

Rayos. De tamaño mediano, multiseriados en su mayoría y uniseriados, de tipo homogéneo y heterogéneo (Carpio, 1992).

Fibras. De tamaño mediano, ventriformes y algunas septadas con 2 a 3 septos por fibra (Carpio, 1992)


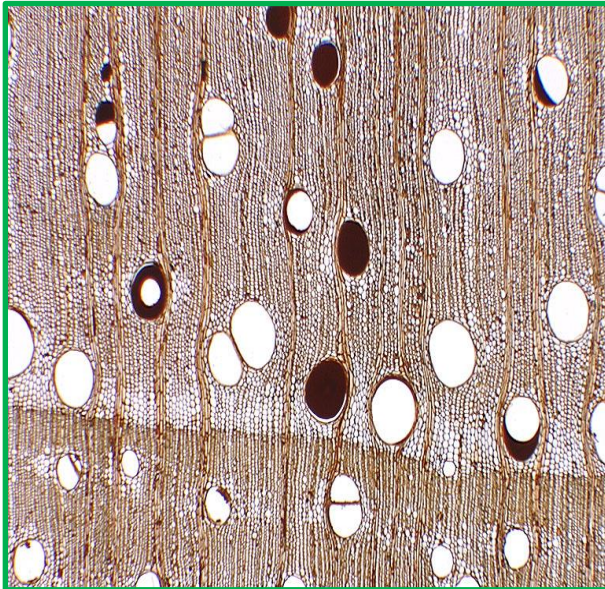
 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO El Saber como Arma de Vida</p>	MACROPROCESO: MISIONAL	F-INV-043
	PROCESO: INVESTIGACIÓN	Versión: 01 Fecha: 08-04-2018
	FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA	Página 74 de 107

Figura.23. Imagen microscópica, sección transversal –Cedrela odorata. L.




Fuente. H.G. Richter y M.J. Dallwitz

**Inclusiones inorgánicas y orgánicas:** gomas son comunes (MAGA, 1973)

Figura. 24. Imagen microscópica, sección tangencial –Cedrela odorata.L



 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 75 de 107</b>

Fuente. H.G. Richter y M.J. Dallwitz

**Figura.25.** Imagen microscópica, sección radial - *Cedrela odorata*.L



Fuente. H.G. Richter y M.J. Dallwitz

**Punteaduras.** Intervasculares simples alternas, abertura incluida, de medianas a grandes (7-14u), punteaduras radiovasculares de circulares a oblongas (MAGA, 1973).


**Traqueidas:** Vasculares presentes (MAGA, 1973)

5.4. INCHI (*Caryodendron orinocense*). Karsten.

5.4.1. Características dendrológicas de la especie

**N. Común.** Inchi

**N. Científico:** *Caryodendron orinocense*. Karsten

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 76 de 107</b>


**Familia:** Euphorbiaceae

**Otros Nombres Comunes.** Catana do porco (Brasil), abay, almendro, almendro del porce, castaño, cumaná, hambí, inche, iracana, kahai, kakari, kasepache, ninacuru inchi, nuez llanera, taque, taquí (Colombia); huachanzo, kofán, maní de árbol, nanampi, nambi, tocap (Ecuador); almendro del Perú, nuez, palo de nuez, tagni (Perú); nogal, "nuez de barinas", nueza, (Venezuela) (<http://www.cab.int.co/campos/biocab/proarbolinchi.htm>)

**Distribución y Ecológica.** Es una especie originaria de la Amazonía occidental, y se encuentra ampliamente distribuida en la cuenca amazónica en Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. En Colombia se encuentra en forma silvestre en las estribaciones de la cordillera oriental, Amazonia norte y el piedemonte de los llanos orientales. Las condiciones ambientales a las que esta planta se adapta son: Temperatura promedio anual de 22-28°C, Precipitación promedio anual de 2000-5000 mm, Humedad relativa de 70-90% y Altitud variable desde el nivel del mar hasta 2300 msnm.

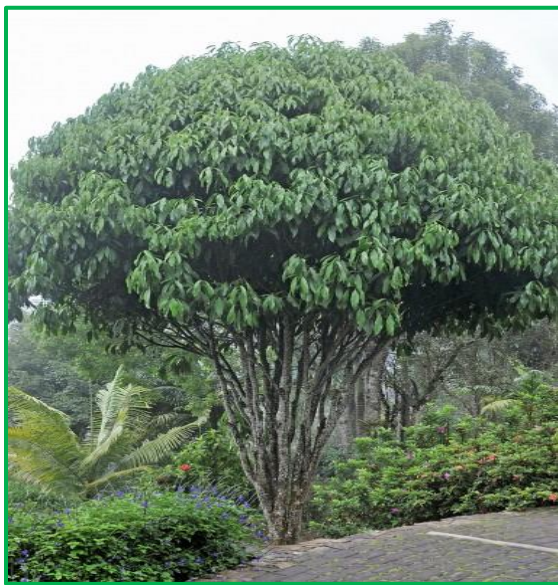
Crece preferiblemente en terrenos no inundables, con buen drenaje y muy fértiles, prosperan en suelos aluviales localizados en las márgenes de los grandes ríos. Soporta sequías ligeras y cortos periodos de saturación hídrica, pero no tolera periodos prolongados de sequía, ni anegamiento permanente. Ávila & Díaz (2002)

**Fenología.** El fructificación comienza a los 6 o 8 años a partir de la plantación, pueden tardarse en algunos casos hasta 12 años y se concentra en los meses de diciembre a febrero. La producción al inicio es baja, comenzando con algunos frutos el primer año, llegando hasta 50 – 90 kg de capsulas por árbol, al décimo año se incrementa la producción con el desarrollo de la copa. ([www.sinchi.org.co](http://www.sinchi.org.co))

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 77 de 107</b>


**Descripción General.** Árbol heliófilo de 30-40 m de altura, 80 cm de DAP y una copa densa y semiesférica en el bosque natural. En cultivo presenta alturas entre 12-25 m y 20-40 cm de DAP. ([www.sinchi.org.co](http://www.sinchi.org.co)) El fuste es recto, cilíndrico y de base acanalada. La corteza externa es lisa, verde amarillento con ritidoma que se desprende en placas laminares. Presenta un exudado acuoso blanco que se oxida a cremoso o anaranjado.

**Figura.26.** Arbol juvenil de *Caryodendron orinocense*.Karsten.



**Fuente.** [ww.rarepalmseeds.com](http://ww.rarepalmseeds.com)

**Uso Principal.** Alimento: Las nueces de los frutos maduros son comestibles. Se consumen crudas, tostadas, fritas y hervidas con sal; molidas se utilizan en la preparación de bebidas y dulces. La extracción de su aceite tiene gran potencial en la industria alimenticia por ser rico en

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 78 de 107</b>

ácidos grasos poli-insaturados. La madera aserrada tiene uso en ebanistería, también se utiliza como leña y en la producción de carbón.

**Otros Uso.** El contenido de aceite es del 41 – 59 % de la almendra, el cual presenta 75% de ácidos grasos poli-insaturados (que evitan la acumulación de colesterol en venas y arterias). La nuez (semilla) es rica en fósforo, calcio y hierro, además contiene 69 calorías, cifra superior a la nuez de Brasil. El contenido de proteína de la semilla es de 19% y el de la torta residual es del 46% (ya extraído el aceite). Ornamental, El árbol se usa como sombra en el cultivo de café.

([www.sinchi.org.co](http://www.sinchi.org.co))


**Hojas.** Tiene hojas simples y alternas, de lámina coriácea, de forma elíptica u ovalada, de 12-25 cm de largo y 4-10 cm de ancho; de márgenes enteros, ápice obtuso o acuminado, base cuneada, haz verde oscuro, envés verde claro y nerviación sobresaliente; además posee un par de glándulas en la base de la hoja. Pecíolo acanalado en la parte superior, de 1,5-5 cm de largo.

Ávila &Díaz (2002)

**Inflorescencia e Infrutescencia.** Es un árbol dioico, a los cinco años ocurre la primera floración y es allí cuando se puede detectar el sexo de la planta, la inflorescencia es una espiga terminal compuesta por 5 a 8 espigas agrupadas en fascículos con brácteas basales, sobre las espigas solo se presentan flores de un solo sexo.

**Flor.** Las flores femeninas pequeñas, sésiles, con cáliz de 5-6 sépalos, y sin corola. Las flores masculinas se observan en racimos terminales, sin pétalos con 4 a 7 estambres y tres sépalos en cáliz. Ávila &Díaz (2002)

**Fruto.** El fruto es una cápsula oval, de 3,4 a 6,5 cm de longitud y 2,7 a 4,5 cm de diámetro, dehiscente y con exocarpo verde. Se observan 3 carpelos leñosos con pequeño apéndice apical y

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 79 de 107</b>

una semilla en su interior. Cada fruto contiene 3 semillas, de forma ovoide, de 2-3 cm de largo y 0,9 1,7 cm de ancho, testa dura, almendra blanca, rica en aceite, con un lado convexo y dos planos. Ávila &Díaz (2002)

**Semilla.** Semilla de forma ovoide, de 2 a 3 cm de largo y 0,9 a 1,7 cm de ancho, la testa es dura, la almendra blanca la cual es rica en aceite, con un lado convexo y dos planos.


- **Métodos de propagación.**

**Propagación sexual:** La propagación por semilla botánica es el método comúnmente utilizado. Las semillas tienen viabilidad corta, por lo que deben ser inmediatamente sembradas. Se recomienda utilizar semillas de frutos caídos, es el mejor estado de madurez fisiológica y tienen mayor rapidez de germinación. (Díaz J, A., Ávila L. M. 2002).

**Propagación asexual:** La propagación vegetativa por injerto, es por el método de púa terminal. El patrón es la misma especie; en el vivero debe tener 60 cm de altura y 1 cm de diámetro en los primeros diez centímetros de la base del tallo, igual diámetro debe tener el injerto en la base de la vareta. (Díaz J, A., Ávila L. M. 2002).

**Base y Fuste.** Tronco ligeramente estriado o cilíndrico, en ocasiones con bambas o estribos, corteza de color verde, verde rojizo o marrón, que se desprende frecuentemente.

**Análisis organoléptico Valor nutricional del fruto.** La semilla contiene un aceite que puede utilizarse como aceite comestible de mesa y cocina. El contenido de aceite es de 41-59% de la almendra, el cual presenta 75% de ácidos grasos poli-insaturados (que evitan la acumulación de colesterol en venas y arterias) superando en cantidad y calidad los niveles del aceite de soya

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 80 de 107</b>

(60%), de maíz (55,5%), de ajonjolí (42%), de maní (26%), de coco (14%), de oliva (9,5%) y de palma aceitera africana (8%). La nuez (semilla) es rica en fósforo, calcio y hierro; además contiene 691 calorías, cifra superior a la de la nuez del Brasil (624), las avellanas (640) y el maní (460). El contenido de proteína de la semilla es de 19% y el de la torta residual es del 46% (ya extraído el aceite). Las semillas son perecibles. Las cápsulas en ambiente húmedo y templado, se enrancian rápidamente; igual ocurre con las semillas extraídas de las cápsulas y expuestas al medio ambiente. La conservación es factible por 30 días, en ambiente seco y dentro de la cápsula. (Díaz J, A., Ávila L. M. 2002).


#### 5.4.2. Manejo tecnológico de la madera

. La especie (*Caryodendron orinocense*). Karsten. dispone de poca información sobre la tecnología de la madera, y su importancia radica es en el aceite que producen los frutos, considerado como uno de los mejores aceites orgánicos de la naturaleza. Sin embargo, en cuanto a la madera la mayoría de autores, consultados la determina como una madera de baja calidad, según manejo y datos empíricos, que no han sido validados científicamente mediante estudios tecnológicos de la madera (propiedades físicas y mecánicas). Igualmente se desconoce la estructura anatómica de la madera.

Su madera sirve para hacer cabos para picos y hachas, para vigas en construcción, artesanías.  
<https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/118>

La madera aserrada tiene uso en ebanistería. La madera también se utiliza como leña y en la producción de carbón (Federación de cafeteros de Colombia 2012). Su madera sirve para hacer



 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 81 de 107</b>


cabos para picos y hachas, para vigas en construcción, artesanías. [https : // catalogofloraval.leaburra.eia.edu.co/species/118](https://catalogofloraval.leaburra.eia.edu.co/species/118).

La madera se utiliza para ebanistería, talla de artículos decorativos, construcción y carbón. <http://aprendeonline.udea.edu.co/ova/?q=node/621>. La madera aserrada tiene uso en ebanistería (trabajos en ébano y otras maderas finas). La madera también se utiliza como leña y en la producción de carbón. <http://amazonas.rds.org.co/libros/51/5100002a.htm>

La madera del “INCHI es de color crema o amarillo blanquecino, con un ligero tinte verdoso cuando está fresca y bien conservada. Es lustrosa, sin olor, ni sabor, densa, pesada de. fibras rectas y textura fina sin anillos de crecimiento o con anillos poco definidos y no apreciables a simple vista en los cortes transversales. (Becerra, 2002). La madera del *Caryodendron Orinocense*. Karsten es muy apreciada para la construcción, la fabricación de muebles y en general. Como elemento de aserrío los aserradores la dejan a la intemperie por espacio de tres meses y luego la secan a la sombra, de esta manera obtienen el moteado que le da una mejor calidad. (Becerra, 2002)

#### 5.4.3. Valor nutricional de los frutos

Sus nueces son consideradas un producto alimenticio no convencional, consumidas por los campesinos de la región. Las semillas tienen un contenido de grasa de 30% (b.s.); después de su extracción, la torta remanente representa una buena fuente de proteína (18,40% b.s.) para consumo tanto humano como animal. El perfil de aminoácidos comparado con el patrón de la FAO/OMS indica que los aminoácidos limitantes son la lisina y la fenilalanina; el contenido de aminoácidos azufrados (4,75 g/ 100 g proteína) supera al patrón (2,5 g/100 g proteína)

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 82 de 107</b>


(ALFARO, M. et al, 2004) Las semillas son perecibles. Las cápsulas en ambiente húmedo y templado, se enrancian rápidamente; igual ocurre con las semillas extraídas de las cápsulas y expuestas al medio ambiente. La conservación es factible por 30 días, en ambiente seco y dentro de la cápsula. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana IIAP (2010).

El gran potencial del *Caryodendron Orinocense* .Karsten está dado no solo por la calidad de su aceite sino por la torta, producto restante de la extracción del aceite de las semillas y la torta puede ser utilizada en la alimentación humana y animal ya que contiene un alto porcentaje de proteínas (43%), tiene 9 de los aminoácidos esenciales para el organismo humano y un alto contenido en minerales.

#### 5.4.3.1. Composición de la Almendra.

Es una de las nueces tropicales más agradables. Considerada superior al Castaña del Amazonas juvia del Orinoco; su cosecha es muy abundante y la propagación vegetativa permitirá sembrar plantaciones comerciales.

El fruto tiene un epispermo coriáceo y el endospermo carnoso, es comestible y muy semejante a la nuez europea, la cual tiene de 70 a 80% de finísimo aceite que reemplaza al de oliva y otros. El árbol adulto produce en promedio 150 a 200 kg, ósea, más o menos 3 toneladas promedio al año; la semilla contiene 55% de aceite (superando al de soya), 15% de proteínas, 30% de carbohidratos y es uno de los alimentos vegetales mejor balanceados de la selva húmeda, con un buen contenido de minerales y alto valor nutricional como se presenta en las tablas 1 y 2. Teniendo en cuenta su alto contenido de aceite, podría constituir una de las industrias de aceite de mayor economía y porvenir. El fruto Inchi es una cápsula formada por tres almendras o

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 83 de 107</b>

nueces, tres testas y un endocarpio leñoso, presenta forma ovalada la cual tiene un peso aproximado de 18.09 g con un tamaño de 3.47 cm de ancho y 4.06 cm de largo de su fruto entero; su almendra pesa aproximadamente 2.74 g con un ancho de 1.68 cm y un largo 2.72 cm. (Manrique 1981)

**Cuadro. 14.** Contenido de minerales en la semilla y la torta de *Caryodendron orinocense*.

Karsten


<b>Mineral</b>	<b>Semilla</b>	<b>Torta</b>	<b>Requerimiento diario)</b>
Fosforo	366.0	746.0	800
Magnesio	174.0	359.64	
Hierro	19.2	39.6	15
Calcio	330.0	680.0	800

Fuente. Martínez (1980)

**Cuadro. 15** Valor nutritivo de la semilla y torta de *Caryodendron orinocense*. Karsten.

<b>COMPONENTE</b>	<b>SEMILLA</b>		<b>TORTA</b>	
	<b>%</b>	<b>CALORIAS</b>	<b>%</b>	<b>CALORIAS</b>
<b>Aceite</b>	<b>54.3</b>	<b>488.70</b>	—	—
<b>Proteínas</b>	<b>19.7</b>	<b>78.80</b>	<b>43-46</b>	<b>172.00</b>
<b>Azúcares reductores</b>	<b>9.77</b>	<b>3.08</b>	<b>1.68</b>	<b>6.72</b>
<b>Almidón</b>	<b>17.70</b>	<b>7.80</b>	<b>38.60</b>	<b>154.40</b>
<b>Fibra</b>	<b>2.80</b>	—	<b>6.10</b>	—
<b>Cenizas</b>	<b>3.05</b>	—	<b>6.68</b>	—
<b>Otros</b>	<b>1.70</b>	—	<b>3.70</b>	—

Fuente. Martínez (1980)

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	MACROPROCESO: MISIONAL	F-INV-043
	PROCESO: INVESTIGACIÓN	Versión: 01 Fecha: 08-04-2018
	FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA	Página 84 de 107

#### 5.4.3.2. Composición del aceite.


Como todos los aceites de origen vegetal, el aceite de Inchi es una mezcla de esteres de ácidos grasos de glicerol, algunos de los cuales son muy característicos del fruto o semilla del cual fue extraído. En el estado crudo, estos aceites contienen, una serie de constituyentes indeseados, que, aunque estén en poca proporción deben ser removidos en la mayoría de los casos. Entre ellos se pueden mencionar las gomas, los fosfolípidos, los ácidos grasos libres, pigmentos y otros.

**Figura. 27.** Aceite de *Caryodendron orinocense*. Karsten.



Fuente. <https://www.picbon.com/tag/cacayoil>

La totalidad de aceite de Inchi es extraído de la almendra o endospermo del fruto del árbol del Inchi, que corresponde aproximadamente del 45-60%. El aceite de la nuez Inchi tiene una composición más alta en cuanto a ácidos grasos insaturados que saturados, como se muestra en

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL FUTURERO El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 85 de 107</b>

las tablas 3 y 4; también se hace una comparación con otros aceites, como el de palma presentado en las tablas

**Cuadro.16.** Composición de ácidos grasos de *Caryodendron orinocense*. Karsten.


Composición	Muestra%
Acidos saturados	17.75
Acido oleico	35.35
Ácido linoleico	34.35
Ácido linolenico	12.55

Fuente: Seelkopy, 1959

**Cuadro.17.** Composición de aminoácidos esenciales y no esenciales presentes en el *Caryodendron orinocense*. Karsten.

AMINOACIDOS ESENCIALES	INCHI %	REQUERIMIENTO g/día	AMINOACIDOS NO ESENCIALES	INCHI %
Arginina	4.19	—	A. aspartico	3.92
Histidina	0.83	—	Serina	1.95
Isoleucina	1.25	0.70	A. glutámico	6.25
Fenilalanina	1.46	1.10	Prolina	2.10
Leucina	2.29	1.10	Glicina	1.60
Lisina	1.05	0.80	Alanina	1.65
Valina	1.49	0.80	Tirosina	1.21
Treonina	1.38	0.50	Cistina	0.74
Metionina + cistina	0.64	1.10		

Fuente: Martínez (1980)

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL FUTURERO El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 86 de 107</b>

**Cuadro 18..** Composición de aceites, proteínas y ácidos grasos de Caryodendron orinocense. Karsten. y otras oleaginosas.


<b>COMPOSICION</b>	<b>INCHI %</b>	<b>P. AFRICANA %</b>
Aceite (semilla)	41-59	37-48
Proteína (semilla)	19.7	—
Proteína (torta)	43-46	17.0
Ácido oleico	14.2	40-53
Ácido Linoleico	72.7	2-11
Ácido linolenico	2.5	—
Ácido esteárico	4.0	1.0
Ácido mirístico	—	2.5
Ácido Palmítico	7-8	32-47
Ácido Araquidónico	—	—

Fuente: Martínez (1980)

**Cuadro.19.** Porcentaje de ácidos grasos saturados e insaturados de Caryodendron orinocense y otras oleaginosas

Aceite	Saturados %	Monoinsaturados %	Polinsaturados %
Inchi	1.6	14.0	75.0
Palma africana	48.0	44.0	8.0
Oliva	15.5	75.0	9.5

Fuente: Martínez (1980)

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 87 de 107</b>

**Cuadro.20** Calidad del aceite de *Caryodendron orinocense*. Karsten. comparado *Elaeis guineensis*

<b>CALIDAD</b>	<b><i>C. orinocense</i></b>	<b><i>E. guineensis</i></b>
Índice de acidez	29.8-63.0	—
Índice de refracción	1.4700-1.4744	1.4531-1.4580
Índice de saponificación	155.5-194.1	195-205
Índice de Yodo	125.9-141	44-58
Peso específico	0.921-0.922	—
Densidad 20°C	0.9140-0.921	0.900 a 40°C

Fuente. Borda & Perez, 1977: 19; Zapata & Hernández, 1978:

## 5.5. COPOAZU (*Theobroma grandiflorum*)

### 5.5.1. Características dendrológicas


**N. Común:** Copoazú

**N. Científico:** *Theobroma grandiflorum*

Familia: Malvácea

**Otros Nombres Comunes.** Cacao Blanco (Colombia). Copoazú, Copuazú, Copoacú, Cacao, Verdadeiro, Bacau (Brasil).

**Distribución y Ecológica.** Es un árbol originario de la amazonia oriental, presenta una amplia distribución en la región amazónica. El *Theobroma grandiflorum* se encuentra en forma silvestre, en la parte sur y sudoeste de Brasil. En Colombia la distribución de esta especie se reporta de carácter antropogénico, debido a que la semilla se trajo primero de Brasil,


 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 88 de 107</b>

especialmente de manaos hasta el putumayo y de allí ha venido extendiéndose y cultivando en el departamento del Caquetá y Guaviare. En condiciones silvestres, el copoazú se desarrolla en tierras no inundables y de buen drenaje, sin embargo, resiste periodos cortos de anegamiento, en utisoles y oxisoles de textura arcillo-arenoso o francos, ricos en humus. (www.sinchi.org.co, s,f)

**Fenología.** La floración en el *Theobroma grandiflorum* se presenta en el periodo de diciembre a febrero para los arboles mayores de 10 años, como respuesta al aumento en la relación (precipitación/brillo solar). El copoazú presenta frutos en desarrollo en la mayoría de los meses del año, el tiempo total entre el inicio de la floración hasta la cosecha del fruto es de 140 días (4 meses) aproximadamente ósea, que la época de máxima producción está entre los meses de abril a junio. (www.sinchi.org.co, s,f)

**Descripción General.** El árbol puede crecer hasta 18 m en estado silvestre, cultivado alcanza una altura entre 5 a 9 m. presenta ramificación tricotómica a partir de los 14 meses en promedio, crece en etapas cada metro o metro y medio. Las ramas son plagio-trópicas. La formación o estructura de las ramificaciones es importante para una distribución balanceada de frutos. Según Alviárez; Murillo; Rojanob (2015) el *Theobroma grandiflorum*, conocido comúnmente en Colombia como copoazú, cacao blanco o cacao amazónico, es un árbol perenne propio del bosque húmedo tropical de la región amazónica, perteneciente a la familia esterculiácea.



 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 89 de 107</b>


**Figura. 28.** Árbol juvenil de copoazu



Fuente. Fernández S. Pinedo T. (2006)

**Uso Principal.** Su fruto es muy apetecido por comunidades indígenas, siendo básico en su dieta alimenticia, es una especie frutícola tropical, cuya importancia económica radica en su fruto. La pulpa de copoazú es de color blanco, con altos contenidos de fósforo, pectina y contenidos medios de Calcio y vitamina C. Se utiliza en la elaboración de jugos, néctares, mermeladas, compotas, gelatinas y dulces. Del fruto también se aprovecha su semilla, que contiene porcentajes altos de proteína y grasa, para la preparación de chocoazu, un producto con características similares al chocolate. ([www.sinchi.org.co](http://www.sinchi.org.co), s,f).


En la región se utiliza su pulpa para la preparación de mermeladas, jugos, yogurt, néctares y dulces, mientras que sus semillas son aprovechadas para la elaboración de ‘cupulate’ que es una bebida equivalente al chocolate. Alviárez; Murillo; Rojanob (2015).

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO El Saber como Arma de Vida</p>	MACROPROCESO: MISIONAL	F-INV-043
	PROCESO: INVESTIGACIÓN	Versión: 01 Fecha: 08-04-2018
	FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA	Página 90 de 107

**Figura. 29.** Usos del copoazu



**Otros Usos.** Su pulpa puede comerse al natural o extraerla como materia prima semejante a la de cacao. El Copoazú presenta más pulpa que semilla, en una relación de 2 a 1, así que se puede aprovechar la pulpa, aspecto que no es posible con el cacao. La pulpa del Copoazú es de color blanco, con altos contenidos de fósforo, pectina y contenidos medios de calcio y vitamina C. Se

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 91 de 107</b>

utiliza en la elaboración de jugos, néctares, mermeladas, compotas, gelatinas y dulces. Del fruto también se aprovecha su semilla, que contiene porcentajes altos de proteína y grasa, para la preparación del cupulate, un producto con características similares al chocolate.

<http://www.inkanatural.com>. (S,f)

**Inflorescencias e Infrutescencia.** Las inflorescencias de tipo caular están ubicadas en la parte apical de las ramas en número de 3 a 5. Flor pentámera, cinco sépalos gruesos y cinco pétalos presentando cada una forma de túnica en la base.


**Flor.** Presenta cinco pétalos sub-trapezoidales púrpura oscura, un cáliz con cinco sépalos triangulares, cinco estambres con anteras biloculares, cinco estaminodios y un ovario superior pentagonal con cinco lóbulos que contienen numerosos primordios de semilla.

([www.sinchi.org.co](http://www.sinchi.org.co), s,f)

**Figura. 30.** Fruto maduro de copoazu.



Fuente. <http://amaz.com.pe/glosario/copoazu.html>

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 92 de 107</b>


**Fruto.** El fruto presenta características de tipo baya de forma elipsoide u oblonga, de 12 a 25 cm de longitud, su peso promedio de 1,5 kg, con exocarpio rígido y leñoso con epidermis verde recubierta por una coloración ferruginosa, polvosa que se desprende al manipularse. El fruto puede contener de 20 a 50 semillas, envuelta por abundante pulpa blanco amarillenta, acidulada y con aroma característico. (www.sinchi.org.co, s,f).

**Semilla.** El fruto es carnoso de forma elipsoide u oblonga., con exocarpo rígido y leñoso, y rodea una semilla. Puede contener de 20 a 50 semillas de color café claro revestidas con pulpa de color blanco crema abundante, semillas oblongas de 2 cm de largo, con alto potencial para la extracción de aceites y grasas. (www.sinchi.org.co, s,f)

**Base y Fuste.** Árbol que puede crecer hasta 18 m de altura en estado silvestre, cultivado alcanza una altura entre 5 y 8 m. Presenta temprana ramificación tricotómica. En cultivos se le da formación y estructura de mesas. (www.sinchi.org.co, s,f)

#### 5.5.2. Manejo tecnológico de la madera.

La especie *Theobroma grandiflorun* dispone de poca información sobre la tecnología de la madera, y su importancia radica en el valor nutritivo de los frutos, (aceite, grasas) bebidas diferentes refrescantes y similares al chocolate, considerado como uno de los mejores aceites y grasas orgánicas de la Amazonia. La madera no presenta mayor importancia por su mala calidad, y por desarrollar fustes que no sobrepasan los 25 cms, de DAP y alturas totales inferiores a los 15 metros.

	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 93 de 107</b>


No se reporta en la literatura estudios de propiedades físicas y mecánicas de la madera. Igualmente se desconoce la estructura anatómica de la madera.

### 5.5.3. Valor nutricional de los frutos

Según Alviárez; Murillo; Rojanob (2015). en las semillas de copoazú; se lograron identificar el 90% de los compuestos de la muestra, encontrándose en mayor proporción los ácido oléico (36,30%) y el ácido esteárico (29,27%), conformando los dos el 65.57% del material oleícola; importante tener en cuenta que el 50,43% del aceite de copoazú lo constituyen ácidos grasos de tipo saturado, como el araquídico (11,22%) y el palmítico (7,26%), también se reporta el ácido linoleico, aunque en cantidad relativamente baja (3,56%).

En los estudios realizados al copoazú se ha determinado que la pulpa tiene potencial antioxidante

y en las semillas, identificaron proantocianidinas y flavonoides como quercetina y caemferol, compuestos que han sido relacionados con la disminución del riesgo de padecer ciertas enfermedades

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	MACROPROCESO: MISIONAL	F-INV-043
	PROCESO: INVESTIGACIÓN	Versión: 01 Fecha: 08-04-2018
	FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA	Página 94 de 107

**Cuadro.21** Comparación entre la composición de ácidos grasos de aceite de copoazú y cacao.

Ácidos grasos		Copoazú m p/p (%)	Cacao* m p/p (%)	Copoazú* m p/p (%)
ácido cáprico	C10:0	0,01 ± 0,00	NR	NR
ácido láurico	C12:0	0,01 ± 0,00	NR	NR
ácido tridecanóico	C13:0	0,02 ± 0,00	NR	NR
ácido mirístico	C14:0	0,03 ± 0,02	0,1	NR
ácido pentadecanóico	C15:0	0,00	NR	NR
ácido palmítico	C16:0	7,26 ± 0,20	26,8	7,8
ácido palmitoléico	c9-C16:1	0,12 ± 0,04	0,3	0,1
ácido margárico	C17:0	0,20 ± 0,01	0,2	0,2
ácido heptadecanóico	c10-C17:1	0,01 ± 0,00	NR	NR
ácido esteárico	C18:0	29,27 ± 0,80	33,6	32,9
ácido oleico	c9-C18:1	36,30 ± 1,00	34,9	42,2
ácido linoeláidico	r9,12-C18:2	0,04 ± 0,00	NR	NR
ácido linoleico	c9,12-C18:2	3,60 ± 0,08	2,9	3,5
ácido araquídico	C20:0	11,22 ± 0,32	1,0	9,8
ácido α linolénico	c9,12,15-C18:3 (n-3)	0,20 ± 0,01	0,2	0,2
ácido gadoleico	c11-C20:1	0,35 ± 0,01	NR	NR
ácido henicosanóico	C21:0	0,04 ± 0,00	NR	NR
ácido eicosadienoico	c11,14-C20:2	0,22 ± 0,00	NR	NR
ácido behénico	C22:0	2,11 ± 0,06	NR	3,2
ácido lignocérico	C24:0	0,25 ± 0,01	NR	NR


\*Tomado Lannes, S., Medeiros, M., y Gioielli, L. (2004). citado por Alviárez; Murillo; Rojanob (2015).

**Cuadro.22** Índices de calidad del aceite de copoazú

Parámetros	Aceite de copoazú	Manteca de cacao	Rango Codex
Densidad <sup>a</sup>	0,88 ± 0,1	0,856-0,86	0,9-0,96
Índice de refracción	1,38	1,453-1,457	
Índice de acidez <sup>b</sup>	1,04 ± 0,1	1,75	4,00
Índice de saponificación <sup>b</sup>	188,15 ± 1,5	190-200	184-196
Índice de Yodo <sup>c</sup>	49,33 ± 1,5	32-41	<100 no secantes

Fuente. Codex Alimentarium (1999), citado por Alviárez; Murillo; Rojanob (2015).

#### 5.5.4. Beneficios de la manteca de copoazú

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 95 de 107</b>

De acuerdo con estudios científicos e investigaciones etnobotánicas en el campo de la cosmética la manteca de copoazu se comporta como un excelente emoliente y lubricante, que proporciona tacto agradable, y suavidad a la piel, lo que favorece las propiedades de propagación de las formulaciones cosméticas. Tiene la capacidad de absorción de agua, alrededor de 240% más alta que la lanolina, que actúa como un sustituto de la misma planta. Ayuda a la estabilidad y como co-emulsionante en emulsiones.

Debido a la presencia de ácidos grasos de cadena larga, promueve la hidratación superior dejando un tacto sedoso y la mejora de la elasticidad de la piel. Debido a que los fitoesteroles presentes en su composición, reemplazar los lípidos actúa en el estrato córneo. Con efecto anti-inflamatorio y reducir la pérdida de agua transepidérmica actuando sobre el equilibrio de fluidos.


Copoazú realmente es un pariente del cacao, pero tiene diferencias en el contenido la manteca de Copoazú carece de teobromina y cafeína.

#### *5.5.4.1. Características de la manteca de copoazú*

#### **Cuadro 23** Características de la manteca de copoazu

Índice de Acidez	4,77 mgKOH/g
Índice de Saponificación	170,0 - 200,0 mgKOH/g
Índice de Yodo	30,0 - 55,0 gI <sub>2</sub> /100g
Punto de Fusión	22,0 - 35,0 .C
Índice de Peróxido	<12,0 mEq O <sub>2</sub> /1000g

Fuente. <http://www.inkanatural.com>

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 96 de 107</b>

#### 5.5.4.2. Composición de la manteca de copoazú

La Manteca de Copoazú o Copoazu es blanca. Tiene una extrema capacidad de absorción de agua. Es un emoliente que le brinda un tacto agradable y suave a la piel.

\*Cada 100 gramos contiene:

#### **Cuadro 24** Composición química de la manteca de copoazu

Proteína:	1,7gr
Calcio	23mg
Fósforo	26mg.
Hierro	30mcg
Vitamina B1	0,04mg.
Vitamina B2	0,04mg
Vitamina C	33mg
El índice de digestibilidad	94.1%
Cafeina	0

Fuente. <http://www.inkanatural.com>. Inkanatura World Perú Export SAC., 2008 - 2016


#### 5.5.4.3. Composición de la pulpa de copoazú

\*Valor nutricional de 100 g de pulpa de copoazú

#### **Cuadro 25.** Composición química de la pulpa de copoazu

<b>Componente</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
Acidez	gramo	2.15



 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 97 de 107</b>

Brix		0.80
PH		3.30
Humedad	gramo	89.00
Aminoácidos	mg	21.90
Extracto Etéreo	gramo	0.53
Cenizas	gramo	0.67
Sólidos Totales	gramo	11.00
Azúcares Reductores	gramo	3.00
Pectina	mg	390.00
Fósforo	mg	310.00
Calcio	mg	40.00
Vitamina C	mg	23.10

Fuente. <http://www.inkanatural.com>. Inkanatura World Peru Export SAC., 2008 - 2016

## 5.6. ASAI (Euterpe precatoria)


### 5.6.1. Características dendrológicas

**N. Común.** Asaí

**N. Científico:** Euterpe precatoria Mart.

**Familia:** Aracaceae

**Otros Nombres comunes.** La especie en Colombia recibe diferentes nombres comunes; en la región amazónica y el oriente colombiano es conocida como: asaí (Amazonas), guasaí, huasaí (Guainía, Guaviare y Vaupés), manaca (Casanare, Guainía, Meta y Vichada), maizpepe, palmicha (Meta), manaco, manaqué (Casanare, Meta y Vichada). En otras regiones del país:

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 98 de 107</b>


Cecilia (Nariño), chapín, murrayo, solita, palma solita (Chocó), macana (Antioquia), naidicillo (Cauca), palmiche (Antioquia, Santander) palmicho (Antioquia, Norte de Santander). En Bolivia: panabí (Chócoro), Brasil: açai, açai da mata, assaí da mata; Ecuador: ini-bue (Siona), palmito, sadke (Shuar); Perú: huasaí, tuncisadke; Venezuela: manaca, mapora, palmito manaca (Galeano & Bernal, 2010).

**Distribución y Ecológica.** El asaí crece en bosques sometidos a frecuentes inundaciones a lo largo de ríos; usualmente forma densas agrupaciones en bordes de humedales, se observan individuos en tierra firme, donde no es el elemento dominante.

Es una especie de amplia distribución, desde Belice hasta Bolivia, entre 0 y 2.000 msnm. En la Amazonía es una palma especialmente abundante en los planos inundables de los ríos. Se encuentra en crestas de montañas en elevaciones por debajo de 2000 m y en tierras bajas, a lo largo del borde del río por debajo de los 350 m, siendo típica de márgenes de ríos de aguas blancas.

**Fenología.** El fructificación ocurre a lo largo del año variando de lugar a lugar, respondiendo a un gradiente geográfico. En la Amazonia los individuos de las partes altas de los ríos fructifican más temprano (Enero) y las poblaciones de más abajo fructifican más tarde (hasta Septiembre); este comportamiento parece estar asociado con el periodo de aguas altas de los ríos. (Andrade Miranda, 2008)

**Descripción General.** *Euterpe precatoria* Mart, es una especie perteneciente a la familia de las palmas (Arecaceae), descrita por Martius en 1842. Se caracteriza por tener tallo solitario (Figura 1.1), rara vez cespitoso, erecto, alcanza entre los 10-20 m de altura y entre 10-23 cm de diámetro, sostenido por un cono de raíces epigeas rojizas muy juntas. Tiene una corona con 10 a

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 99 de 107</b>

20 hojas, con vainas formadas por un pseudocaule de cerca de 1 m de largo, raquis con 2-3 m de largo, 60-90 pinnas angostas y péndulas que llegan hasta 80 cm de largo y 2-3 cm de ancho. (Sinchi , 2015)


Se reconocen dos variedades: var. precatoria y var. longevaginata, las cuales se diferencian por características morfológicas y de distribución geográfica.

**Figura 31.** Palma de asai (*Euterpe precatoria*)



La variedad precatoria crece específicamente en tierras bajas de la Amazonia, en bosques de galería de los Llanos Orientales y las tierras bajas del Catatumbo; la variedad longevaginata por su parte, se encuentra naturalmente en los Andes, en las tierras bajas del Pacífico y en el Valle del Magdalena Galeano & Bernal, 2010), citado por Sinchi 2015.


Dentro de la categoría de IUCN la especie es catalogada como una especie en menor grado de amenaza (LC) (Calderón et al., 2005).

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 100 de 107</b>

**Uso Principal.** Plantaciones energéticas (las semillas como fuente de biomasa para la producción de energía eléctrica, usos potenciales). Ecológicos: Apoyo en la dieta de poblaciones de avifauna silvestre y protección de mantos acuíferos. Su palmito es comestible. Las hojas son usadas para techar viviendas. Los frutos son comestibles, en algunos países de Sudamérica ya se explotan comercialmente, con ellos se elaboran refrescos, helados y bebidas fermentadas. De la pulpa se extrae un colorante púrpura y un aceite rico en antocianinas y carotenoides, este último es usado a veces en la preparación de cosméticos. Con las semillas se construyen impresionantes artesanías, principalmente collares.

Otros Uso. Industriales: Los estípites se usan como columnas para construir viviendas y como postes para cercas. La madera se emplea en pulpa para papel. Con las inflorescencias se construyen escobas. Medicinales: En algunas comunidades hierven las raíces en agua y toman la decocción para prevenir y combatir la malaria

Según (Galeano & Bernal, 2010), Presenta múltiples usos, pero los principales a nivel comercial están enfocados al aprovechamiento del palmito y los frutos para la preparación de diferentes bebidas. Los frutos maduros tienen gran cantidad de aceite y son de rico sabor, lo cual los hace muy apetecidos por las comunidades de la región, se cocinan ligeramente en agua tibia y se toman en jugo o chicha; el cogollo se consume como palmito; y el tronco se utiliza en construcción de casas y malocas (Galeano & Bernal, 2010).

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO El Saber como Arma de Vida</p>	MACROPROCESO: MISIONAL	F-INV-043
	PROCESO: INVESTIGACIÓN	Versión: 01 Fecha: 08-04-2018
	FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA	Página 101 de 107


**Figura.32** Productos del asai (Euterpe precatoria)



**Inflorescencias e Infrutescencia.** Inflorescencia en la palma está ubicada por debajo de la corona de las hojas, las flores en grupos de tres, (dos flores femeninas y una masculina):

**Flor.** Flor masculina. Primero brota la flor masculina y dura entre unos y dos días luego cae y comienza a desarrollar la flor femenina. Flor Femenina, entre 4 y 8 milímetros polinizados por coleópteros de la familia Chrysomelidae.

**Fruto.** Los frutos son globosos, hasta 1,5 cm de diámetro; morado-negruzcos cuando maduros. La *Euterpe precatoria* presenta en una palma entre 1 y 8 racimos, cada racimo puede tener entre 573 y 3677 frutos.

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 102 de 107</b>

**Floración y fructificación.** La duración del ciclo reproductivo de *E. precatória* es de 10 a 12 meses, el cual se manifiesta desde la formación de la espata, su apertura y exposición de los botones florales, antesis floral masculina, apertura. Aspectos biológicos de la especie y fecundación de las flores femeninas, cuajamiento, desarrollo, maduración y caída de los frutos (Carolina Isaza, 2013).


**Semilla.** Cada fruto tiene una sola semilla esférica, envuelta en una red de fibras y un endospermo homogéneo.

**Producción de semillas, tratamientos pre-germinativos y viabilidad.** Se reporta que en un racimo pueden hallarse de 573 a 3677 frutos. Los tratamientos pre-germinativos más efectivos son la abrasión con papel de lija de la testa de las semillas y la inmersión de éstas en agua caliente (50°C) por 3 minutos. Las semillas suelen germinar espontáneamente entre los 30 y los 60 días de caer al suelo. Pierden su viabilidad muy rápidamente, por lo que su almacenamiento no puede ser prolongado. Las plántulas están listas para su traslado al campo cuando tienen al menos 2 hojas abiertas y 10 cm de altura.

**Datos de germinación.** Usando tratamientos pre-germinativos se han obtenido porcentajes de germinación que oscilan entre 84 y 100%. Sin usar ninguno de ellos el porcentaje reportado es de 82%. Otros datos muestran porcentajes de germinación en laboratorio de 90%, y en el campo de 50 a 60%.

**Base y Fuste.** Tallo solitario o a veces cespitoso, pero entonces con un tallo y varios rebrotes basales, raramente con más de un tallo adulto; tallo erguido, 6-20 m de alto, 6-23 cm de diámetro, gris, con un cono de raíces epigeas rojizas muy juntas de hasta 1 m de alto.

(www.sinchi.org.co, s,f)

	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 103 de 107</b>


### 5.6.2. Manejo de la madera o chonta.

Se utiliza en forma rolliza para pilares de viviendas y en ocasiones como esterilla o yaripa. El tronco se utiliza en construcción de casas y malocas (; Galeano & Bernal, 2010).

### 5.6.3. Sistemas de enriquecimiento

El sistema de enriquecimiento es una estrategia de apoyo al reclutamiento de individuos de una población, cuando la regeneración natural se encuentra disminuida o se quiere aumentar la densidad de individuos. El plan de manejo de asaí contempla tasas de cosecha como primera estrategia para controlar el impacto negativo por la recolección que evite la sobreexplotación y mantenga el buen estado de las poblaciones. Teniendo en cuenta esto, el sistema de enriquecimiento se plantea en las áreas de aprovechamiento, siempre y cuando al seguir el modelo de manejo de la regeneración las poblaciones de asaí se encuentren fuertemente disminuidas con respecto a su evaluación inicial o se desee mejorar la densidad en el reclutamiento de los individuos. (Sinchi 2015)

Siguiendo algunas pasos de las buenas prácticas agrícolas de asaí (Guerrero, 2012) se realiza el manejo de las áreas de enriquecimiento. Teniendo en cuenta que la regeneración natural puede ser demasiado alta en ciertas áreas de la zona de aprovechamiento se propone realizar el trasplante de algunos individuos para disminuir competencia hacia áreas con mayor incidencia solar para favorecer su crecimiento. (Sinchi 2015)


 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL FUTURERO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 104 de 107</b>

### 5.6.3.1. *Trasplante*

El trasplante de plántones de asaí se realiza extrayendo la raíz junto con tierra (pan de tierra), que luego se embolsa o envuelve en una hoja. Esto se hace con la finalidad de que los plántones conserven las raíces húmedas y protegidas. La siembra se realiza a no menos de 3 metros de distancia de los individuos maduros, para evitar la muerte de las plántulas cavando un agujero y plantando allí la plántula con su pan de tierra. El lugar debe tener buena radiación solar y no debe estar inundado para que el plantón tenga posibilidades de crecimiento rápido. Asimismo, para garantizar su sobrevivencia durante las aguas altas, se debe procurar sembrar cuando tenga una altura suficiente para que al menos algunas de sus hojas queden por encima del nivel máximo del agua. De no ser así, se puede manejar la cantidad de radiación solar de manera que cuando ocurra el ascenso de las aguas la plántula de asaí haya ganado suficiente altura.

Por otra parte, se espera que durante el proceso de transformación que se realiza para el aprovechamiento del asaí, la semilla que quede del proceso sea retornada a viveros creados en las comunidades para su posterior siembra. La experiencia demuestra que la mejor manera de producir plántones es sembrando las semillas en almácigos para luego replicarlos en bolsas plásticas. Los viveros con las plantas replicadas deben ser protegidos de la inundación instalándolos en camas elevadas a 1.5 metros de altura o en restingas con buena escorrentía. El traspaso de los plántones (cuando alcanzan entre 20 y 30 cm de altura) al terreno definitivo debe hacerse al inicio de la época seca, de esta manera estarán protegidos de la inundación que es uno de los principales factores de mortalidad en condiciones naturales. El trasplante de plántulas se realiza en siembra definitiva en hoyos de 20 cm x 20 cm x 30 cm conservando distanciamientos de 2 m x 2 m.



 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 105 de 107</b>

#### 5.6.4. Valor nutricional de los frutos-

La palma de asaí (*Euterpe precatoria*) debe ser cosechada cuando sus frutos se encuentran en estado maduro, es decir, cuando ha alcanzado sus características fisicoquímica y organolépticas necesarias para su aprovechamiento óptimo debido a que al no ser un fruto climatérico, los frutos cosechados en estados inmaduros no alcanzan la madurez


Los frutos de asaí poseen una pulpa con un bajo contenido de agua, característica propia de los frutos de las especies pertenecientes a la familia *Arecaceae*. El estado de madurez del fruto influye directamente en su composición nutricional, es decir, que a medida que el fruto llega al estado maduro aumentan los niveles de lípidos (grasa) y disminuyen los de fibra cruda en el fruto (Cuadro 26). Estos aspectos permiten resaltar la importancia de tener en cuenta el estado de madurez del fruto previo a la utilización de éste en cualquier proceso de transformación ya sea primario o secundario, con el fin de obtener un producto de características estándar.

**Cuadro 26.** Análisis nutricional de frutos de asaí (*E. precatoria*)

Variable	Pintón		Maduro	
	Pulpa	Semilla	Pulpa	Semilla
<b>Humedad (%)</b>	<b>43.13</b>	<b>-</b>	<b>40.76</b>	<b>-</b>
<b>Extractoetéreo (%)*</b>	<b>19.61</b>	<b>7.57</b>	<b>36.96</b>	<b>15.04</b>
<b>Cenizas (%)*</b>	<b>1.53</b>	<b>2.51</b>	<b>2.29</b>	<b>2.6</b>
<b>Proteína (%)*</b>	<b>0.03</b>	<b>0.06</b>	<b>0.03</b>	<b>0.06</b>
<b>Fibra Cruda (%)*</b>	<b>59.28</b>	<b>70.12</b>	<b>42.43</b>	<b>36.29</b>
<b>Carbohidratos (%)*</b>	<b>19.55</b>	<b>-</b>	<b>18.28</b>	<b>-</b>

Fuente, Instituto Sinchi (2015).

**\*Cálculo en base seca.**

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 106 de 107</b>


El fruto posee un alto contenido de antocianinas, los cuales son los pigmentos naturales que le dan el color morado o púrpura característico de la especie (Cuadro 27). Este contenido varía de acuerdo al estado de madurez, es decir a mayor madurez mayor contenido de este pigmento. La presencia de este pigmento, así como la del betacaroteno le otorgan una alta capacidad antioxidante, por lo cual, los frutos de asaí pueden ser considerados para la elaboración de productos alimenticios funcionales, así como para la extracción de estos dos tipos de compuestos para aplicaciones alimenticias, cosméticas y nutraceuticas

**Cuadro 27.** Compuestos antioxidantes de los frutos de asaí (*E. precatória*)

Compuesto	Valor
<b>Carotenoides caroteno (mg/100 g)</b>	<b>7.45</b>
<b>Antocianinas Cianidin-3-glucósido (mg/kg)</b>	<b>1136.312 ± 204</b>
<b>Capacidad antioxidante % Inhibición de DPPH•</b>	<b>0.3</b>
<b>DPPH• eq (mg DPPH/mg ext)</b>	<b>3.26</b>


**Fuente. Sinchi (2015)**

Según (Castillo, Hernández, y Lares, 2015). En relación a la especie *Euterpe precatória* Mart, existen dos trabajos de investigación donde se realizó un primer acercamiento a la caracterización bromatológica y fisicoquímica de la pulpa estandarizada de este Frutoantes y después de un proceso de filtrado durante el proceso de maduración. Sin embargo, la mayoría de los estudios publicados hasta el momento, han enfocado sus esfuerzos en el análisis del Asai especie *Euterpe oleracea* Mart.

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 107 de 107</b>

**Cuadro 28.** Análisis bromatológico de la pulpa de Asai (*Euterpe precatoria* Mart) / 100g (Datos expresados en Base Seca)

Autor	Castillo-Quiroga et al. 2012		Cardona et al. 2011			
	Pulpa estandarizada		Fruto Pintón		Fruto Maduro	
	Pulpa filtrada	Pulpa sin filtrar	Pulpa	Semilla	Pulpa	Semilla
Humedad (%)	97,13±0,02	97,27± 0,02	43,13	-	40,76	-
Cenizas (%)	4,02±0,22	2,48±0,13	1,53	2,51	2,29	2,60
Extracto Etéreo (%)	11,50±0,90	33,13±4,29	19,61	7,57	36,96	15,04
Fibra Cruda (%)	4,47±0,56	12,62±0,40	59,28	70,12	42,43	36,29
Proteína (%)	0,03	0,03	0,03	0,06	0,03	0,06
Carbohidratos (%)	80,5	82,2	19,55	19,74	18,28	46,01

	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 108 de 107</b>


## 6. RECOLECCIÓN DE MATERIAL VEGETAL

La recolección fue una actividad fundamental para la complementación de conocimientos durante la pasantía. La Fundación Conservación Internacional, programa Natura Amazonas, siempre se apoyó de personal indígena y de colonos asentados en la Bota Caucana, a quienes se les asignó una bonificación económica por cada ejemplar recolectado, siempre con el acompañamiento de los técnicos. Dicha recolección del material consistió en la obtención de la mejor muestra con todos sus componentes como flores, frutos, ramas, hojas, semillas. Se contó con los instrumentos y equipos necesarios para poder cortar las muestras a ciertas alturas, las cuales se llevaron a un campamento donde se colocaron en prensas para su posterior traslado al herbario donde se realizó el montaje las muestras correspondientes.

**Figura. 33.** Recolección de muestras botánicas



Fuente. Ivan Diaz y El autor


 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 109 de 107</b>

## 7. CURADURÍA TAXONÓMICA DEL MATERIAL Y SU POSTERIOR ETIQUETADO.

Dentro de las actividades realizadas durante la pasantía en el programa Natura Amazonas, se laboró en la fase de curaduría taxonómica del material correspondiente al herbario de Natura Amazonas, localizado en las instalaciones de Corpoamazonia. Dicha curaduría consistió en hacer un tratamiento profiláctico para combatir el ataque de hongos, ácaros e insectos proliferados en las muestras botánicas de la colección.

El procedimiento de curaduría consistió en el siguiente procedimiento:

Cada una de las muestras ya montadas y correctamente identificadas se revisaron para constatar el estado fitosanitario de las mismas antes de ser ingresadas a los estantes de disposición, debido a que muchas de ellas presentaron invasión de hongos e insectos. Para el proceso de manejo y almacenamiento y/o guardado se siguió los protocolos establecidos por Conservación Internacional Colombia y el programa Natura amazonas y determinados en el siguiente proceso:

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO El Saber como Arma de Vida</p>	MACROPROCESO: MISIONAL	F-INV-043
	PROCESO: INVESTIGACIÓN	Versión: 01 Fecha: 08-04-2018
	FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA	Página 110 de 107


**Figura.34.** Curado de muestras botánicas



Fuente. Iván Díaz (2019).


1. Una vez secas las muestras se dejaron secar durante cuatro días a temperaturas de  $-20^{\circ}\text{C}$  con el propósito de eliminar los hongos e insectos que pudieran existir en el material y así evitar infecciones posteriores.
2. Algunas muestras botánicas que se encontraban con afectaciones por la presencia de hongos o levaduras se limpiaron con (alcohol etílico) al 90% de concentración; empleando para esto pinceles delgados, con los que se frotó toda la superficie a intervenir, haciendo especial énfasis en las zonas donde se detecta el daño.

Durante este proceso se tuvo mucha previsión para que tanto la cartulina y la etiqueta donde se encuentran cada muestra botánica no sea humedecida con dicha solución, ya que estos papeles son muy delicados y pueden mancharse fácilmente.

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 111 de 107</b>

- Una vez realizado este procedimiento se dispusieron las muestras tratadas dentro de bolsas plásticas de polietileno secas y limpias y con cierre hermético, las cuales se colocaron dentro de un congelador a una temperatura de  $-30^{\circ}\text{C}$  durante tres semanas o  $-18^{\circ}\text{C}$  durante dos semanas. Las muestras no se sacaron de las bolsas hasta que adquirieron una temperatura ambiental, para no correr el riesgo de condensación.
- Durante el proceso de manejo y almacenamiento se tuvo previsto otra alternativa que consistió en usar altas temperaturas mediante un horno de secado donde se disponen las muestras durante cuatro horas a  $50^{\circ}\text{C}$ ; pero si el horno tiene control de la humedad relativa interna, no se disponen las muestras dentro de bolsas plásticas; si no se puede controlar la humedad es necesario que las muestras se guarden y posteriormente se lleven a deshumidificador por 12 horas.

El método descrito garantiza la destrucción de todos los insectos especialmente para aquellos géneros de escarabajitos voladores ("coquitos") cuyas larvas destruyen las plantas secas, y también los "pececillos de plata" (*Lepisma saccharina*) y las cucarachas, que se comen el papel y la cola. Para su conservación en la estantería se colocó pastillas de naftalina.

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 112 de 107</b>

## CONCLUSIONES

Las especies analizadas durante la pasantía fueron seleccionadas por su importancia económica, ambiental, agrosilvicultural, consideradas como de gran potencialidad para el desarrollo socioeconómico del departamento del Putumayo.

Durante la pasantía se aprovechó al máximo la experiencia y alto conocimiento científico de los expertos y profesionales al servicio de Conservación Internacional, quienes estuvieron asesorando y aportando sus conocimientos


La recolección e identificación de especies, son procesos fundamentales en la formación académica de los ingenieros forestales, botánicos, biólogo, agrónomos entre otros, los cuales deben formar parte de la investigación en todas las Instituciones de Educación Superior de nuestro país.

Los procesos de identificación, recolección y montaje de las muestras botánicas se realizaron en el herbario del Programa Natura Amazonas, lo cual fue una experiencia más para la formación integral de nuestra profesión.


Las especies como el Inchi, el Copoazu, el Asai, son catalogadas como especies promisorias para el desarrollo socioeconómico del departamento, por su alto valor nutritivo, más aún por tratarse de especies endémicas de la Amazonia colombiana

La especie *Cedrela odorata*, es una especie que se encuentra en un proceso de extinción, acorde a la investigación y la revisión de la literatura, pero no se hacen investigación tendiente a su fomento en cultivos agroforestales.



	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 113 de 107</b>

La mayoría de las especies carecen de una información completa, y las investigaciones se centran en temas puntuales, mas no existe monografías completas de la especie, donde se incluya la taxonomía, la dendrologia, usos tecnológicos de la madera, propiedades físicas y mecánicas de la madera, anatomía de la madera, química de la madera, entomología, y en especies de interés nutritivo se centra exclusivamente en el análisis de los frutos mas no de su propagación e interés por la madera.

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 114 de 107</b>

## RECOMENDACIONES


Se recomienda realizar estudios tecnológicos de la madera de *Caryodendron orinocense*, por cuanto durante la revisión de literatura en diferentes plataformas y páginas de la WEB no se encontró datos tecnológicos de la madera

Por otra parte, existe grandes falencias en la reproducción vegetativa de la especie *Caryodendron orinocense*, por lo que es pertinente dotar al ITP de un laboratorio de biotecnología para realizar este tipo de investigaciones con otras especies del piedemonte amazónico,


Se recomienda que el Instituto Tecnológico del Putumayo, ante el ofrecimiento de donación que ha hecho Natura Amazonas, asuma la custodia y el manejo del herbario, localizado en Corpoamazonia, con la construcción de la infraestructura debidamente adecuada para este tipo de laboratorio taxonómico.

La especie achapo (*Cedrelinga cataneiformis*) a pesar que tiene diversos estudios de tecnología de la madera, se recomienda establecer una línea base tendiente a la propagación vegetal y sexual de la especie para establecer plantaciones, de carácter agroforestal y plantaciones homogéneas con dicha especie.

Se recomienda realizar este tipo de monografías, tendientes a complementar cada vez más la temática sobre las especies, direccionadas a fortalecer una base de datos de las diferentes especies más promisorias, y con una información completa compilada en un solo documento.

	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 115 de 107</b>

La especie Copoazu, requiere una mayor investigación relacionada a su propagación e implementación de cultivos agroforestales, y que formen parte de la cultura agroalimentaria para los campesinos, colonos e indígenas del Piedemonte amazónico

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 116 de 107</b>

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar Cumes, J.M & Aguilar Cumes M. A. 1992. Arboles de la Biosfera Maya Petén, Guía para las especies del Parque Nacional Tikal. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Escuela de Biología, Centro de Estudios Conservacionistas (CECON). 272 p.

Alviárez G.a; Murillo A.a; Murillo P., A. Rojanob (2015). Caracterización y extracción lipídica de las semillas del cacao amazónico (*Theobroma grandiflorum*). Disponible en [w.scielo.org.co/pdf/cide/v7n1/v7n1a13.pdf](http://w.scielo.org.co/pdf/cide/v7n1/v7n1a13.pdf). Descargado Abril 17 de 2019.


Becerra Ilda Mercedes (2002) Breve reseña sobre “el inchi ó cacay. Caryodendron Orinocense. Karsten. Bogotá

Berton I, F., B.S. (1978). Botánica Forestal 11. Angiospermas. Tesis para optar Título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México. Disponible en; <http://chapingo.mx/dicifolif/DENDROLOGIA.Qdf>, descargado en febrero de 2019

Carpio Malavassi, I. M. 1,992. Maderas de Costa Rica, 150 Especies Forestales. Costa Rica, Editorial de la Universidad de Costa Rica. 338 p.

Cachay Vásquez C. V. (2010) Caracterización dendrológica de las especies forestales en el sector "Cordillera Escalera" Tarapoto. •Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María. Perú

Cárdenas, D. & N.R. Salinas. 2006. Libro rojo de plantas de Colombia: Especies maderables amenazadas. Informe final presentado al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Bogotá. 169 pp.

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL FUTURARIO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 117 de 107</b>

Castro R. Yaneth, Barrera G. Alberto, Carrillo B Marcela, Hernández María & Sinchi (2015). Asaí (Euterpe precatoria), Cadena de valor en el sur de la región amazónica. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-Bogotá, Colombia.


Calderón, E., G. Galeano & N. García. (eds.). 2005. Libro Rojo de Plantas de Colombia. Volumen 2: Palmas, Frailejones y Zamias. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto Alexander von Humboldt - Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia

CHAPLIN, G.E. 1980. Progress with provenance exploration and seed collection of Cedrela spp. En: Proceedings, Commonwealth Forestry Conference; 1980 September; Port-of-Spain, Trinidad.

Díaz J, A., Ávila L. M. 2002. Sondeo del mercado mundial de Inchi (Caryodendron orinocense) Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia. 16 pp

Dinerstein E., Olson D., Graham D., Webster A., Primm S., Bookbinder M. y Ledec G. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe. WWF / BANCO MUNDIAL

Etter A. 1992. Caracterización ecológica general y de la intervención humana en la Amazonia colombiana. Pp: 27:67. En: Andrade G., Hurtado A. y Torres R. 1992. Amazonia colombiana: Diversidad y Conflicto. Comisión Nacional de Investigaciones Amazónicas CONIA, Colciencias, Centro de Estudios Ganaderos y Agrícolas-CEGA-. Bogotá. 404pp.

	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 118 de 107</b>

Instituto Alexander Von Humboldt. (1997). Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad en Colombia. Bogotá.

IGAC. 1999a. Paisajes fisiográficos de la Orinoquia-Amazonia (ORAM) Colombia. Análisis Geográficos 27-28. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá.

González, D. 1991. Descripción anatómica de once especies forestales de uso industrial en Panamá. Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Proyecto Cultivo de Arboles de Uso Múltiple (MADELE;A). 61 p.


Galeano G. & R. Bernal. 2010. Palmas de Colombia. Guía de campo. Editorial Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de ciencias-Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 688 p

Fernández Sandoval Andrés; Pinedo Tello Edwin (2006) Procesamiento de semillas de copoazú (*Theobroma grandiflorum* Schum). Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria

Herrera Alegría, Z. Lanuza B. 1,996. Especies para reforestación en Nicaragua. Nicaragua, Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA), Servicio Forestal. 185 p.

[https://www.sinchi.org.co\(s,f\) Achapo. \*Cedrelinga cataneiformis\*. Disponible en: https://www.sinchi.org.co/files/PUBLICACIONES%20DIGITALES/Fichas%20Tecnicas%20agroforestal/Fichas%20Tecnicas%20de%20Especies%20de%20uso%20Forestal%20y%20Agroforestal%20de%20la%20Amazonia%20Colombiana\\_07%20ACHAPO.pdf](https://www.sinchi.org.co(s,f) Achapo. Cedrelinga cataneiformis. Disponible en: https://www.sinchi.org.co/files/PUBLICACIONES%20DIGITALES/Fichas%20Tecnicas%20agroforestal/Fichas%20Tecnicas%20de%20Especies%20de%20uso%20Forestal%20y%20Agroforestal%20de%20la%20Amazonia%20Colombiana_07%20ACHAPO.pdf), Descargado Abril de 2019.

Heiter Valderrama Freyre (1998) Anatomía comparativa del xilema del tronco y de la rama de *Cedrelinga catanaeformis* Ducke (FABACEAE) Disponible en

	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 119 de 107</b>

file:///D:/Personal/Downloads/91-Texto%20del%20art%C3%ADculo-345-2-10-20160922.pdf.

Descargado 26 de abril de 2019.

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas. SINCHI (2007). Ecología, aprovechamiento y manejo sostenible de nueve especies de plantas del departamento del Amazonas, generadoras de productos maderables y no maderables. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial República de Colombia Bogotá,

Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente (IRENA). 1992. Cedro. Nicaragua, Servicio Forestal, Departamento de Investigación, Laboratorio de tecnología de la madera. Ficha Técnica de Maderas Nicaragüenses No. ---. 5 p.

J. Terborgh (1992). Diversity and the tropical rain forest. Scientific American Library, W. H. Freeman, New York, xii + 242 pages. ISBN 140-3213-5026-0, (hardback). -


Jiménez, Q. 1999. Árboles maderables en peligro de extinción en Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad, San José. 187 p

Martínez, S.J.B. El Inchi en oleaginosa nativa de América tropical. Pasto. 1970, p. 21

Manrique, Alfonso y Erazo Hilberto. Aprovechamiento integral del Inchi. COLCIENCIAS UNIVALLE. Año 1981

Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. 1998. Sistema para selección de especies forestales. Guatemala, Plan de Acción Forestal para Guatemala (MAGA), GCP/GUA/007/NET.

Naranjo L.G (2007). Escenarios de conservación en el piedemonte Andino-Amazónico de Colombia, Chapter: 1, Publisher: WWF Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Unidad de Parques Nacionales Naturales de Colombia,

	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 120 de 107</b>

pp.1-6. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/265467440>\_

Geografia\_del\_piedemonte\_andino-amazonico. Descargado Abril de 2019.

Peñuela Mora María C. - Jiménez Rojas Eliana (2010). Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía- Corpoamazonia Grupo de Ecología de Ecosistemas Terrestres Tropicales Universidad Nacional de Colombia - Sede Amazonía. Disponible en: <http://www.corpoamazonia.gov.co/files/Investigaciones/LIBRO%20PALMAS%20DEL%20CE> A.pdf. Descargado Abril 15 de 2019.

Prieto A. Arias. J. C. (s.f) Diversidad biológica del sur de la Amazonia Colombiana. Disponible en [http://www.corpoamazonia.gov.co/files/planes/biodiversidad/diagnostico/AMAZONIA\\_C2.pdf](http://www.corpoamazonia.gov.co/files/planes/biodiversidad/diagnostico/AMAZONIA_C2.pdf). Descargado Abril 25 de 2019.

Prance G. T. 1982. Forest refuges: evidence from woody angiosperms. En: Prance G.T. (ed.) Biological diversification in the tropics. Columbia University Press. New York.


PUENTES, A. 1993. Comportamiento floral y fenología de la familia Meliaceae en Cuba. Fonqueria 36. 381-390.

Reynel, C. (2003). Árboles útiles de la Amazonía peruana. Universidad Nacional Agraria de la Malina, Lima, Perú. 429 p.

Rodríguez Salazar (s,f). Taxonomía vegetal – clasificación de las plantas terrestres. Disponible en; <https://naturaleza.paradais-sphynx.com/plantas/taxonomia-vegetal-clasificacion-plantas.htm>. Descargado Febrero de 2019

Rios, J. (1990). Prácticas de Dendrología tropical. Cooperación técnica suiza - REDINFOR. UNA. La Malina. Lima, Perú. 145. p.



	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 121 de 107</b>

Salas Estrada, J. B. 1993. Arboles de Nicaragua. Nicaragua, Managua, Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del ambiente, IRENA. 390 P.

Seelkopf, F. C. Caryodendron orinocense Karsten, a lesser Know oil-producing plant of the tropics. Z. Lebenm. Utersuch U. Forsch. 1960, p.61.

TCA. 1998. Zonificación Ecológica – Económica: una propuesta metodológica para la Amazonia. Tratado de Cooperación Amazónica. Caracas. 272pp.


Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. UICN. Especies para restauración Disponible en: <https://www.especiesrestauracion-uicn.org/especies.php>. Descargado en Abril 16 de 2019

Vásquez R& Rojas, R. (2004). Plantas de la Amazonia Peruana. Missouri Botanical Garden. Amaldoa. Revista del museo historia natural. Perú. 261 pgs.

WWF-Colombia. (2013) Maderas de Colombia. Programa Subregional Amazonas Norte & Chocó Darién. Disponible en [http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/maderas\\_de\\_colombia\\_15\\_version\\_aprobada.pdf](http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/maderas_de_colombia_15_version_aprobada.pdf). Descargado abril 26 de 2019.


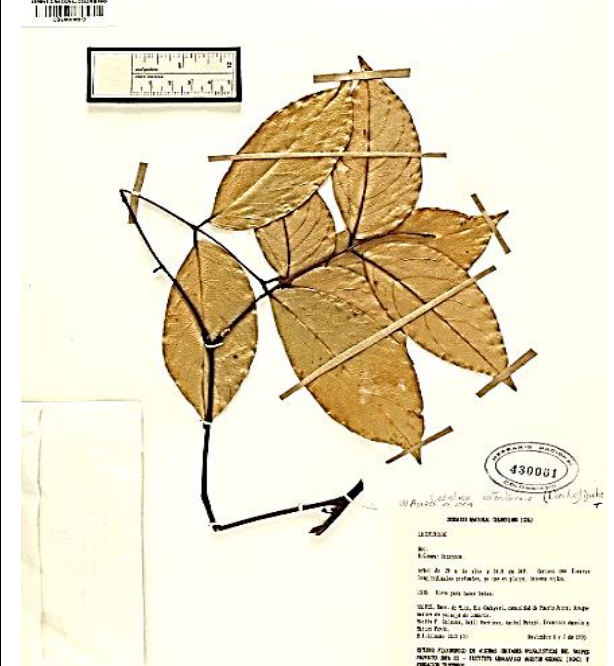
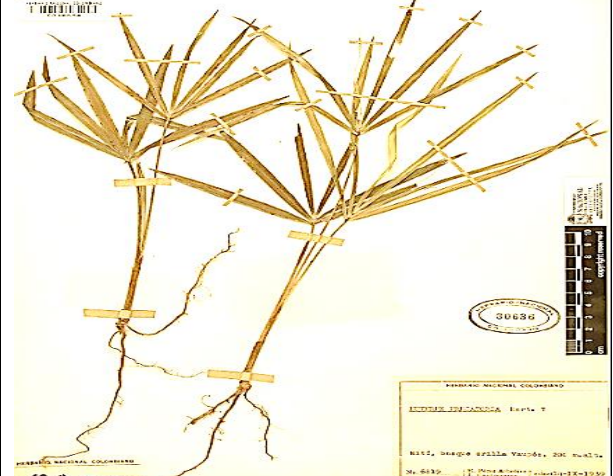

Williams J. L. H.(2007) Anatomía del Xilema secundario de diez especies de la familia bignoniaceae de Venezuela. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0084-59062007000200007](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0084-59062007000200007). Descargado abril 26 de 2019.


Zapata, et al. Extracción hidráulica de aceite a partir del Inchi. Tesis de grado. Universidad del Valle. Cali, 1978, p. 23.

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL FUTURERO El Saber como Arma de Vida</p>	<p><b>MACROPROCESO: MISIONAL</b></p>	<p><b>F-INV-043</b></p>
	<p><b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b></p>	<p><b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b></p>
	<p><b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b></p>	<p><b>Página 122 de 107</b></p>

**ANEXOS**

**ANEXO 1. REGISTRÓ FOTOGRAFICO MUESTRAS BOTANICAS**

	
<p><b>Achapo-Cedrelinga cataneiformis.</b> Fuente. Herbario Nacional Colombiano</p>	<p><b>Achapo-Cedrelinga cataneiformis..</b></p>
	
<p><b>ASAI- Euterpe precatoria</b> Fuente. Herbario Nacional Colombiano</p>	<p><b>ASAI- Jacaranda copaia,</b></p>

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<p><b>MACROPROCESO: MISIONAL</b></p>	<p><b>F-INV-043</b></p>
	<p><b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b></p>	<p><b>Versión: 01</b></p> <p><b>Fecha: 08-04-2018</b></p>
	<p><b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b></p>	<p><b>Página 123 de 107</b></p>



**Cedrela odorata**  
Fuente.




**Cedrela odorata**

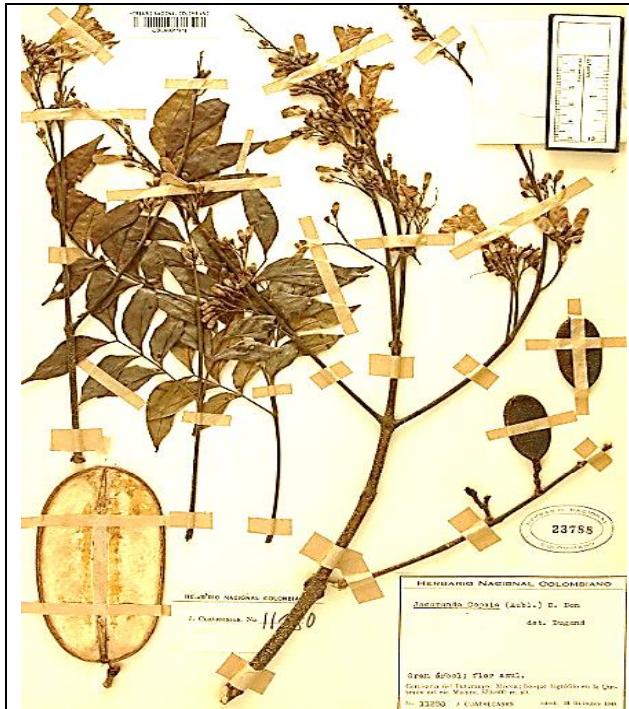


**Inchi-Criodendron orinocense. Karst**



**Copoazu-Theobroma grandiflorum**


 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL FUTURERO El Saber como Arma de Vida</p>	<p><b>MACROPROCESO: MISIONAL</b></p>	<p><b>F-INV-043</b></p>
	<p><b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b></p>	<p><b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b></p>
	<p><b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b></p>	<p><b>Página 124 de 107</b></p>



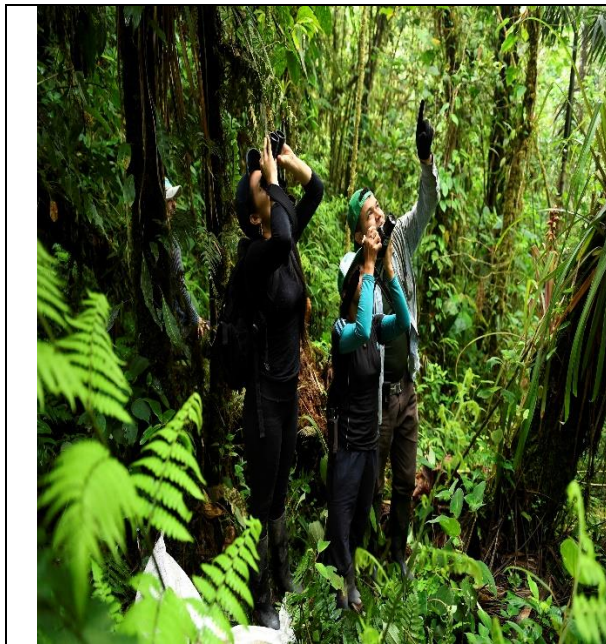
Canalete- Jacaranda copaia  
Fuente. Herbario Nacional Colombiano



Canalete –Jacaranda copaia

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL FUTURERO El Saber como Arma de Vida</p>	<p><b>MACROPROCESO: MISIONAL</b></p>	<p><b>F-INV-043</b></p>
	<p><b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b></p>	<p><b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b></p>
	<p><b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b></p>	<p><b>Página 125 de 107</b></p>

**ANEXO 2. Registro fotográfico de actividades- Programa Naturamazonas**



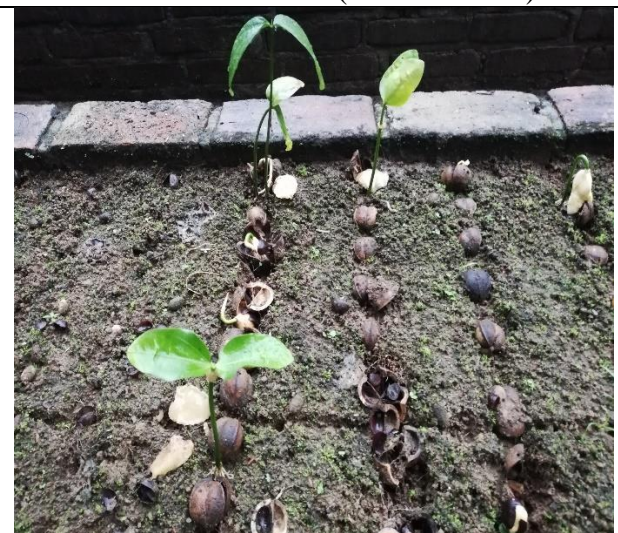
Recolección de muestras botánicas




Inventario forestal (Fuente: Autor)



Reforestación (Fuente Autor)



Viveros forestales (Fuente; Autor)

	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	<b>F-INV-043</b>
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	<b>Versión: 01</b> <b>Fecha: 08-04-2018</b>
	<b>FORMATO: INFORME FINAL DE LA PASANTÍA</b>	<b>Página 126 de 107</b>



Vivero forestal (Fuente: Autor)



Educación Ambiental (Fuente: Autor)



Curaduría de especímenes (Fuente: Ivan Díaz)



Curaduría especímenes ( Fuente; Iván Díaz)

Pasante: Yamid Mera Marin	Vo. Bo. del Coordinador de Grupo Interno de Trabajo: MILLER OBANDO ROJAS