










## Document Information

<b>Analyzed document</b>	UNU_MAESTRIA_2023_TM_JAVIER-MENDOZA_V1.pdf (D172174543)
<b>Submitted</b>	2023-07-17 14:55:00
<b>Submitted by</b>	Fernando Perez Leal
<b>Submitter email</b>	fernando_perez@unu.edu.pe
<b>Similarity</b>	10%
<b>Analysis address</b>	fernando_perez.unu@analysis.arkund.com

## Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>Universidad Nacional de Ucayali / UNU_FORESTAL_2023_T_ROLDAN PAIMA.pdf</b> Document UNU_FORESTAL_2023_T_ROLDAN PAIMA.pdf (D164380831) Submitted by: manuel_salvador@unu.edu.pe Receiver: manuel_salvador.unu@analysis.arkund.com	 3
<b>W</b>	URL: <a href="http://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules/agroforestry/in-more-depth/es/">http://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules/agroforestry/in-more-depth/es/</a> Fetched: 2023-07-17 14:56:00	 1
<b>W</b>	URL: <a href="http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5428">http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5428</a> Fetched: 2023-07-17 14:55:00	 4
<b>SA</b>	<b>Universidad Nacional de Ucayali / TESIS KORI-FINAL.docx</b> Document TESIS KORI-FINAL.docx (D144901002) Submitted by: manuel_salvador@unu.edu.pe Receiver: manuel_salvador.unu@analysis.arkund.com	 5
<b>SA</b>	<b>Universidad Nacional de Ucayali / UNU_FORESTAL_2020_T_ALEX-SOTO_V1.pdf</b> Document UNU_FORESTAL_2020_T_ALEX-SOTO_V1.pdf (D78160922) Submitted by: moises_torres@unu.edu.pe Receiver: moises_torres.unu@analysis.arkund.com	 2
<b>SA</b>	<b>Universidad Nacional de Ucayali / TESIS MAYUME-V5-ok.docx</b> Document TESIS MAYUME-V5-ok.docx (D153424776) Submitted by: manuel_salvador@unu.edu.pe Receiver: manuel_salvador.unu@analysis.arkund.com	 2
<b>SA</b>	<b>ALDERETE VILLARROEL.pdf</b> Document ALDERETE VILLARROEL.pdf (D46628513)	 1
<b>SA</b>	<b>Universidad Nacional de Ucayali / UNU_FORESTAL_2019_T_ANGIEMENDEZ_V1.pdf</b> Document UNU_FORESTAL_2019_T_ANGIEMENDEZ_V1.pdf (D54804040) Submitted by: manuel_salvador@unu.edu.pe Receiver: manuel_salvador.unu@analysis.arkund.com	 3
<b>SA</b>	<b>tesis ever cahuana.pdf</b> Document tesis ever cahuana.pdf (D56260599)	 4

## Entire Document

---

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI ESCUELA DE POSGRADO

===== "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS DE Cedrelinga Catenaeformis D. DUCKE (TORNILLO) PROCEDENTE DE UN SISTEMA AGROFORESTAL SOSTENIBLE DE 15 AÑOS DE EDAD ASOCIADO CON EL CULTIVO DE CACAO EN EL DISTRITO DE CAMPO VERDE, REGION UCAYALI"

===== TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN CIENCIAS EN MEDIO AMBIENTE, GESTIÓN SOSTENIBLE Y RESPONSABILIDAD SOCIAL JAVIER ANTONIO MENDOZA VICUÑA PUCALLPA – PERÚ 2023

RESUMEN El presente trabajo de investigación tiene por título "Evaluar las Propiedades Físicas del Cultivo de Cedrelinga Catenaeformis (Tornillo) de Quince Años de Edad Procedente de un Sistema Agroforestal en el Distrito de Campo Verde. Ucayali, Perú", se plantearon los objetivos siguientes: Evaluar el crecimiento en altura del cultivo de tornillo (Cedrelinga catenaeformis) de quince años de edad procedente de un sistema agroforestal en el Distrito de Campo Verde. Evaluar el crecimiento en los niveles apical, medio y basal, de los árboles de quince años de edad de la plantación de tornillo (Cedrelinga catenaeformis) procedente de un sistema agroforestal. Evaluar la densidad y peso de los árboles de quince años de edad del cultivo de tornillo (Cedrelinga catenaeformis) procedente de un sistema agroforestal. Determinar la relación existente entre las propiedades físicas de los árboles de quince años de edad del cultivo de tornillo (Cedrelinga catenaeformis) con el cultivo de cacao como sistema agroforestal. Realizar una evaluación económica al cultivo de tornillo (Cedrelinga catenaeformis) procedente de un sistema agroforestal. Diseñar una tabla de crecimiento del cultivo de tornillo (Cedrelinga catenaeformis) de quince años de edad en asociación con el cultivo de cacao. El lugar de la investigación será en las plantaciones del INIA ubicado en la carretera Federico Basadre Km 86 y la fase de laboratorio del presente trabajo de investigación se llevara a cabo en el laboratorio de investigación CITE ubicado en la carretera centenario km 4.200 distrito de Callería en la provincia de Coronel Portillo, región Ucayali. Se utilizará un arreglo factorial de dos factores y el testigo:  $4 \times 3 + 1$  en un BCR con 5 repeticiones a un  $\alpha = 0.05$  y los promedios de las variables respuestas serán

analizadas mediante la prueba de Tukey a un nivel de significación de  $\alpha = 0.05$ . Se realizará la identificación, ubicación y toma de muestras de las especies en estudio tomando en cuenta la Norma Técnica Peruana (NTP) - 251.008 para los respectivos estudios con la cual se llegará a una conclusión. Palabra clave: propiedades físicas, sistema agroforestal, fuste.

Summary The present research work is entitled "Evaluate the Physical Properties of the Fifteen-Year-Old Cedrelinga Catenaeformis (Tornillo) Crop from an Agroforestry System in the Campo Verde District. Ucayali, Peru", the following objectives were set: Evaluate the growth in height of fifteen-year-old tornillo (Cedrelinga catenaeformis) from an agroforestry system in the Campo Verde District. To evaluate the growth in the apical, middle and basal levels of the fifteen-year-old trees of the tornillo plantation (Cedrelinga catenaeformis) from an agroforestry system. Evaluate the density and weight of fifteen-year-old trees of the tornillo crop (Cedrelinga catenaeformis) from an agroforestry system. To determine the relationship between the physical properties of the fifteen-year-old trees of the tornillo crop (Cedrelinga catenaeformis) with the cocoa crop as an agroforestry system. Carry out an economic evaluation of the tornillo (Cedrelinga catenaeformis) crop from an agroforestry system. Design a growth chart for the fifteen-year-old tornillo crop (Cedrelinga catenaeformis) in association with the cacao crop. The place of the investigation will be in the INIA plantations located on the Federico Basadre Km 86 highway and the laboratory phase of this research work will be carried out in the CITE research laboratory located on the centenario highway km 4,200 district of Callería in the province of Coronel Portillo, Ucayali region. A factorial arrangement of two factors and the control will be used:  $4 \times 3 + 1$  in a BCR with 5 repetitions at  $\alpha = 0.05$  and the averages of the response variables will be analyzed using Tukey's test at a significance level of  $\alpha = 0.05$ . The identification, location and sampling of the species under study will be carried out taking into account the Standard Peruvian Technique (NTP) - 251,008 for the respective studies with which a conclusion was reached.

Key word: physical properties, agroforestry system, Shank.

INDICE CAPITULO I.....	1 PROBLEMA DE INVESTIGACION.....
.....1 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	1 1.2 ANTECEDENTES.....
.....4 1.2.1. Agroforestería en el mundo.....	4 1.2.2. Sistema agroforestal en la amazonia Peruana.....
5 1.2.3. Arboles forestales asociados con cacao en Nicaragua.....	7 1.2.4. Sistemas agroforestales con Tornillo en Loreto.....
8 1.2.4.1. Silvicultura con tornillo Cedrelinga catenaeformis y Marupá Simarouba amara a campo abierto.....	10 1.3. DENSIDAD .....
15 1.3.1. Densidad básica.....	13 1.3.1. Densidad básica.....
15 1.4. CONTENIDO DE HUMEDAD .....	16 1.5. CONTRACCIÓN DE LA MADERA.....
17 1.6. COEFICIENTE DE CONTRACCIÓN VOLUMÉTRICA.....	20 1.7. USOS DE LA MADERA SEGÚN ALGUNAS PROPIEDADES FÍSICAS.....
21 1.7.1 El grupo A.....	22 1.7.2. El grupo B.....
22 1.7.3. El grupo C.....	22 1.7.3.1. Madera dura o pesada.....
23 1.7.3.2. Madera medianamente dura .....	23 1.7.3.3. Madera blandas.....
24 1.7.3.3. Madera blandas.....	23 a) muy estable.....
24 b) Estable.....	24 c) Medianamente nerviosas.....
24 d) Nerviosas.....	25 e) Muy nerviosas.....
25 1.8. CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS DE LAS ESPECIES FORESTALES EN EVALUACIÓN.....	25 1.8.1. Bases teóricas.....
25 1.8.1.1. Tornillo (Cedrelinga Catenaeformis D.Ducke).....	25 A. Clasificación taxonómica.....
25 1.8.2. Descripción botánica.....	25 1.8.2.1. Distribución.....
26 1.8.2.1. Distribución.....	26 A. Características de la madera.....
26 1.8.2.1. Distribución.....	26 1. Color.....
26 1.8.2.1. Distribución.....	26 2. Olor.....
26 B. Propiedades Físicas .....	27
27 1.8.3. Durabilidad natural y usos.....	28 1.8.4. Formulación del problema.....
28 1.8.4. Formulación del problema.....	28 a) Problema general.....
28 b) Problemas específicos.....	29 1.9. OBJETIVOS.....
29 a) Objetivo general.....	29 b) Objetivos específicos.....
29 1.10. HIPÓTESIS.....	30 1.11. VARIABLES.....
30 a) Independientes.....	30 b) Dependientes.....
31 c) Datos a registrar.....	31 1.12. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....
32 1.13. VIABILIDAD .....	32 1.14. LIMITACIONES .....
33 CAPITULO II .....	34 MATERIALES Y METODOS .....
34 2.1. MATERIALES .....	34 2.1.1. Material biológico .....
34 2.1.2. Material de campo.....	34 2.1.3. Material de laboratorio .....
35 2.1.4. Material de gabinete.....	35 2.2. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....
36 2.2.1. Métodos.....	36 2.2.2. Fase de campo.....
36 2.2.2.1. Ubicación y selección de la especie .....	36 2.2.2.2. Proceso de obtención de las muestras.....
38 a) Transporte de las muestras.....	38 b) Corteo talado .....
39 c) Trozados de árboles .....	39 2.3. FASE POST CAMPO.....
40 a) Aserrado .....	40 b) Obtención de probetas .....
40 c) codificación de las probetas.....	41 d) Evaluación de las propiedades físicas .....
42 e) Contenido de humedad .....	42 f) contenido de humedad seco al aire .....
43 1. g) Densidad .....	43 1. Densidad básica .....

100%

**MATCHING BLOCK 1/25**

SA

UNU\_FORESTAL\_2023\_T\_ROLDAN PAIMA.pdf  
(D164380831)

43 2. Densidad saturada .....

43 3. Densidad seca al aire .....

43 4. Densidad seca al horno .....

44 5.

44 a) Contracción tangencial .....

44 b) Contracción radial .....

45 c) contracción longitudinal .....

45 d) Contracción volumétrica total .....

45 e) Índice de estabilidad dimensional (relación T/R) .....

46

f) Coeficiente de contracción volumétrica .....	46	2.4. TIPO DE INVESTIGACION .....	
.....47	2.5. DISEÑO Y ESQUEMA DE LA INVESTIGACION .....	47	2.6. POBLACION Y MUESTRA...
.....47	A) Población .....	47	B) Muestras .....
.....48	2.7. DEFINICION OPERATIVA DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS.....	49	a) Factor A .....
.....49	c) Tratamientos (combinación del factor A y factor B) .....	50	b) Factor B .
d) Disposición experimental .....	51	2.8. TECNICA DE RECOJO, PROCESAMIENTO Y PRESENTACION DE DATOS.....	51
.....52	RESULTADOS.....	52	CAPITULO
IV.....	64	DISCUSIONES .....	64
.....67	CONCLUSIONES .....	67	CAPITULO VI
.....68	SUGERENCIAS .....	68	REFERENCIAS
BIBLIOGRAFICAS .....	69	ANEXOS.....	73
INDICE DE TABLAS Tabla N° 01. Resultado de una parcela agroindustrial.....	08	Tabla N° 02. Resultados productivos.....	09
.....09	Tabla N° 03. Datos de la plantación.....	11	Tabla N° 04. Evaluación a los 31 años.....
.....11	Tabla N° 05. Clasificación.....	14	Tabla N° 06. Clasificación de la madera según la densidad básica.....
.....15	Tabla N° 07. Denominación de la madera según su contenido de humedad.....	17	Tabla N° 08. Clasificación de la madera según la contracción volumétrica.....
.....19	Tabla N° 09. Clasificación de la madera según el índice de estabilidad dimensional (Relación T/R).....	20	Tabla N° 10. Clasificación de las maderas por su coeficiente de contracción volumétrico Ccv.....
.....21	Tabla N° 11. Coordenadas UTM de la Ubicación del SAF.....	37	Tabla N° 12. Análisis de varianza (ANVA).....
.....49	Tabla N° 13. Análisis de varianza de contenido de humedad de orientación de corte y niveles de fuste de tornillo.....	52	Tabla N° 14. Prueba de tukey ( $\alpha=95\%$ ) para el contenido de humedad de los niveles de fuste del tornillo.....
.....53	INDICE DE TABLAS Tabla N° 15. Análisis de varianza de densidad verde de orientación de corte y niveles de fuste de tornillo .....	54	Tabla N° 16 Tabla N° 16. Análisis de varianza de densidad seca al aire de orientación de corte y niveles de fuste de tornillo .....
.....55	Tabla N° 17. Análisis de varianza de densidad anhidra de orientación de corte y niveles de fuste de tornillo.....	56	Tabla N° 18. Análisis de varianza de densidad básica de orientación de corte y niveles de fuste de tornillo.....
.....57	Tabla N° 19. Análisis de varianza de la contracción radial de orientación de corte y niveles de fuste de tornillo .....	58	Tabla N° 20. Análisis de varianza de la contracción tangencial de orientación de corte y niveles de fuste de tornillo .....
.....59	Tabla N° 21. Análisis de varianza de la contracción longitudinal de orientación de corte y niveles de fuste de tornillo.....	60	Tabla N° 22. Prueba de tukey ( $\alpha=95\%$ ) para la contracción longitudinal de los niveles de fuste del tornillo.....
.....62	Tabla N° 23. Análisis de varianza de la contracción volumétrica de orientación de corte y niveles de fuste de tornillo.....	62	Tabla N° 24. Análisis de varianza de la relación T/R de orientación de corte y niveles de fuste de tornillo.....
.....62	INDICE DE FIGURA Figura N° 01. Distribución por clase diamétrica.....	08	Figura N° 02. Ubicación de la investigación.....
.....37	Figura N° 03. Esquema de trozado del fuste.....	40	Figura N° 04. Método de corte cruciforme de rodajas.....
.....41	Figura N° 05 de residuos para CH.....	53	Figura N° 06. de residuos para DV.....
.....54	Figura N° 07. de residuos para DE.....	55	Figura N° 08. de residuos para DA.....
.....56	Figura N° 09. de residuos para DB.....	57	Figura N° 10 de residuos para CR.....
.....58	Figura N° 11. de residuos para CT.....	59	Figura N° 12. de residuos para CL.....
.....61	Figura N° 13 de residuos para CV.....	62	Figura N° 14. de residuos para TR.....
.....63	Figura N° 15: Accesorios e instrumentos.....	76	Figura 16: muestras de probetas.....
.....77	Figura N° 18: Se realizó el pesado por cada probeta codificada según Orientación (Este, Oeste, Norte y Sur) .....	79	Figura 19: Figura 19: procedemos a los apuntes tomados Y realizados durante los meses de trabajo de la tesis.....
.....80	Figura 20: Colocación de las probetas a la estufa para su secado y posteriormente ser pesado para su evaluación.....	81	Figura 21: Finalizando los procesos realizados con las muestras de las probetas descritas.....
.....82			

**INTRODUCCION** En las plantaciones de especies forestales ahora es una buena alternativa de los cuales en la actualidad nos ayudan a minimizar los impactos negativos, que sufren nuestros bosques naturales. Siendo importante en determinar mediante los ensayos las propiedades físicas de la madera tornillo cultivado asociado con el cultivo de cacao, ambos constituyen un sistema agroforestal a favor del medio ambiente. Instituciones como el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), el Instituto Tecnológico de la producción a través del CITE forestal Pucallpa, la Universidad Nacional de Ucayali (UNU) y la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia (UNIA), iniciaron labores de investigación forestal aplicada con el fin de generar información aplicada de las características tecnológicas de la madera de *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke procedente de plantaciones agroforestales asociadas con *Theobroma cacao*. Estos estudios son muy importantes para generar indicadores para nuevos negocios e inversiones en nuestra Amazonía. Además de que sienta un precedente para realizar nuevas investigaciones con otras especies económicamente importantes y escasas. En el presente trabajo se determinaron las propiedades físicas de la especie "Tornillo" (*Cedrelinga cateniformis*) proveniente de la plantación Experimental Campo Verde – EEA Pucallpa KM 44 Carretera Federico Basadre que son las siguientes: densidad anhidra (Da), densidad Básica (Db), contracción radial (Cr), contracción tangencial (Ct), contracción longitudinal (Cl) contracción volumétrica (Cv) relación tangencial (Tr).

En un sistema agroforestal es posible asociar plantas de uso forestal y agronómico para fines de aumentar la rentabilidad de la explotación forestal teniendo como cultivo financiador a las plantas frutales, agroindustriales como el cacao, también tiene otras finalidades como proteger el suelo y el medio ambiente. Es necesario conocer en qué medida influye dicha asociación en las propiedades físicas de la madera, tomando en cuenta la parte apical, media y basal de la planta, así como las orientaciones norte, sur, este y oeste del árbol. motivo del presente estudio.

**1 CAPITULO I PROBLEMA DE LA INVESTIGACION 1.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA** El Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA a través de la Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario - Sub Dirección de Productos Agrarios/ Área Forestal/ PP130 "Estudios de investigación de recursos forestales y de fauna silvestre" realiza la actividad 5004417 "elaboración y desarrollo de prototipo de madera de tornillo (*Cedrelinga cateniformis*) de 15 años de un sistema agroforestal asociado con cacao. La gestión del INIA está fortalecida con los programas de investigación, que, con perseverancia en el trabajo y la integración con las comunidades, instituciones públicas, empresas privadas y autoridades, ha logrado resultados de gran impacto social, económico y ambiental; mediante trabajos de investigación científica y transferencia de tecnologías, que se informan en este documento, que contribuyen al desarrollo sostenible de la Amazonía peruana. Este documento, contiene información técnico-científica, de difusión y transferencia tecnológica, y gestión institucional, lograda con el esfuerzo de la coordinación de la actividad, y sus investigadores, personal de soporte técnico - científico. Uno de los rasgos característicos de la sociedad moderna es la creciente emisión al ambiente de sustancias contaminantes, destacando aquellas que proceden de las actividades industriales, mineras, agropecuarias, artesanales y domésticas. Estos compuestos representan

2 una amenaza para los seres vivos, por lo que se han desarrollado una serie de métodos para enmendar el impacto causado. Los métodos convencionales suelen ser costosos y pueden afectar de manera irreversible las propiedades del suelo, agua y de los seres vivos que en ellos habitan (Padmavathiamma & Li, 2020). El sistema de corte y quema o agricultura migratoria es el sistema predominante en los trópicos húmedos del Perú y otros países de la Amazonia. Este sistema consiste en la tumba de un bosque ya sea primario o secundario para la siembra de cultivos y posterior abandono en barbecho por un tiempo variable para volver nuevamente con cultivos. Este sistema de uso tradicional de la tierra pierde muy rápido su productividad debido al deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Es el sistema que causa mayor deforestación. Si uno de los principales gases de efecto invernadero como CO<sub>2</sub> está en aumento y es el responsable del cambio climático y existen políticas para reducir estas emisiones y se pueden generar servicios ambientales, entonces la agroforestería es muy buena opción. Estos sistemas representan probablemente el reto científico más complejo del sistema de investigación agrícola: como integrar cultivos anuales con árboles, pastos y animales en sistemas de producción, de modo que la inevitable competencia por la luz, el agua, los nutrientes y daño físico, tenga como resultado una producción sostenible, sin degradación del medio ambiente. Pero a su vez es el que ofrece más alternativas para mitigar a los gases de efecto invernadero por la diversidad de plantas y la máxima utilidad del suelo por unidad de área (Villagaray & Inga, 2020). Recuperado el 16 de 02 de 2020

3 El propósito del presente proyecto de investigación es la Evaluación de Las Propiedades Físicas De *Cedrelinga Catenaeformis* (tornillo) Procedente de un Sistema Agroforestal de 15 Años de edad Asociado con el cultivo de cacao En El Distrito De Campo Verde, Región Ucayali para así ofrecer mejores oportunidades ya que se da como alternativa productiva y de recuperación de los suelos degradados y que puede generar servicios ambientales.

4.1.2. ANTECEDENTES 1.2.1. Agroforestería en el mundo La agroforestería es el término general utilizado para los sistemas y las tecnologías de uso de la tierra en los que se combinan deliberadamente plantas leñosas perennes (como árboles, arbustos, palmas o bambús) con cultivos agrícolas o animales en la misma parcela de tierra con algún tipo de disposición espacial y cronológica. La agroforestería se puede definir también como un sistema de manejo dinámico y ecológico de los recursos naturales que, bien a través de la integración de los árboles en las fincas y en los paisajes agrícolas o bien a través de la producción de productos agrícolas en los bosques, diversifica y sustenta la producción con objeto de incrementar los beneficios económicos, sociales y ambientales de los usuarios. (www.fao.org. (s.f.). recuperado el 16 de 02, 2020) La agroforestería se practica desde hace muchos años en numerosas partes del mundo. Sus formas varían considerablemente de un país a otro y de una región a otra, en función de las necesidades y la capacidad de las personas, condiciones ambientales, culturales y socioeconómicas prevalecientes. Algunos de los sistemas agroforestales que se utilizan en todo el mundo son los barbechos mejorados, taungya (plantación de árboles entre cultivos), los huertos caseros, el cultivo en callejones, el cultivo de árboles y arbustos multipropósito en tierras agrícolas, la plantación en linderos, los bosquetes en fincas, los huertos y jardines arbolados, las plantaciones de árboles, las cortinas protectoras, los rompe vientos, los setos de conservación, los bancos de forraje, los sistemas silvopastoriles y la apicultura con árboles. (www.fao.org. (s.f.). recuperado el 16 de 02, 2020). Los sistemas agroforestales son sistemas multifuncionales que pueden proporcionar una gran variedad de beneficios económicos, socioculturales y ambientales. La agroforestería puede ser especialmente importante para los pequeños agricultores ya que genera diversos productos y servicios en una zona de tierra limitada. No obstante, estos sistemas tienen también sus limitaciones, por lo que es necesario llevar a cabo un análisis minucioso antes de su introducción. (www.fao.org. (s.f.). recuperado el 16 de 02, 2020).

100%

**MATCHING BLOCK 2/25**

W

Los logros de la agroforestería pueden ser muy distintos en función del sistema utilizado y las condiciones bajo las que se aplica. La orientación es especialmente importante durante el proceso de decisión acerca del sistema agroforestal que se ha de utilizar, habida cuenta de las condiciones económicas, sociales y ambientales prevalecientes. (

www.fao.org. (s.f.). recuperado el 16 de 02, 2020). 1.2.2. Sistema agroforestal en la amazonia ecuatoriana.

100%

**MATCHING BLOCK 3/25**

W

Se ha demostrado que la producción de cacao bajo sistemas agroforestales requiere de un manejo diferenciado respecto de los cultivos intensivos que se realizan principalmente en la Región Litoral del país, por lo que se propuso el establecimiento de un ensayo para evaluar cinco tipos de sistemas agroforestales con cuatro niveles de manejo agronómico. El experimento se sembró con los clones EET-103 y EET-95 a finales del 2015 en los predios de la Estación Experimental Central de la Amazonía del INIAP a 250 msnm que cubre una superficie aproximada de 9 hectáreas, se aplicó el Diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo en franjas donde

los cruces de

96%

**MATCHING BLOCK 4/25**

W

los arreglos agroforestales con los manejos resultan en un total de 20 tratamientos con tres repeticiones, siendo la unidad experimental de 1296 m<sup>2</sup>. Este estudio se realiza de forma multidisciplinaria con el objetivo de evaluar el comportamiento de las diferentes especies componentes de los sistemas agroforestales e interacciones bióticas y abióticas, por lo que se propuso evaluar variables edáficas, flujo de nutrientes, comportamiento de plagas y enfermedades, servicios eco sistémicos, rendimientos, calidad de la producción y el análisis económico. Los sistemas agroforestales resultaron de la combinación del cultivo de cacao con una especie forestal *Cedrelinga catenaeiformis*, con una especie frutal *Bactris gasipaes*, con una especie de servicio *Erythrina spp*, con la especie forestal combinado con una especie de servicio más un testigo a libre exposición solar, los que una vez establecidos fueron aplicados los diferentes niveles de manejo correspondientes a bajo orgánico, orgánico intensivo, medio convencional que se refiere al manejo recomendado por INIAP para la zona y un manejo intensivo denominado alto convencional. En el ensayo se partió del análisis de suelo por parcela que resultó en la homogeneidad del suelo, para lo que se aplicó la fertilización de arranque y se han realizado básicamente labores de control de malezas, podas de formación del cultivo principal y manejo de los dos tipos de sombra, usándose el cultivo de plátano como sombra temporal (

Subía, y otros, 2020).

7 1.2.3. Árboles forestales asociados con cacao en Nicaragua El objetivo de la investigación fue estimar el ingreso económico en un sistema cacaotal a partir de la sustitución de árboles de sombra muertos por árboles de pimienta y pronosticar el comportamiento del agro ecosistema cacaotal al enriquecimiento con especies de alto valor comercial. Se realizó la investigación en los predios El Cometa y La Ceiba ubicados en el municipio de Comalcalco, Tabasco. En el sitio El Cometa, se registró la cantidad de árboles de pimienta, en cada una de ellas se midieron el diámetro a la altura del pecho, altura total, fuste limpio y se registró la cantidad de producción por árbol. Además, se registró la última producción de la cosecha obtenida para el cacao. En el segundo sitio, La Ceiba, se registró la cantidad de árboles forestales asociados con el sistema agroforestal cacao. Para cada árbol se midió el DAP, altura total y fuste limpio. Con esto se obtuvo el área basal por individuo, para luego calcular el volumen comercial (vc) total de cada especie. Obtenido el vc ( $m^3$ ) se obtuvo el precio de cada especie para ser colocado en el mercado. Cedrela odorata (L.) Gaertn, Swietenia macrophylla King y Ceiba pentandra (L.) Gaertn., Estas fueron las especies que registran un mejor valor en el mercado de la madera nacional e internacional. (Sol- Sánchez, López Juárez, Córdova Ávalos, & Gallardo López, 2019).

8 1.2.4. Sistemas agroforestales con tornillo en Loreto. El tornillo tiene un poder de regeneración bastante bajo y la silvicultura es dificultosa en la fase de los viveros. Sin embargo, existen datos muy prometedores de crecimiento de esta especie. Según Carrera (1989), el tornillo tiene en el Bosque Nacional Von Humboldt, en Perú, un crecimiento de 12 m de alto en 3,5 años (trochas de enriquecimiento de 5 m de ancho con 80% de luz). El tornillo se asocia con el café y con otros cultivos, como cítricos, banano, cacao, etc. (Álvarez Gómez & Ríos Torres, 2020) En la zona de Pichanaqui, se instaló una parcela de tornillo, entre bananos y cacao en crecimiento. Los resultados de esta parcela se describen a continuación: Tabla N° 1. Resultado de una parcela agroindustrial. Ubicación Pichanaqui, Perú Asociación Banano, cacao, tornillo Extensión 3 ha Edad del banano 6 años Edad del cacao 2 años Densidad del banano 625/ha Densidad del cacao 625/ha Densidad del tornillo 625/ha

9 Tabla N° 2. Resultados productivos. Estas cifras del resultado de la agroforestería con cacao al cabo de diez años, demuestran que con el tornillo asociado se logra acumular por año un 50% del valor de la producción bruta del cultivo en madera. La producción promedio de cacao en la zona se encuentra en 700 kg/ha, aparentemente la asociación del tornillo no ha afectado esta producción. El tornillo tiene una altura de copa sobre los 15 m, lo cual favorece un microclima ideal en el espacio entre copa del tornillo y el cacao. Este espacio permite suficiente aireación. (Álvarez Gómez & Ríos Torres, 2020). Banano eliminado al año 7 Producción de cacao 730 kg/ha Altura del tornillo (quedan 78 árboles/ha) 23 mt DAP tornillo 24,6 cm (promedio) 18,6 – 34,5 Volumen actual de madera 28,76  $m^3$  Valor actual de madera en pie US\$ 3595 Valor del incremento anual US\$ 359 Valor anual del cacao US\$ 625

10 1.2.4.1. Silvicultura con tornillo Cedrelinga catenaeformis y Marupá Simarouba amara a campo abierto. Objetivo: obtener conocimientos sobre el comportamiento (crecimiento, rendimiento y estado fitosanitario de ambas especies). La zona de Jenaro Herrera presenta dos paisajes bien diferenciados: la planicie aluvial fluvial y la zona de altura (tierra firme). En la zona de altura o tierra firme, se identifican tres grandes unidades fisiográficas: la terraza baja, la terraza alta y la colina baja. Todas las plantaciones utilizadas para este estudio se localizan en terraza alta, la que se muestra como una extensa llanura, cruzada por valles de 6 a 12 m de profundidad y de 10 a 300 m de ancho. El fondo de los valles es plano. Estos se denominan localmente bajiales y son recorridos por quebradas que forman meandros y laderas con pendientes que superan el 10%. (Álvarez Gómez & Ríos Torres, 2020) Las plantaciones han sido instaladas sobre suelos amarillo-anaranjados de las llanuras y laderas de terraza alta. Estos se caracterizan por ser fuertemente ácidos (de 3,9 a 4,6 de pH) y ostentar una textura que va de franco-areno-arcilloso a arcillo-arenoso sin fragmentos gruesos. Asimismo, estos suelos presentan una estructura granular con intensa presencia de raíces que penetran hasta una profundidad que oscila entre 60 y 70 cm, por debajo de la cual la estructura se transforma en masiva. Algunos suelos presentan un horizonte superior grisáceo bien desarrollado. En una evaluación realizada a los 31 años, los resultados fueron los que se muestran en el cuadro 4 y en el gráfico 1; donde el rendimiento alcanzado por el

11 incremento medio anual (IMA) al cabo de este período fue de 1-57 cm/año y un rendimiento en madera aserrada de 59,32. Tabla N° 3. Datos de la plantación. Tabla N° 4. Evaluación a los 31 años. Figura N° 1. Distribución por clase diamétrica. Estos resultados nos muestran que el 42% corresponde a trozas de tornillo sanas y 26% corresponde a trozas rajadas. Asimismo, la clasificación de la calidad de madera tornillo obtenida nos indica que el 52% corresponde Especie Año de la plantación Densidad N° de Plantas Área (ha) Cedrelinga catenaeformis 1974 3 x 4 284 0,9 Simarouba amara 1974 3 x 4 174 0,9 Especie DAP promedio (cm) IMA (cm/año) Rendimiento Madera Aserrada Cedrelinga catenaeformis 48 1,57 59,32 Simarouba amara 38.54 1,57 60,39

12 a selecta, 19% a primera calidad, el 23 % a segunda calidad y el 6% a tercera calidad. Los resultados de un estudio realizado en el CIJH (Centro de Investigación Jenaro Herrera) muestran que existe una notable correspondencia entre los incrementos medio anuales (IMA) y las clases de sitio definidas; esta relación se determinó mediante el índice de sitio que se define como la altura dominante que pueden alcanzar los árboles de un rodal a una edad determinada, llamada edad base. La calidad del sitio expresa el crecimiento o productividad promedio de una especie en función de su capacidad de adaptación y respuesta a determinadas condiciones de clima y suelo, lo que se traduce en la capacidad de la especie para generar volumen en cantidad y calidad en el menor tiempo posible (Álvarez Gómez & Ríos Torres, 2020). Un bajo porcentaje de las parcelas observadas correspondieron a una calidad o clase de sitio baja, lo que corrobora por qué la especie tornillo está considerada como promisorio para el área de influencia del CIJH. Se identificaron como factores de alta sensibilidad en un modelo de crecimiento de *Cedrelinga catenaeformis* al uso anterior del suelo (la especie evidenció ser muy sensible a los suelos compactados) y al factor luz, especialmente en plantaciones en fajas de enriquecimiento. Sobre la base de lo observado en la regeneración natural y artificial en la Estación Experimental Alexander Von Humboldt (EEAVH), y sobre los antecedentes del crecimiento en Tingo María e Iquitos, se proyectan crecimientos de *Cedrelinga* a 30 años, resultando en los cálculos un volumen aprovechable de 870 m<sup>3</sup> / ha para 400 árboles. En el CIJH, proyecta el crecimiento de la misma especie, obteniendo 13 a los 30 años un volumen de 2,18 m<sup>3</sup> /ha, lo que hace 872 m<sup>3</sup> /ha -1 . Además, sostiene que entre los 30 y 40 años producirán más de 800 m<sup>3</sup> /ha -1 , valores mucho mayores de lo que se observa en el bosque natural, con volúmenes de hasta 300 m<sup>3</sup> /ha -1 . *Cedrelinga* logra producir en plantaciones un promedio de 15-20 m<sup>3</sup> /ha año 1 , en comparación con el bosque natural donde se encuentran incrementados de hasta 1 m<sup>3</sup> /ha año 1 (Álvarez Gómez & Ríos Torres, 2020) . 1.3.

#### Densidad

La relación que existe entre la masa y el volumen de un cuerpo se llama densidad.

El peso de la madera es la suma del peso de la parte sólida más el peso del agua.

La densidad y el peso específico son numéricamente iguales en condiciones anhidras, siempre que la primera se exprese en el sistema C.G.S. conforme el contenido de humedad aumenta la densidad se hace mayor que el peso específico ( Rivera, 2014). Según (

Torres, 2019) la madera se puede clasificar en función a su densidad anhidra de la siguiente forma: Tabla N° 5

Clasificación según Fuente (Torres, 2019)

Propiedad física Rango Calificación Densidad anhidra

Menor de 0.35 g/cm<sup>3</sup> Muy liviana De 0.36 a 0.55 g/cm<sup>3</sup> Liviana De 0.56 a 0.75 g/cm<sup>3</sup> Moderadamente pesada De 0.76 a 1.0 g/cm<sup>3</sup> Pesada Mayor a 1.0 g/cm<sup>3</sup> Muy

pesada

14

A cualquier altura dada en el tronco de un árbol, la densidad de la madera puede variar considerablemente a lo largo del radio, esto es, de la medula a la corteza (García, 2018). Por otro lado,

el mismo autor señala

que lo que contribuyó a esto fue la procedencia y el medio ambiente, y sugieren que tanto la genética como el sitio presentan efectos significativos sobre la densidad básica.

El contenido de humedad de la madera influye sobre la relación madera - volumen, es decir, es afectado el peso y las dimensiones de la madera. Por ello, se conocen distintos tipos de densidad, entre ellas destacan la densidad básica y la densidad de referencia (

Zevallos, 2019).

100%

**MATCHING BLOCK 5/25**

SA

TESIS KORI-FINAL.docx (D144901002)

El peso específico normal de la madera es muy variable según especies. Así, existen maderas que apenas tienen una densidad de 0.2 g/cc a maderas de 1.4 g/cc. La máxima densidad teórica que puede tener una madera es de 1.54 g/cc dado que ésta es la densidad de la pared celular (Vignote & Martínez, 2006). (

Ananías, 1992) menciona que la densidad de la madera

100%

**MATCHING BLOCK 6/25**

SA

UNU\_FORESTAL\_2020\_T\_ALEX-SOTO\_V1.pdf (D78160922)

expresa la relación entre la masa de los distintos tipos de elementos que forman la madera y el volumen que ellos ocupan. Como

la madera



es un material poroso, debe considerarse al referirse a la densidad de la madera el volumen interno de espacios vacíos existentes. 15 1.3.1.

Densidad Básica

Densidad básica

es la relación entre la masa de la madera seca al horno y su volumen en estado saturado, se expresa en  $g/cm^3$  (Santiago, Guevara, & Espinoza, 2019). (

CCM, 2019), Relaciona la masa anhidra de la madera y su volumen con humedad igual o superior al 30%. La densidad de un cuerpo es el coeficiente formado por masa y volumen. En la madera, por ser higroscópica, la masa y el volumen varían con el contenido de humedad; por lo que resulta importante expresar la condición bajo la cual se obtiene

55%

**MATCHING BLOCK 8/25**

SA TESIS MAYUME-V5-ok.docx (D153424776)

la densidad. Esta es una de las características físicas más importantes, ya que está directamente relacionada con las propiedades mecánicas

y durabilidad de la madera. La densidad varia ampliamente entre diferentes especies y tipos de madera.

Tabla N° 6.

Clasificación de la madera según

la densidad básica. Fuente (Vizcarra, 2020) Grupo Rango (g/

$cm^3$ ) Clasificación I Menos de 0,30 Muy baja (MB) II De 0,31 a 0,40 Baja (B) III De 0,41 a 0,60 Media (M) IV De 0,61 a 0,80 Alta (A) V Más de 0,81 Muy alta (MA)

16 (

García, 2018), estudió las diferencias que existen entre madera formada en el área de la copa viva y la madera formada bajo ésta y en particular las diferencias en magnitud de densidad básica y los cambios en la relación de esta variable con altura; encontró que la densidad básica de la madera formada debajo de la copa es significativamente más fuerte que la madera formada en la copa. La correlación de la densidad básica con altura difiere entre madera de la copa y madera del tronco. Esto indica que la densidad tiende a disminuir de la base hacia la copa del árbol. 1.4.

Contenido de humedad El contenido de humedad es la masa de agua contenida en una pieza de madera, expresada como porcentaje de la masa de la pieza anhidra. El peso anhidro es el peso que se obtiene cuando se coloca la madera en una estufa a 100 ó 102 °C, hasta que se obtiene un peso constante (Rivera, 2014),

La determinación del contenido de humedad en la madera se hace teniendo en cuenta solo los valores del agua libre y de saturación, es decir que comercialmente la madera

estará seca o anhidra al 6% de humedad, que es el valor del agua de constitución química. (

Vizcarra, 2020) menciona que, en función a su contenido de humedad, la madera recibe algunas denominaciones:

17 Tabla

N° 7.

Denominación de

la madera según su contenido de humedad. Denominación Humedad (%) Lugar de Ubicación Madera muy húmeda 80 &lt;

Bajo cubierta en el bosque Madera húmeda 25 – 80 Recién cortada en patio o

a

la intemperie Madera poco seca 20 – 25 Aire libre Madera seca al aire 15 – 20 Bajo techo Madera muy seca 8 – 15

Interiores Madera anhidra 0 Laboratorio

Para la

ciudad de Pucallpa el contenido de humedad en equilibrio (CHE) de las maderas para la época: seca es 14 % y lluviosa es 16 % (

Rosales, 2016) (Díaz, Pecho, & Guarda, 2019) y (Cuevas, 2019) mencionan que, en

89%

**MATCHING BLOCK 9/25**

SA ALDERETE VILLARROEL.pdf (D46628513)

un árbol recién cortado, su madera contiene una importante cantidad de agua, variando el contenido según la época del año, la región de procedencia y la especie forestal de que se trate. Las maderas livianas por ser más porosas, contienen una mayor cantidad de agua que las pesadas. 1.5.

Contracción de la madera La contracción es otra propiedad física de importancia desde el punto de vista de utilización de las maderas. Toda madera que se seca es

madera que se contrae, ocasionando una disminución en sus dimensiones, lo cual trae consigo

la formación de esfuerzos en la madera, causando grietas y torceduras (Morvely, 2017).

18 (García, 2018) manifiesta que

la causa de

los cambios dimensionales se debe a la pérdida o ganancia del agua higroscópica entre la estructura celulósica de la pared celular,

se puede considerar que las maderas con mayor densidad contienen más agua higroscópica que las de menor densidad y por eso las de mayor densidad tienen mayor contracción que las de menor densidad. Cuanto mayor es la diferencia en la contracción radial y tangencial, significa que la distorsión será mayor en el secado eventualmente, la madera llega a estabilizar sus dimensiones con un equilibrio de 12% de contenido de humedad.

Es

la

disminución o pérdida de volumen de la madera,

bajo el PSF y se expresa como porcentaje de la dimensión de la madera en estado verde.

Además,

**100%**

**MATCHING BLOCK 10/25**

**SA**

TESIS KORI-FINAL.docx (D144901002)

es una de las características más indeseables de la madera y es la responsable en gran medida, de los inconvenientes y dificultades que se encuentran con ella en la construcción (

Pérez, 1983). Esta se produce, como consecuencia del adelgazamiento de las paredes celulares al perder masa la celulosa amorfa y aproximarse unas a otras microfibrillas. La contracción es proporcional al descenso del CH bajo el PSF

(

Cuevas, 2019).

La

contracción volumétrica (CV) mide la pérdida total de volumen de la madera como consecuencia de la total pérdida de humedad (Aróstegui, 1982). Además, recibe las clasificaciones como se ve en la tabla 8.

19

Tabla N° 8. Clasificación de la madera según la contracción volumétrica. Fuente (Aróstegui, 1982).

Grupo Rango (%) Clasificación I > 9 Muy baja (MB) II 9,1 – 11 Baja (B) III 11,1-13 Media (M) IV 13,1 -15 Alta (A) V < 15,1 Muy alta (MA)

Referente a la contracción radial de

la mayoría de especies, es solo un 50% del valor de la contracción tangencial, proporcionalmente como un promedio de todas las especies, la contracción en las tres direcciones principales (tangencial, radial, longitudinal) tiene una razón de 100:50:1 aproximadamente (

Díaz P. , 2005). (Tuset, 1989) manifiesta que, a los efectos de la contracción e hinchamiento, tiene importancia

fundamental, solamente la humedad absorbida por las paredes celulares. Los límites generalmente aceptados en los cuales la madera contrae o hincha debido a la pérdida o ganancia de humedad, están ubicados entre 0% y 30%. La

contracción o hinchamiento de la madera normal, en dirección tangencial o radial, deben ser muy tomados en cuenta en su utilización. Establece una relación entre la contracción tangencial y la radial como una indicación del

comportamiento de una madera respecto a su estabilidad dimensional. De un modo general,

20 indica que las maderas que tengan una relación tangencial radial (T/R) mayor de 2, plantearán problemas durante el secado, como una vez puestas en servicio, si aquel no se llevó a cabo de forma correcta.

Tabla

N° 9.

Clasificación de la madera según el índice de estabilidad dimensional (Relación T/R).

Fuente (Aróstegui, 1982).

Grupo Rango (T/R) % Clasificación Estabilidad I Menor de 1,5

Muy baja (MB) Muy estable (ME) II De 1,51 a 2,0 Baja (B) Estable (E) III De 2,1 a 2,5 Media (M) Mod. estable (M) IV De 2,51 a 3,0 Alta (A) Inestable (I) V mayor de 3,1 Muy alta (MA) Muy inestable (MI) 1.6.

Coefficiente de contracción volumétrica Según (Vignote & Martínez, 2006),

el coeficiente de contracción volumétrica es una medida de la variación de volumen como consecuencia de la variación de humedad de la madera.

Es quizá la característica física que más define el tipo de aplicación de la madera maciza, dado que en muchas ocasiones se necesita una precisión de dimensiones, bien por razones de funcionalidad, bien por motivos estéticos. Cuanto menor sea la variación de volumen de la madera mayor calidad tendrá el producto al que se aplica. Las maderas según su coeficiente de contracción volumétrico se pueden clasificar de la siguiente forma:

21 Tabla N<sup>o</sup> 10. Clasificación de las maderas por su coeficiente de contracción volumétrica Ccv

Fuente (Vignote & Martínez, 2006).

Clases de maderas por su Ccv Coeficiente de contracción volumétrica Ccv % Clasificación Muy estables > 0,35 Ebanistería Estables De 0,35 a 0,45 Carpintería y mueble Medianamente nerviosas De 0,45 a 0,5 Construcción Nerviosas De 0,5 a 0,6 Construcción en despiece radial Muy nerviosas < 0,6 Para medios de humedad constante Coeficiente de contracción volumétrica (Ccv), es el valor que nos indica el porcentaje de contracción que experimenta la madera, por cada 1 por ciento de humedad que ésta pierde por abajo del punto de saturación de la fibra,  $Ccv = \text{contracción volumétrica total} / \text{PSF}$  (Fuentes, 1998). 1.7.

Usos de la madera según algunas propiedades físicas Instituto Nacional de Investigación y Normalización de la Vivienda (ININVI, citado por (Torres, 2019) menciona los usos de la madera según sus densidades básicas, haciendo una clasificación en tres grupos como son:

22 1.7.1. El Grupo A. Que comprende las maderas de mayor resistencia, cuyas densidades están por lo general en el rango de 0,90 a 0,71 g/cm<sup>3</sup>. Se recomiendan para uso en construcción pesada, trabajos portuarios y marinos donde el factor más importante es la resistencia y durabilidad y no es tan importante la trabajabilidad de la madera. 1.7.2. El Grupo B Que comprende las maderas de mediana resistencia y sus densidades se sitúan entre el rango de 0,70 a 0,56 gr/cm<sup>3</sup>. Se recomiendan para usarlas en piezas o partes estructurales de cierta envergadura, denominadas estructuras semi - pesadas. 1.7.3. El Grupo C. Comprende las maderas de menor resistencia, sus densidades se sitúan en el rango de 0,55 a 0,40 gr/cm<sup>3</sup>. Se pueden usar como madera utilitaria de construcción, donde se combine resistencia y facilidad de trabajo, conjuntamente con otras facilidades técnicas de manufactura (facilidad de clavado, corte, ensamblaje, montaje, etc.). Junta del Acuerdo de Cartagena (JUNAC, 1984) menciona una clasificación de la madera para determinar sus usos según su densidad seco al aire, siendo clasificados en tres categorías como son:

23 1.7.3.1.

Madera Dura o Pesada: Comprende a las maderas pesadas y muy pesadas con densidades entre 0,8 gr/cm<sup>3</sup> y 1,12 gr/cm<sup>3</sup> al 15% de contenido de humedad. Durabilidad natural alta (excepto albura). No necesita tratamiento preservador. Generalmente se las usa como pisos (entablado, paquetería machihembrada, etc.), como pasos

de escaleras, elementos torneados (balaustrada, baranda y pasamanos). 1.7.3.2. Madera medianamente dura: Incluye a las maderas medianas o medianamente pesadas. Densidad entre 0,72 a 0,88 gr/cm<sup>3</sup>. Algunas se pueden considerar maderas pesadas pero su durabilidad natural no es muy alta en condiciones tropicales, por lo tanto, se recomienda usarlas con tratamiento preservador. Usadas generalmente en carpintería de obra como marcos de puertas y ventanas; como forros para cielos rasos, paredes; como molduras de barandas y pasamanos, tapa marcos, rodones, zócalos y contra zócalos. 1.7.3.3. Maderas Blandas: Consideradas así a las especies relativamente poco densas o livianas comprendidas entre densidades de 0,4 gr/cm<sup>3</sup> a 0,72 gr/cm<sup>3</sup> al 15% de contenido de humedad. Son las maderas denominadas de utilidad general, pues pueden ser utilizadas también como madera de carpintería,

mueblería, decorativas, etc. De este grupo, las maderas más

24 blandas son usadas en forma impresa como molduras, rodones, zócalos,

tapa marcos,

marquesinas, etc., y las maderas más densas son usadas en puertas

contra placadas

y ventanas utilitarias. No son muy durables en climas tropicales, pero tratadas convenientemente pueden usarse en construcción con éxito. (Vignote & Martínez, 2006) menciona una clasificación de la madera según su coeficiente de contracción volumétrica de la siguiente manera:

a)

Muy estable: menor a 0,35%, recomienda el uso de la madera para ebanistería.

b)

Estable: De 0,35 a 0,45%, recomienda su uso para carpintería y mueble. c) Medianamente nerviosas: De 0,45 a 0,5%, recomienda su uso en construcción.

d)

Nerviosas: de 0,5 a 0,6%, recomienda su uso en construcción en despiece radial. e) Muy nerviosas: Mayor a 0,6%, recomienda su uso para medios de humedad constante.

25 1.8.

Características taxonómicas de las especies forestales en evaluación. 1.8.1. Bases teóricas. 1.8.1.1.

95%

**MATCHING BLOCK 11/25**

SA

UNU\_FORESTAL\_2019\_T\_ANGIEMENDEZ\_V1.pdf  
(D54804040)

Tornillo (*Cedrelinga catenaeformis* D. Ducke) El Instituto de Investigación Agraria - INIA (1999) proporciona la siguiente información sobre el tornillo: A) Clasificación taxonómica Nombre Internacional: Tornillo. Nombre Científico: *Cedrelinga catenaeformis* D. Ducke. Nombre Común: Perú: tornillo, huayra caspi, cedrorana. Colombia: achapo. Ecuador: seique. Brasil: cedrorana. Familia: FABACEAE-MIMOSOIDEAE. 1.8.2. Descripción botánica . Árbol: Alcanza 40 m de altura y hasta 120 cm de diámetro; tronco recto cilíndrico; aletones poco o medianamente desarrollados, gruesos. La corteza superficial del tronco es de color pardo oscuro, apariencia rugosa, ritidoma coriáceo; la corteza muerta se desprende en placas rectangulares, por encima de los aletones; corteza muerta leñosa, corchosa, de 1 cm de espesor. Corteza viva de 0.5 cm de espesor, de color rosado, textura arenosa y de sabor dulce. 26 1.8.2.1. Distribución La distribución de la especie fue obtenida de la literatura y de reportes de herbario e inventarios, se encuentra en los departamentos de Junín, Madre de Dios, Loreto y Ucayali, entre 0 y 500 msnm. La especie existe en cantidades altas en la Amazonía norte y en cantidades medias en la Amazonía sur del Perú.

A.

97%

**MATCHING BLOCK 12/25**

SA

UNU\_FORESTAL\_2019\_T\_ANGIEMENDEZ\_V1.pdf  
(D54804040)

Características de la madera. 1. Color: El tronco recién cortado presenta las capas externas de madera (albura) de color rosado y las capas internas (duramen) de color rojizo claro y de forma regular, observándose entre ambas capas un gradual contraste de color. En la madera seca al aire la albura se toma de color rosado HUE 7/4 5YR y el duramen marrón rojizo HUE 5/4 5YR. (Munsell Soil Color Charts). 2. Olor: Distintivo, urticante al aserrase. Lustre o brillo: Moderado a brillante Grano: Entrecruzado Textura: Gruesa Veteado o figura: Poco definido en el corte tangencial, arcos superpuestos ligeramente diferenciados con líneas vasculares oscuras pronunciadas y en el corte radial bandas angostas, paralelas, satinadas. 27 B. Propiedades físicas - Densidad Básica: 0.45 g/cm<sup>3</sup> - Contracción Volumétrica: 3.90% - Relación T/R: 2.2 - Contracción Tangencial: 3% - Contracción Radial: 1% C. Propiedades mecánicas - Módulo de Elasticidad en flexión: 99,000 tn/cm<sup>2</sup> - Módulo de Ruptura en flexión: 693 kg/cm<sup>2</sup> - Compresión Paralela: 413 kg/cm<sup>2</sup> - Compresión Perpendicular: 66 kg/cm<sup>2</sup> - Corte paralelo a las Fibras: 87 kg/cm<sup>2</sup> - Dureza de lados: 373 kg/cm<sup>2</sup> Tenacidad: 2.88 kg-m 28 1.8.3. Durabilidad natural y usos. El Tornillo es una madera medianamente pesada, presenta contracciones lineales media y contracción volumétrica estable. La resistencia mecánica se sitúa en el límite de la categoría media. La madera, es moderadamente fácil de aserrar por su mediana resistencia mecánica. Presenta buena trabajabilidad y acabado apropiado para la producción de piezas estructurales para construcción de viviendas, puertas y ventanas. Seca en forma rápida, puede soportar horario fuerte en secado artificial demorando aproximadamente 55 horas, es estable con bajo riesgo de alabeo. La albura es susceptible al ataque biológico,

la

100%

**MATCHING BLOCK 13/25**

SA

UNU\_FORESTAL\_2019\_T\_ANGIEMENDEZ\_V1.pdf  
(D54804040)

pieza con albura requiere ser preservada por sistema de vacío presión; el duramen es resistente y por ello las piezas enteramente de duramen no requieren de preservación. Actualmente es usada en pisos, estructuras de casas, armaduras, vigas, columnas, carpintería de interiores, artesanía y en la fabricación de puertas, ventanas y carrocerías. 1.8.4.

FORMULACION DEL PROBLEMA. a) Problema General • ¿Cuál será los valores de las propiedades físicas de la madera de (*Cedrelinga catenaeformis*) "tornillo" procedente de un sistema agroforestal sostenible de 15 años, asociado con el cultivo de cacao, en el distrito de Campo Verde, Región Ucayali?

29 b) Problemas Específicos • ¿Cuáles son esos valores en el contenido humedad de Cedrelinga catenaeformis “tornillo” proveniente de un sistema agroforestal asociado con el cultivo de cacao, en el distrito de Campo Verde, Región Ucayali? • ¿Cómo se presentarán los valores de la densidad de Cedrelinga catenaeformis “tornillo” proveniente de un sistema agroforestal asociado con el cultivo de cacao en la producción de madera aserrada, recuperación de suelos degradados y generación de servicios ecosistémicos? • ¿Cuál será la interacción de Cedrelinga catenaeformis “tornillo” de quince años de edad, asociado con el cultivo de cacao (Theobroma cacao) como sistema agroforestal? 1.9. OBJETIVOS a) Objetivo General Evaluar las propiedades físicas de la madera Cedrelinga catenaeformis D.Ducke (tornillo) procedente de un sistema agroforestal sostenible de 15 años de edad asociado con el cultivo de cacao en el distrito de campo verde, región Ucayali”. b) Objetivos Específicos • Determinar el contenido de humedad saturado y contenido de humedad higroscópico de la madera de tornillo. • Determinar las densidades: básica, saturada, en equilibrio higroscópico y anhidra; se califica como liviana. • Determinar la contracción volumétrica de la madera de tornillo.

30 • Determinar la relación existente entre las propiedades físicas de los árboles de quince años de edad del cultivo de tornillo (Cedrelinga catenaeformis D.Ducke) con el cultivo de cacao como sistema agroforestal. 1.10. HIPOTESIS. Las propiedades físicas de la madera de Cedrelinga catenaeformis “tornillo”, proveniente de un sistema agroforestal sostenible asociado con cacao en el distrito de campo Verde, Región Ucayali, variaran en la ubicación del tronco y la orientación según los ejes cardinales. 1.11. VARIABLES a) Independientes Sistema agroforestal Cedrelinga Catenaeformis Ducke asociado con Theobroma cacao. A1. Orientación norte de la planta. A2. Orientación sur de la plantas. A3. Orientación este de la planta. A4. Orientación oeste de la planta B1. Ubicación Apical de la madera en la planta. B2. Ubicación media de la madera en la planta. B3. Ubicación basal de la madera en la planta. b) Dependientes. 1. contenido de humedad (%) 2. Contenido de humedad seca al aire

31 3.

100%

**MATCHING BLOCK 14/25**

SA

UNU\_FORESTAL\_2023\_T\_ROLDAN PAIMA.pdf  
(D164380831)

Densidad básica 4. Densidad saturada 5. Densidad seca al aire 6. Densidad seca al horno 7.

Contracción tangencial 8. Contracción radial 9. Contracción longitudinal 10. Contracción volumétrica total 11. Índice de estabilidad 12. Coeficiente de contracción volumétrica. c) Datos a Registrar • Peso de las probetas. • Volumen de las probetas. • Clima. • Suelo • Fecha de evaluación • Topografía del suelo 1.12. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA En el Perú, la Amazonía cuenta con una importante diversidad de especies arbóreas, las mismas que vienen sufriendo una fuerte “presión”

32 debido a actividades, en muchos casos informales, pero que mueven gran parte de la economía regional, como la extracción de especies forestales, la agricultura migratoria y la ganadería; estas actividades han traído impactos negativos en el ecosistema amazónico, lo cual se ve reflejado en la degradación y erosión de los suelos, pérdida del paisaje natural y deterioro del clima. Los sistemas agroforestales ofrecen un mejor aprovechamiento de los recursos sin generar impacto grave al medio ambiente, generando ingresos económicos y reduciendo las emisiones de CO<sub>2</sub> al ambiente, generando trabajo responsable y sostenible. 1.13. VIABILIDAD. La investigación que se pretende desarrollar se considera totalmente viable, por su magnitud, demanda de información técnica por parte de los decisores de política ambiental, forestal, profesionales, agricultores, estudiantes. Además, se cuenta con personal especializado en estos temas e información geográfica confiable como mapas, imagen satelital recientes, que servirán como materiales de soporte para la realización del trabajo de investigación e innovación. 1.14. LIMITACIONES La poca información de proyectos sobre sistemas agroforestales en la recuperación de suelos degradados, absorción de CO<sub>2</sub>, recuperación del paisaje y el escaso conocimiento de las personas que se dedican a la extracción forestal, agricultura, el impacto ambiental que ocasiona estas

33 actividades es un gran factor que limitara el presente proyecto de investigación, por lo que se brindara información, capacitación y sensibilización a los actores principales en esta actividad y a la población cercana. La falta de información del trabajo en el cultivo de tornillo (Cedrelinga catenaeformis) en un sistema agroforestal es otro factor limitante.

34 CAPITULO II MATERIALES Y METODOS 2.1. MATERIALES. 2.1.1. Material Biológico El uso de material biológico se encuentra autorizado por la Gerencia de Recursos de Fauna y Flora Silvestre del Gobierno Regional de Ucayali, a través del Registro Nacional de Plantaciones. 2.1.2. Material de Campo Los materiales a utilizar son: - Gorra con visera. - Camisa manga larga. - Botas de jebe. - Machete. - Pala. - Libreta de campo. - Lápiz, lapicero. - Plumón. - GPS. - Cámara fotográfica. - Wincha. - Escuadra o regla. - Plumones y lapicero indeleble.

35 - Sierra circular. - Motosierra. - Lijadora eléctrica. - Lijadora de banda. 2.1.3. Material de Laboratorio Los materiales a utilizar son: - Calibrador vernier con aproximación al centésimo. - Micrómetro. - Lupa de 10X. - Balanza analítica. - Estufa TOMOS. - Cámara digital. - Libretas de apuntes. - Bolsas (grandes y chicas). - Formatos de medición. - Bolígrafos (punta fina indeleble). - Regla graduada de 20 cm. - Tabla MUNSEL. 2.1.4. Material de Gabinete Los materiales son: - Computadora de escritorio. - Impresora multifuncional marca Epson tinta continua L375.

36 - Mouse óptico inalámbrico de alta sensibilidad. - Disco duro externo. - USB 16 Gb. - Materiales y útiles de oficina.

2.2. DEFINICIONES CONCEPTUALES. 2.2.1. Métodos El método que siguió el presente proyecto de investigación es la observación y experimentación desde el primer día de ser seleccionados los árboles para ser estudiados que consistió en los siguientes procedimientos: 2.2.2. Fase de Campo 2.2.2.1. Ubicación y selección de la especie Los árboles fueron extraídos de la plantación agroforestal asociada con cacao ubicado en el Anexo Experimental Campo Verde km 44 de la Estación Experimental Agraria Pucallpa- Ucayali, perteneciente al Instituto Nacional de Innovación Agraria en el distrito de Campo Verde, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali. La ubicación se encuentra definida en las siguientes coordenadas:

37 Tabla N° 11. Coordenadas UTM de la Ubicación del SAF VERTICE ESTE NORTE V1 512275 9056678 V2 512369 9056594 V3 512302 9056511 V4 512211 9056596 En la figura N° 02, se presenta el Mapa de Ubicación de la plantación agroforestal de la especie en evaluación Figura N° 02. Ubicación de la investigación.

38 Se realizó la identificación y ubicación de las especies en estudio para luego ser seleccionadas de acuerdo a la Norma Técnica Peruana (NTP) - 251.008, el cual establece como mínimo 5 árboles por especie. Para la selección se consideró al azar los árboles de buena altura, calidad excelente del fuste y sin daños biológicos. A cada árbol se le determinó el diámetro a la altura del pecho (DAP.); posterior a esta actividad, a cada árbol seleccionado se realizó un raspado del fuste y a una altura visible, se le codificó con plumón indeleble los lados cardinales norte y sur (N, S). 2.2.2.2. Proceso de obtención de las muestras Luego de ubicar y seleccionar los árboles en estudio se procedió a la colección de las muestras, en la cual se tuvo en cuenta la Norma Técnica Peruana (NTP) - 251.008. Se tomarán muestras de los árboles de 15 años de edad con diámetro promedio (DAP) alrededor de 10 cm y una altura comercial promedio de 12 m a tres niveles de altura del fuste (base, medio y ápice), teniendo en cuenta la orientación de los árboles. Para sacar las muestras se prosiguió con las siguientes actividades: a) Transporte de las muestras Una vez obtenida la madera rolliza (tucos), se trasladó con la ayuda de un carro 4 x 4 HILUX a los ambientes del CITE forestal.

39 b) Corte o talado Este proceso de extracción de los árboles en estudio, se realizó con la ayuda de una motosierra y una soga de 50 metros de largo. Para esta actividad también se tomó en cuenta la dirección de caída del árbol para no generar impactos de mayor magnitud en la plantación. c) Trozado de los árboles Previo al talado de los 5 árboles, se codificó teniendo en cuenta la orientación cardinal. Los diámetros a altura de pecho de los árboles de tornillo presentaron 45, 50, 56, 35

y 40 cm respectivamente, una altura comercial promedio de 4, 5, 6 (2), 7 m respectivamente. El trozado del fuste se hizo en concordancia con lo establecido por la NORMA Fuente especificada no válida., permitiendo la toma de muestras por niveles longitudinales del fuste.

Se procedió a trozar los árboles mapeados en tres trozas a tres niveles del fuste por árbol con una longitud de 1.30 m, las secciones del fuste a extraer será primero en la base de fuste, seguido del fuste medio y finalmente en la parte apical del fuste, las cuales se codificarán para que no exista confusión en las posteriores actividades.

40 . Figura N° 03. Esquema de trozado del fuste (Norma ISO 4470 -1982). 2.3. FASE POST CAMPO. a) Aserrado En esta fase se procedió a usar la sierra disco para aserrar las trozas longitudinalmente en tres secciones, obteniendo un tablón central de 7 cm de espesor y dos tapas laterales. b)

Obtención de las probetas La obtención de las probetas se realizó en las instalaciones del laboratorio de carpintería del CITE forestal, donde fueron cortadas 41 siguiendo la orientación cardinal y codificadas

de la medula a la corteza empleando la Norma Fuente especificada no válida.

Para la preparación de probetas para los ensayos de las propiedades físicas de la madera, ( figura 3).

Se obtuvieron 08 probetas por nivel del fuste, 24 probetas por árbol, haciendo un total de 144 probetas completamente orientadas en los planos de cortes tangencial y radial con dimensiones estándar de 2 x 2 x 10 cm, estipuladas en la Norma NTP 251.008. Figura N° 04: Método de corte cruciforme de rodajas.

c) Codificación de las probetas Las probetas se codificaron de acuerdo a la Norma NTP 251.008: •

Especie: Cedrelinga Catenaeformis Ducke Ducke. •

Número del árbol dentro de la especie: 1, 2, 3, 4, 5. • Nivel de la rodaja dentro del árbol: base (B), medio (M), ápice (A). •

Orientación: N, S, E, O. • Ubicación de la probeta dentro de la orientación: 1, 2, 3, 4

42

d)

Evaluación de

las propiedades físicas La evaluación de las propiedades físicas se llevó a cabo en el ambiente acondicionado por el CITE forestal,

ubicado en

la carretera Federico Basadre Km.4.2, Distrito Callería, Provincia Coronel Portillo, Departamento de Ucayali.

e)

Contenido de humedad Para el cálculo de los diferentes contenidos de humedad de las probetas se utilizó la Norma NTP 251.010.2014 Contenido de humedad máximo •

Ph : Peso húmedo de la probeta en g. • Psh : Peso seco al horno de la probeta en g.

f) Contenido de humedad seca al aire  $CH(\%) = \frac{Ph - Psh}{h} \cdot 100$  •

Ph : Peso húmedo de la probeta en g. • Psh: Peso con humedad en equilibrio higroscópico de la probeta en g.

g) Densidad La

densidad de la madera en sus diferentes condiciones, fue determinado según lo establecido en la NTP 251.011

y se utilizaron las siguientes formulas: 1. Densidad básica =  $\frac{Psh(CH \approx 0\%)}{Vh(\approx 30\%)}$  / 3 •

Psh : Peso seco al horno • Vh : Volumen húmedo o saturado 2.

Densidad saturada =  $\frac{Ph(\approx 30\%) h(\approx 30\%)}{Vh}$  / 3 •

Ph : Peso húmedo o saturado • Vh : Volumen húmedo o saturado 3.

Densidad seca al aire =  $\frac{Psa(CH \approx 12\%) h(\approx 12\%)}{Vsa}$  / 3 •

Psa : Peso seco al aire o en equilibrio higroscópico • Vsa : Volumen seco al aire o en equilibrio higroscópico

44 4. Densidad seca al horno =  $\frac{Psh(CH \approx 0\%) h(\approx 0\%)}{Vsh}$  / 3 •

Psh : Peso seco al horno • Vsh : Volumen seco al horno 5.

Contracción Las contracciones

tangencial, radial, longitudinal y

volumétrica de la madera fueron evaluadas tal como lo establece la norma NTP 251.012

y para el cálculo se

utilizaron las siguientes formulas:

a)

Contracción tangencial ( % ) =  $\frac{Dht ( CH \approx 30\% ) - Dst ( CH \approx 0\% )}{h(\approx 30\%)}$  100 •  $\beta_t$ : Contracción tangencial % • Dht (CH $\approx$ 30): Dimensión tangencial húmedo o saturado

con un contenido de humedad mayor al 30% • Dst (CH  $\approx$  0%): Dimensión tangencial seco al horno con un contenido de humedad

de aproximadamente 0%

45 b) Contracción radial (%) =  $\frac{Dhr ( CH \approx 30\% ) - Dsr ( CH \approx 0\% )}{h(\approx 30\%)}$  100 •  $\beta_r$ : Contracción radial % • Dhr (CH $\approx$ 30): Dimensión radial húmedo o saturado

con un contenido de humedad mayor al 30% • Dsr (CH  $\approx$  0%): Dimensión radial seco al horno con un contenido de humedad

de aproximadamente 0% c) Contracción longitudinal (%) =  $\frac{Dhl ( CH \approx 30\% ) - Dsl ( CH \approx 0\% )}{h(\approx 30\%)}$  100 •  $\beta_l$ :

Contracción longitudinal % • Dhl (CH $\approx$ 30): Dimensión longitudinal húmedo o saturado

con un contenido de humedad mayor al 30% • Dsl (CH  $\approx$  0%): Dimensión longitudinal seco al horno con un contenido de humedad

de aproximadamente 0% d) Contracción volumétrica total  $\beta_v(\%) = \frac{Dhv ( CH \approx 30\% ) - Dsv ( CH \approx 0\% )}{h(\approx 30\%)}$  100

•  $\beta_v$ : Contracción volumétrica total %

46 • Dhv (CH $\approx$ 30): Dimensión volumétrica húmedo o saturado

con un contenido de humedad mayor al 30% • Dsv (CH  $\approx$  0%): Dimensión volumétrica seca al horno con un contenido de humedad

de aproximadamente 0% e) Índice de estabilidad dimensional (Relación T/R)  $Rt/r = \beta_t \beta_r$  •  $Rt/r$ : índice de estabilidad

dimensional (Relación T/R) •  $\beta_t$ : Contracción tangencial % •  $\beta_r$ : Contracción radial % f) Coeficiente de contracción

volumétrica

El coeficiente de contracción volumétrica o contracción de la madera por la variación en 1% en el contenido de

humedad, se calculó con la siguiente expresión:  $Cv = \frac{V1 - V2}{V1} \cdot 100$  •

$Cv$ : Coeficiente de Contracción volumétrica % •

V1 : Volumen de la probeta con un contenido de humedad (H1) en cm<sup>3</sup> • V2 : Volumen de la probeta con un contenido de humedad (H2) en cm<sup>3</sup>

47 • H1 : Contenido de humedad  $\approx$  30% • H2 : Contenido de humedad seco al aire 2.4.

TIPO DE INVESTIGACION El tipo de investigación será de carácter científico, exploratoria, descriptiva, experimental (Hernández Sampieri & Mendoza, 2018), correlacional, de laboratorio y campo (Mejía, 2005). 2.5. DISEÑO Y ESQUEMA DE LA INVESTIGACION Se utilizó el Diseño Bloques Completamente Randomizado con arreglo factorial de dos factores y un testigo: 4x3+1 con 5 repeticiones. Se utilizó un árbol (1) de tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*) por unidad experimental; Los promedios de las variables respuestas fueron analizadas mediante la prueba de Tukey a un nivel de significación de  $\alpha=0,05$ . Los resultados obtenidos fueron comparados con el testigo que fue obtenido de una plantación forestal del cultivo de tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*). 2.6. POBLACION Y MUESTRA A. Población La población estuvo constituida por 114 árboles de la especie forestal *Cedrelinga catenaeformis* D.Ducke, que se encontraron en el Sistema Agroforestal asociada con cacao ubicado en el Anexo Experimental 48 Campo Verde km 44 perteneciente al Instituto Nacional de Innovación Agraria. tomados al azar para su respectiva investigación. B.

Muestra La muestra estuvo conformada por un total de 5 árboles. El tipo de muestreo utilizado fue aleatorio simple, dentro de los

árboles con buen aspecto físico y estado fitosanitario, proveniente de la plantación, según norma NTP 251.008. 2.7.

DEFINICION OPERATIVA DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS Para el proceso de la información tomada durante el transcurso del proyecto se siguió un modelo aditivo lineal:  $Y_{ijk} = u + T_i (a_i + b_j + a_{ibj}) + e_{ijk}$  •  $Y_{ijk}$  = cualquier observación en estudio. •  $u$  = media general. •  $T_i$  = Efecto de  $i$  – esimo tratamiento en estudio. •  $a_i$  = Efecto del  $i$  – esimo factor A en estudio. •  $b_j$  = Efecto del  $j$  – esimo factor B en estudio. •  $a_{ibj}$  = Interacción del  $i$  – esimo factor A por la  $j$  – esima factor B. •  $\beta_j$  = Efecto del  $j$  – esimo bloque en estudio. •  $e_{ijk}$  = Error del modelo.

49 2.7.1. Análisis de varianza (ANVA) • F.V = Fuentes de variabilidad. • G.L = Grados de libertad. F.V G.L Bloques 4 Factor A 3 Factor B 2 Interacción AB 6 Error 30 Total 45 Tabla N° 12 Análisis de varianza (ANVA) Los tratamientos se describen a continuación: a) Factor A: • A 1 = Norte • A 2 = Sur • A 3 = Este • A 4 = Oeste b) Factor B: • B 1 = Ápice • B 2 = Medio • B 3 = Base

50 c) Tratamientos (combinación del factor A y factor B) T 1 = A 1 B 1 ..... T 12 = A 3 B 3 • T 7 = A 3 B 1 • T 8 = A 3 B 2 • T 9 = A 3 B 3 • T 10 = A 4 B 1 • T 11 = A 4 B 2 • T 12 = A 4 B 3 • T 1 = A 1 B 1 • T 2 = A 1 B 2 • T 3 = A 1 B 3 • T 4 = A 2 B 1 • T 5 = A 2 B 2 • T 6 = A 2 B 3

51 d) Disposición Experimental Ubicación de los tratamientos. Tabla N° 13 disposición experimental 2.8. TÉCNICA DE RECOJO, PROCESAMIENTO Y PRESENTACION DE DATOS Para la fase de campo se tomaron las muestras de los árboles elegidos al azar; Muestreo de Identificación (MI) de acuerdo a la Norma Técnica Peruana (NTP) - 251.008 utilizada, luego se llevo al laboratorio para su análisis correspondiente. Los datos obtenidos fueron analizados por el programa MiniTab A 1 A 2 A 3 B 1 B 2 B 3 B 1 B 2 B 3 B 1 B 2 B 3 B 1

82%

**MATCHING BLOCK 15/25**

SA tesis ever cahuana.pdf (D56260599)

T 1 T 2 T 3 T 4 T 5 T 6 T 7 T 8 T 9 B I I T 1 T 2 T 3 T 4 T 5 T 6 T 7 T 8 T 9

B II

82%

**MATCHING BLOCK 16/25**

SA tesis ever cahuana.pdf (D56260599)

T 1 T 2 T 3 T 4 T 5 T 6 T 7 T 8 T 9 B I V T 1 T 2 T 3 T 4 T 5 T 6 T 7 T 8 T 9

B V T 1 T 2 T 3 T 4 T 5 T 6 T 7 T 8 T 9

52 CAPITULO III RESULTADOS 1. PROPIEDADES FÍSICAS 1.1. CONTENIDO DE HUMEDAD Tabla 13. Análisis de varianza de contenido de humedad de orientación de corte y niveles de fuste de tornillo. Fuente GL SC CM Valor F Valor p ORIENTACION 3 174.9 58.29 0.69 0.560 NIVEL 2 1840.1 920.03 10.90 0.000 ORIENTACION\*NIVEL 6 144.4 24.07 0.29 0.943 Error 111 9367.6 84.39 Total 122 11542.6 El análisis de varianza indica que no existe diferencias significativas en los promedios de contenido de humedad entre las 4 orientaciones de corte. Sin embargo, si existe diferencias significativas en el contenido de humedad de la madera de tornillo entre los tres niveles de fuste. Para lo cual se procede a realizar prueba múltiple de medias de tukey.

53 Tabla 14. Prueba de tukey ( $\alpha=95\%$ ) para el contenido de humedad de los niveles de fuste del tornillo. NIVEL N Media Agrupación Base 41 48.8442

75%

**MATCHING BLOCK 17/25**

SA UNU\_FORESTAL\_2023\_T\_ROLDAN PAIMA.pdf (D164380831)

A Medio 42 48.3279 A Ápice 40 40.2889 B La prueba tukey indica que no existe diferencias significativas



en el contenido de humedad entre el nivel base y el nivel medio del fuste, sin embargo, estos difieren significativamente del nivel ápice. Los niveles base y medio presentaron mayor contenido de humedad. Figura N° 05 de residuos para CH 54 1.2. Densidad verde o saturada Tabla 15. Análisis de varianza de densidad verde de orientación de corte y niveles de fuste de tornillo. Fuente GL SC CM Valor F Valor p ORIENTACION 3 0.00991 0.003302 0.37 0.775 NIVEL 2 0.00274 0.001368 0.15 0.858 ORIENTACION\*NIVEL 6 0.01833 0.003055 0.34 0.914 Error 111 0.99326 0.008948 Total 122 1.02389 El análisis de varianza indica que no existe diferencias significativas en los promedios de densidad verde o saturada entre las cuatro orientaciones de corte, ni entre los tres niveles de fuste de la madera de tornillo. Figura N° 06 de residuos para DV

55 1.3. Densidad en equilibrio o seca al aire Tabla N° 16. Análisis de varianza de densidad seca al aire de orientación de corte y niveles de fuste de tornillo. Fuente GL SC CM Valor F Valor p ORIENTACION 3 0.01058 0.003526 0.73 0.537 NIVEL 2 0.02411 0.012054 2.49 0.088 ORIENTACION\*NIVEL 6 0.02673 0.004455 0.92 0.483 Error 111 0.53736 0.004841 Total 122 0.59856 El análisis de varianza indica que no existe diferencias significativas en los promedios de densidad seca al aire entre las cuatro orientaciones de corte, así como también no existe diferencias significativas en la densidad seca al aire entre los tres niveles de corte. Figura N° 07 de residuos para DE

56 1.4. Densidad anhidra Tabla N° 17. Análisis de varianza de densidad anhidra de orientación de corte y niveles de fuste de tornillo. Fuente GL SC CM Valor F Valor p ORIENTACION 3 0.007370 0.002457 0.58 0.628 NIVEL 2 0.022840 0.011420 2.71 0.071 ORIENTACION\*NIVEL 6 0.009649 0.001608 0.38 0.890 Error 111 0.468082 0.004217 Total 122 0.507056 No existe diferencias significativas en la densidad anhidra entre las cuatro orientaciones de corte, así como también no existe diferencias significativas entre los tres niveles de fuste. 5

57 1.5. Densidad básica Tabla N° 18. Análisis de varianza de densidad básica de orientación de corte y niveles de fuste de tornillo. Fuente GL SC CM Valor F Valor p ORIENTACION 3 0.004374 0.001458 0.50 0.684 NIVEL 2 0.017092 0.008546 2.92 0.058 ORIENTACION\*NIVEL 6 0.005067 0.000844 0.29 0.941 Error 111 0.324596 0.002924 Total 122 0.350462 No existe diferencias significativas en los promedios de densidad básica entre las cuatro orientaciones de corte, así como también no existe diferencias significativas entre los tres niveles de fuste. Figura N° 19. de residuos para DB

58 1.6. Contracción radial Tabla N° 19. Análisis de varianza de la contracción radial de orientación de corte y niveles de fuste de tornillo. Fuente GL SC CM Valor F Valor p ORIENTACION 3 0.4912 0.1637 0.77 0.514 NIVEL 2 1.2813 0.6407 3.01 0.053 ORIENTACION\*NIVEL 6 1.2551 0.2092 0.98 0.440 Error 111 23.6238 0.2128 Total 122 26.7657 No existe diferencias significativas en los promedios de contracción radial entre las cuatro orientaciones de corte, así como también no existe diferencias significativas entre los tres niveles de fuste. Figura N° 10. de residuos para CR

59 1.7. Contracción tangencial Tabla N° 20. Análisis de varianza de la contracción tangencial de orientación de corte y niveles de fuste de tornillo. Fuente GL SC CM Valor F Valor p ORIENTACION 3 0.2271 0.07569 0.14 0.935 NIVEL 2 0.1574 0.07872 0.15 0.864 ORIENTACION\*NIVEL 6 2.7151 0.45251 0.84 0.540 Error 111 59.6577 0.53746 Total 122 62.7589 No existe diferencias significativas en los promedios de contracción tangencial entre las cuatro orientaciones de corte, así como también no existe diferencias significativas entre los tres niveles de fuste. Figura N° 11. de residuos para CT

60 1.8. Contracción longitudinal Tabla N° 21. Análisis de varianza de la contracción longitudinal de orientación de corte y niveles de fuste de tornillo. Fuente GL SC CM Valor F Valor p ORIENTACION 3 0.003241 0.001080 0.48 0.699 NIVEL 2 0.037717 0.018858 8.32 0.000 ORIENTACION\*NIVEL 6 0.003499 0.000583 0.26 0.955 Error 111 0.251551 0.002266 Total 122 0.295555 No existe diferencias significativas en los promedios de contracción longitudinal entre las cuatro orientaciones de corte, sin embargo, si existe diferencias significativas entre los tres niveles de fuste por lo que se procede a realizar prueba tukey. Tabla 22. Prueba de tukey ( $\alpha=95\%$ ) para la contracción longitudinal de los niveles de fuste del tornillo . NIVEL N Media Agrupación Base 41 0.269624 A Ápice 40 0.234873 B Medio 42 0.230455 B Según la prueba de tukey no existe diferencias significativas en los promedios de contracción longitudinal entre los niveles medio y

61 ápice. Sin embargo, estos difieren significativamente del nivel base del fuste. El nivel base del fuste presento mayor

contracción longitudinal. Figura N° 12. de residuos para CL 1.9. Contracción volumétrica Tabla N° 23. Análisis de varianza de la contracción volumétrica de orientación de corte y niveles de fuste de tornillo. Fuente GL SC MC Valor F Valor p ORIENTACION 3 0.5289 0.1763 0.25 0.864 NIVEL 2 1.5381 0.7691 1.07 0.346 ORIENTACION\*NIVEL 6 4.6132 0.7689 1.07 0.385 Error 111 79.7610 0.7186 Total 122 86.4938

62 No existe diferencias significativas en los promedios de contracción volumétrica entre las cuatro orientaciones de corte, así como también no existe diferencias significativas entre los tres niveles de fuste. Figura N° 13 de residuos para CV 1.10. Relación tangencial y radial (T/R) Tabla N° 24. Análisis de varianza de la relación T/R de orientación de corte y niveles de fuste de tornillo. Fuente GL SC MC Valor F Valor p ORIENTACION 3 0.4060 0.1353 0.75 0.522 NIVEL 2 0.2687 0.1344 0.75 0.475 ORIENTACION\*NIVEL 6 0.6154 0.1026 0.57 0.752 Error 111 19.9188 0.1794 Total 122 21.2755

63 No existe diferencias significativas en los promedios de relación T/R entre las cuatro orientaciones de corte, así como también no existe diferencias significativas entre los tres niveles de fuste. Figura N° 14. de residuos para TR

64 CAPITULO IV DISCUSIONES ➤ Según los resultados obtenidos a través del ANVA y la prueba de tukey de los diferentes indicadores: contenido de humedad (Ch), densidad verde o saturada (Dv), densidad en equilibrio o seca al aire (De), densidad anhidra (Da), densidad básica (Db), contracción radial (Cr), contracción tangencial (Ct), contracción longitudinal (Cl), contracción volumétrica (Cv) y índice de estabilidad dimensional (Tr). Resultaron no significativos con excepción contracción longitudinal y humedad, a los que realizamos la tukey obteniéndose un resultado no significativo para ambos. ➤ Según los análisis de las propiedades físicas de las muestras extraídas de Cedrelinga Catenaeformis Ducke de 15 años de edad, com: ➤ El contenido de humedad de Cedrelinga Catenaeformis D. DUCKE (Tornillo) procedente de un sistema agroforestal sostenible de 15 años de edad asociado con el cultivo de cacao en el distrito de campo verde. El resultado obtenido fue de 45.9% siendo este elevado, si comparamos los resultados obtenidos según lo indica el autor Rivera (2014)

La determinación del contenido de humedad en la madera se hace teniendo en cuenta solo los valores del agua libre y de saturación, es decir que comercialmente la madera estará seca o anhidra al 6% de humedad, que es el valor del agua de constitución química.

65 ➤

el caso densidad básica del tornillo en un sistema agroforestal de Cedrelinga catenaeformis de 15 años de edad es 0.48g/cm<sup>3</sup>, según el autor Vizcarra (2020) la clasificación de la madera según la densidad BASICA ES MEDIA DE 0.41 A 0.060 Y, LA en equilibrio o seca al aire (De), obtuvimos los siguientes resultados. ➤ El caso de contracción volumétrica del tornillo en un sistema agroforestal de Cedrelinga Catenaeformis de 15 años de edad es 9.08%, según Arostegui (1982) menciona

que la contracción volumétrica (CV) mide la pérdida total de volumen de la madera como consecuencia de la total pérdida de humedad.

Es un resultado favorable porque se encuentra en un rango entre 9,1 a 11% es baja para el secado y menor costo. ➤ El cultivo de tornillo Cedrelinga catenaeformis proporciona sombra en los primeros años de crecimiento del cacao, ayuda como cortina rompe vientos y control biológico del cultivo de cacao,

66 CAPITULO V CONCLUSIONES • Conclusión Se evaluaron tres tipos de niveles en propiedades físicas de la madera Cedrelinga catenaeformis D. "Tornillo" los cuales son la base apical, base media y basal. Teniendo en total 123 probetas de las diferentes orientaciones Este, Oeste, Norte y Sur. Los resultados arrojaron. Que no se encontró diferencia significativa de las probetas de Cedrelinga catenaeformis, estos para corroborar algunos datos se realizó la prueba de Tukey y de esta manera se descartó que no existe diferencias significativas con esta prueba. • El contenido de humedad en la muestra estudiada a los 15 años Entonces se determinó el porcentaje 45.9 considero apto para su explotación • El promedio de densidad básica 0,48 g/cm<sup>3</sup>. Esta es una de las características físicas más importantes, ya que está directamente relacionada con las propiedades mecánicas y durabilidad de la madera • El contenido de contracción volumétrica CV es 9.08,

Cuanto menor sea la variación de volumen de la madera mayor calidad tendrá el producto al que se aplica.

67

CAPITULO VI SUGERENCIAS • Se sugiere utilizar el sistema agroforestal asociado de la especie Cedrelinga catenaeformis "Tornillo" con el cacao ya que esta no variara en el rendimiento y producción de la madera basado en las propiedades físicas los cuales tienden a tener las mismas características de una especie que se encuentra en bosque natural. • Incentivar a las diversas instituciones competentes tales como universidades, gobiernos regionales, direcciones regionales, y empresas privadas, en desarrollar dichas actividades agroforestales para la producción intensiva de Cedrelinga catenaeformis "Tornillo" ejecutándola como política conservacionista del medioambiente y así evitar la deforestación que se viene dando en la actualidad y tener la materia prima disponible para su transformación y diversos usos. • Promover las capacitaciones continuas y apoyo a los productores agrarios en los sistemas agroforestales • Realizar investigación de asociación del cultivo de cacao con otras especies forestales.

68 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS Álvarez Gómez, L., & Ríos Torres, S. (2020). Evaluación económica de plantaciones de tornillo; Cedrelinga catenaeformis, en el departamento de Loreto. (W. D. Angulo Tello, Ed.) INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONÍA PERUANA. Ananías, R. (1992). Física de la Madera. Departamento de Ingeniería en Maderas. Chile: Universidad del Bio-Bio. Recuperado el 18 de 02 de 2021

Aróstegui,

A. (1982). Recopilación y análisis de estudios tecnológicos de maderas Peruanas. Lima, Perú: PNUD/FAO/PER/81/002. Documento

CCM. (2019). Manual para la Construcción de Vivienda en Madera. Santiago, Chile: COORPORACIÓN CHILENA DE LA MADERA

91%

**MATCHING BLOCK 18/25**

SA

tesis ever cauana.pdf (D56260599)

Cuevas, E. (2019). Propiedades Físicas y Mecánicas de la madera. En Material de Apoyo en Propiedades Físicas y Mecánicas (págs. 1 - 67). Talca. Talca, Chile:

Universidad de Talca. Recuperado el 18 de 02 de 2021 Díaz, M., Pecho, R., & Guarda, D. (2019).

86%

**MATCHING BLOCK 19/25**

SA

TESIS MAYUME-V5-ok.docx (D153424776)

Variación de las propiedades físicas de Calycophyllum Spruceanum (Benth) Hooker f. Ex Chuman (Capirona) de una plantación de ocho años en la zona de Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva, 1 - 18. 69

Díaz, P. (2005).

Evaluación de propiedades físicas y mecánicas de madera de Nothofagus glauca (Hualo) proveniente de la zona de Cauquenes.

Talca,

Chile.

Universisidad Bio bio, 33 - 40. Recuperado el 18 de 02 de 2021 Fuentes, M. (1998). Propiedades tecnológicas de las maderas Mexicanas, de importancia en la construcción. Chapingo. Serie Ciencias forestales y del ambiente, 221 – 229. Recuperado el 18 de 02 de 2021

García, A. (2018). Contribución de las propiedades físicas de la madera de Pinus greggii proveniente de dos plantaciones en Hidalgo. Mexico.

Revista Forestal Chapingo, 11 - 22. Recuperado el 18 de 02 de 2021

JUNAC. (1984). Manual de diseño para

maderas del grupo andino. Lima, Perú:

Proyectos andinos de desarrollo tecnológico en el área de los recursos forestales tropicales, 4 ta edición.

Recuperado el 18 de 02 de 2021

Morvely, W. (2017).

Determinación de las características anatómicas y propiedades físicas de la madera de las especies

Erisma uncinatum Warm y Dacryodes peruviana (Loes) H. J Lam proveniente de la provincia de Tambopata - Madre de Dios.

Universidad Nacional de Madre de Dios, 61 - 72. Padmavathiamma, P. K., & Li, L. Y. (2020). Phytoremediation Technology: Hyperaccumulation Metals in Plants. Water, Air, & Soil Pollution (184 ed.).

70 Pérez,

76%

**MATCHING BLOCK 20/25**

SA

tesis ever cauana.pdf (D56260599)

V. (1983). Manual de Propiedades Físicas y Mecánicas de Maderas Chilenas. Santiago, Chile: Corporación Nacional Forestal.

Recuperado el 18 de 02 de 2021

100%

**MATCHING BLOCK 21/25**

SA

TESIS KORI-FINAL.docx (D144901002)

Rivera, J. (2014). Variación del contenido de humedad y cambio dimensional en diferentes alturas del fuste de bolaina blanca (Guazuma crinita Mart.) en la zona Tingo María.

Universidad Nacional Agraria de la Selva, 1 - 22.

Rosales, E. (2016).

Variabilidad del contenido de humedad-equilibrio de la madera de diez especies comerciales para tres regiones del Perú. Revista Forestal Mesoamericana

Kuru, 13 - 21. Sol- Sánchez, Á., López Juárez, S. A., Córdova Ávalos, V., & Gallardo López, F. (07 de 2018). Productividad potencial del SAF cacao asociado con árboles forestales. Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático, 4(7). Obtenido de researchgate.net/publication/326793119\_Productividad\_potencial

\_del\_SAF\_cacao\_asociado\_con\_arboles\_forestales Santiago, P., Guevara, L., & Espinoza, M. (2019).

Manual de Transformación de la Madera. Pucallpa, Peru: American Institute for Economic Research AIER y Oracle Institute of Management & Information Technology OIMT.

88%

**MATCHING BLOCK 22/25**

W

Subía, C., Caicedo, C., Calderón, D., Tinoco, L., Pico, J. T., Vargas, Y., . . .

76%

**MATCHING BLOCK 23/25**

W

Sánchez, M. (2020). Establecimiento de un ensayo en sistemas agroforestales de cacao con diferentes niveles de manejo en la Amazonía ecuatoriana. (págs. 1-6). Lima,EC: INIAP, Estación 71 Experimental Central de la Amazonía, 2017. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5428>

Sol-Sánchez, López Juárez, Córdova Ávalos. & Gallardo López, (2019). productividad potencial del SAF cacao asociado con arboles forestales. Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático

Torres,

J. (2019).

Influencia de los niveles longitudinales del fuste en las propiedades físicas de la madera de dos especies forestales provenientes del bosque CICFOR Macuya.

Universidad Nacional de Ucayali, 1 - 24.

Tuset. (1989). Manual de maderas comerciales, equipos y procesos de utilización. montevideo: Hemisferio Sur.Villagaray,

S. M., & Inga, E. B. (11 de 2011). [www.scielo.org.bo](http://www.scielo.org.bo). de Montevideo [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S16837892011000200007](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S16837892011000200007)

script=sci\_arttext&pid=S16837892011000200007

100%

**MATCHING BLOCK 24/25**

SA

TESIS KORI-FINAL.docx (D144901002)

Vignote, S., & Martínez, I. (2006). Tecnología de la madera 3ra Edición. Madrid - Barcelona: México: Mundi-Prensa Libros.

Villagaray, Sixto Marcelino; Inga, Edgardo Bautista, (2020) [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1683-07892011000200007](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892011000200007).

100%

**MATCHING BLOCK 25/25**

SA

TESIS KORI-FINAL.docx (D144901002)

Vizcarra, S. (2020). Guía para el secado de la madera aserrada. Bolivia: Chemonics International. 72

[www.fao.org](http://www.fao.org). (s.f.). Recuperado el 16 de 02 de 2020, de <http://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules/agroforestry/in-more-depth/es/>

Zevallos, A. (2019). Determinación de las características de secado natural mediante técnicas de apilado en triángulo y caballete de la especie forestal *Schizolobium parahyba* (vellozo) Blake var *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneny "pino chuncho", en Tingo María.

Universidad Nacional Agraria de la selva, 32 - 41.

73 ANEXOS Figura N° 15: Accesorios e instrumentos como: regla de Vernier y balanza (peso en gramos), Estufa, secadora y cinta para embalar las probetas.

74 Figura 16: Muestras de las probetas codificados. De los árboles en estudio según orientación (norte, Sur, Este y Oeste) después del corte y etiquetado respectivo.

75 Figura 17: Realizando las medidas de las probetas. Con el Calibrador vernier (radial y tangencial) durante las primeras etapas de evaluación.

76 Figura N° 18: Se realizó el pesado por cada probeta codificada según orientación (Este, Oeste, Norte y Sur).

77 Figura 19: procedemos a los apuntes tomados Y realizados durante los meses de trabajo de la tesis.

78 Figura 20. Colocación de las probetas a la estufa para su secado y posteriormente ser pesado para su evaluación.

79 Figura 21: Finalizando los procesos realizados con las muestras de las probetas descritas. Se inició el embalaje y codificación de las mismas las cuales fueron selladas por el personal encargado y de esta manera culmina la investigación en laboratorio.

# Hit and source - focused comparison, Side by Side



Submitted text  
by Turnitin  
Matching text

As student entered the text in the submitted document.

As the text appears in the source.

1/25	SUBMITTED TEXT	82 WORDS	100% MATCHING TEXT	82 WORDS
	Densidad básica .....43 2. Densidad saturada .....43 3. Densidad seca al aire .....43 4. Densidad seca al horno ..... .....44 5.			densidad básica, densidad saturada, densidad seca al aire, densidad seca al horno
	<p><b>SA</b> UNU_FORESTAL_2023_T_ROLDAN PAIMA.pdf (D164380831)</p>			

2/25	SUBMITTED TEXT	52 WORDS	100% MATCHING TEXT	52 WORDS
	Los logros de la agroforestería pueden ser muy distintos en función del sistema utilizado y las condiciones bajo las que se aplica. La orientación es especialmente importante durante el proceso de decisión acerca del sistema agroforestal que se ha de utilizar, habida cuenta de las condiciones económicas, sociales y ambientales prevalecientes. (			Los logros de la agroforestería pueden ser muy distintos en función del sistema utilizado y las condiciones bajo las que se aplica. La orientación es especialmente importante durante el proceso de decisión acerca del sistema agroforestal que se ha de utilizar, habida cuenta de las condiciones económicas, sociales y ambientales prevalecientes.
	<p><b>W</b> <a href="http://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules/agroforestry/in-more-depth/es/">http://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules/agroforestry/in-more-depth/es/</a></p>			

3/25	SUBMITTED TEXT	112 WORDS	100% MATCHING TEXT	112 WORDS
	Se ha demostrado que la producción de cacao bajo sistemas agroforestales requiere de un manejo diferenciado respecto de los cultivos intensivos que se realizan principalmente en la Región Litoral del país, por lo que se propuso el establecimiento de un ensayo para evaluar cinco tipos de sistemas agroforestales con cuatro niveles de manejo agronómico. El experimento se sembró con los clones EET-103 y EET-95 a finales del 2015 6 en los predios de la Estación Experimental Central de la Amazonía del INIAP a 250 msnm que cubre una superficie aproximada de 9 hectáreas, se aplicó el Diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo en franjas donde			Se ha demostrado que la producción de cacao bajo sistemas agroforestales requiere de un manejo diferenciado respecto de los cultivos intensivos que se realizan principalmente en la Región Litoral del país, por lo que se propuso el establecimiento de un ensayo para evaluar cinco tipos de sistemas agroforestales con cuatro niveles de manejo agronómico. El experimento se sembró con los clones EET-103 y EET-95 a finales del 2015 en los predios de la Estación Experimental Central de la Amazonía del INIAP a 250 msnm que cubre una superficie aproximada de 9 hectáreas, se aplicó el Diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo en franjas donde
	<p><b>W</b> <a href="http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5428">http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5428</a></p>			

4/25

**SUBMITTED TEXT**

229 WORDS

**96% MATCHING TEXT**

229 WORDS

los arreglos agroforestales con los manejos resultan en un total de 20 tratamientos con tres repeticiones, siendo la unidad experimental de 1296 m<sup>2</sup>. Este estudio se realiza de forma multidisciplinaria con el objetivo de evaluar el comportamiento de las diferentes especies componentes de los sistemas agroforestales e interacciones bióticas y abióticas, por lo que se propuso evaluar variables edáficas, flujo de nutrientes, comportamiento de plagas y enfermedades, servicios ecosistémicos, rendimientos, calidad de la producción y el análisis económico. Los sistemas agroforestales resultaron de la combinación del cultivo de cacao con una especie forestal *Cedrelinga catenaeiformis*, con una especie frutal *Bactris gasipaes*, con una especie de servicio *Erythrina spp*, con la especie forestal combinado con una especie de servicio más un testigo a libre exposición solar, los que una vez establecidos fueron aplicados los diferentes niveles de manejo correspondientes a bajo orgánico, orgánico intensivo, medio convencional que se refiere al manejo recomendado por INIAP para la zona y un manejo intensivo denominado alto convencional. En el ensayo se partió del análisis de suelo por parcela que resultó en la homogeneidad del suelo, para lo que se aplicó la fertilización de arranque y se han realizado básicamente labores de control de malezas, podas de formación del cultivo principal y manejo de los dos tipos de sombra, usándose el cultivo de plátano como sombra temporal (

los arreglos agroforestales con los manejos resultan en un total de 20 tratamientos con tres repeticiones, siendo la unidad experimental de 1296 m<sup>2</sup>. Este estudio se realiza de forma multidisciplinaria con el objetivo de evaluar el comportamiento de las diferentes especies componentes de los sistemas agroforestales e interacciones bióticas y abióticas, por lo que se propuso evaluar variables edáficas, flujo de nutrientes, comportamiento de plagas y enfermedades, servicios ecosistémicos, rendimientos, calidad de la producción y el análisis económico. Los sistemas agroforestales resultaron de la combinación del cultivo de cacao con una especie forestal *Cedrelinga cateniformis*, con una especie frutal *Bactris gasipaes*, con una especie de servicio *Erythrina spp*, con la especie forestal combinado con una especie de servicio más un testigo a libre exposición solar, los que una vez establecidos fueron aplicados los diferentes niveles de manejo correspondientes a bajo orgánico, orgánico intensivo, medio convencional que se refiere al manejo recomendado por INIAP para la zona y un manejo intensivo denominado alto convencional. En el ensayo se partió del análisis de suelo por parcela que resultó en la homogeneidad del suelo, para lo que se aplicó la fertilización de arranque y se han realizado básicamente labores de control de malezas, podas de formación del cultivo principal y manejo de los dos tipos de sombra, usándose el cultivo de plátano como sombra temporal.

**W** <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5428>

5/25

**SUBMITTED TEXT**

56 WORDS

**100% MATCHING TEXT**

56 WORDS

El peso específico normal de la madera es muy variable según especies. Así, existen maderas que apenas tienen una densidad de 0.2 g/cc a maderas de 1.4 g/cc. La máxima densidad teórica que puede tener una madera es de 1.54 g/cc dado que ésta es la densidad de la pared celular (Vignote & Martínez, 2006). (

El peso específico normal de la madera es muy variable según especies. Así, existen maderas que apenas tienen una densidad de 0.2 g/cc a maderas de 1.4 g/cc. La máxima densidad teórica que puede tener una madera es de 1.54 g/cc dado que ésta es la densidad de la pared celular (Vignote & Martínez, 2006)

**SA** TESIS KORI-FINAL.docx (D144901002)

6/25	SUBMITTED TEXT	24 WORDS	100% MATCHING TEXT	24 WORDS
	expresa la relación entre la masa de los distintos tipos de elementos que forman la madera y el volumen que ellos ocupan. Como		Expresa la relación entre la masa de los distintos tipos de elementos que forman la madera y el volumen que ellos ocupan. Como	
	<b>SA</b> UNU_FORESTAL_2020_T_ALEX-SOTO_V1.pdf (D78160922)			

7/25	SUBMITTED TEXT	31 WORDS	100% MATCHING TEXT	31 WORDS
	es un material poroso, debe considerarse al referirse a la densidad de la madera el volumen interno de espacios vacíos existentes. 15 1.3.1.		es un material poroso, debe considerarse al referirse a la densidad de la madera el volumen interno de espacios vacíos existentes.	
	<b>SA</b> UNU_FORESTAL_2020_T_ALEX-SOTO_V1.pdf (D78160922)			

8/25	SUBMITTED TEXT	21 WORDS	55% MATCHING TEXT	21 WORDS
	la densidad. Esta es una de las características físicas más importantes, ya que está directamente relacionada con las propiedades mecánicas		la densidad, ya que es una de las propiedades físicas más importantes, que se encuentra muy relacionada con las propiedades mecánicas,	
	<b>SA</b> TESIS MAYUME-V5-ok.docx (D153424776)			

9/25	SUBMITTED TEXT	51 WORDS	89% MATCHING TEXT	51 WORDS
	un árbol recién cortado, su madera contiene una importante cantidad de agua, variando el contenido según la época del año, la región de procedencia y la especie forestal de que se trate. Las maderas livianas por ser más porosas, contienen una mayor cantidad de agua que las pesadas. 1.5.			
	<b>SA</b> ALDERETE VILLARROEL.pdf (D46628513)			

10/25	SUBMITTED TEXT	31 WORDS	100% MATCHING TEXT	31 WORDS
	es una de las características más indeseables de la madera y es la responsable en gran medida, de los inconvenientes y dificultades que se encuentran con ella en la construcción (		es una de las características más indeseables de la madera y es la responsable en gran medida, de los inconvenientes y dificultades que se encuentran con ella en la construcción.	
	SA TESIS KORI-FINAL.docx (D144901002)			

11/25	SUBMITTED TEXT	201 WORDS	95% MATCHING TEXT	201 WORDS
	<p>Tornillo (<i>Cedrelinga catenaeformis</i> D. Ducke) El Instituto de Investigación Agraria - INIA (1999) proporciona la siguiente información sobre el tornillo: A) Clasificación taxonómica Nombre Internacional: Tornillo. Nombre Científico: <i>Cedrelinga catenaeformis</i> D. Ducke. Nombre Común: Perú: tornillo, huayra caspi, cedrorana. Colombia: achapo. Ecuador: seique. Brasil: cedrorana. Familia: FABACEAE-MIMOSOIDEAE. 1.8.2. Descripción botánica . Árbol: Alcanza 40 m de altura y hasta 120 cm de diámetro; tronco recto cilíndrico; aletones poco o medianamente desarrollados, gruesos. La corteza superficial del tronco es de color pardo oscuro, apariencia rugosa, ritidoma coriáceo; la corteza muerta se desprende en placas rectangulares, por encima de los aletones; corteza muerta leñosa, corchosa, de 1 cm de espesor. Corteza viva de 0.5 cm de espesor, de color rosado, textura arenosa y de sabor dulce. 26 1.8.2.1. Distribución La distribución de la especie fue obtenida de la literatura y de reportes de herbario e inventarios, se encuentra en los departamentos de Junín, Madre de Dios, Loreto y Ucayali, entre 0 y 500 msnm. La especie existe en cantidades altas en la Amazonía norte y en cantidades medias en la Amazonía sur del Perú.</p>		<p>Tornillo (<i>Cedrelinga catenaeformis</i> D. Ducke.) El INSTITUTO DE INVESTIGACION AGRARIA (INIA) (1999), proporciona la siguiente información sobre el tornillo: 19 a) Nombres y familia NOMBRE INTERNACIONAL: Tornillo. NOMBRE CIENTIFICO: <i>Cedrelinga catenaeformis</i> D. Ducke. NOMBRE COMUN: Perú: tornillo, huayra caspi, cedrorana. Colombia: achapo. Ecuador: seique. Brasil: cedrorana. FAMILIA: FABACEAE-MIMOSOIDEAE b) Descripción botánica Árbol: Alcanza 40 m de altura y hasta 120 cm de diámetro; tronco recto cilíndrico; aletones poco o medianamente desarrollados, gruesos. La corteza superficial del tronco es de color pardo oscuro, apariencia rugosa, ritidoma coriáceo; la corteza muerta se desprende en placas rectangulares, por encima de los aletones; corteza muerta leñosa, corchosa, de 1 cm de espesor. Corteza viva de 0.5 cm de espesor, de color rosado, textura arenosa y de sabor dulce. Distribución La distribución de la especie fue obtenida de la literatura y de reportes de herbario e inventarios, se encuentra en los departamentos de Junín, Madre de Dios, Loreto y Ucayali, entre 0 y 500 msnm. La especie existe en cantidades altas en la Amazonía norte y en cantidades medias en la Amazonía sur del Perú.</p>	
	SA UNU_FORESTAL_2019_T_ANGIEMENDEZ_V1.pdf (D54804040)			



Características de la madera. 1. Color: El tronco recién cortado presenta las capas externas de madera (albura) de color rosado y las capas internas (duramen) de color rojizo claro y de forma regular, observándose entre ambas capas un gradual contraste de color. En la madera seca al aire la albura se toma de color rosado HUE 7/4 5YR y el duramen marrón rojizo HUE 5/4 5YR. (Munsell Soil Color Charts). 2. Olor: Distintivo, urticante al aserrarse. Lustre o brillo: Moderado a brillante Grano: Entrecruzado Textura: Gruesa Veteado o figura: Poco definido en el corte tangencial, arcos superpuestos ligeramente diferenciados con líneas vasculares oscuras pronunciadas y en el corte radial bandas angostas, paralelas, satinadas. 27 B. Propiedades físicas - Densidad Básica:  $0.45 \text{ g/cm}^3$  - Contracción Volumétrica: 3.90% - Relación T/R: 2.2 - Contracción Tangencial: 3% - Contracción Radial: 1% C. Propiedades mecánicas - Módulo de Elasticidad en flexión:  $99,000 \text{ tn/cm}^2$  - Módulo de Ruptura en flexión:  $693 \text{ kg/cm}^2$  - Comprensión Paralela:  $413 \text{ kg/cm}^2$  - Comprensión Perpendicular:  $66 \text{ kg/cm}^2$  - Corte paralelo a las Fibras:  $87 \text{ kg/cm}^2$  - Dureza de lados:  $373 \text{ kg/cm}^2$  Tenacidad: 2.88 kg-m 28 1.8.3. Durabilidad natural y usos. El Tornillo es una madera medianamente pesada, presenta contracciones lineales media y contracción volumétrica estable. La resistencia mecánica se sitúa en el límite de la categoría media. La madera, es moderadamente fácil de aserrar por su mediana resistencia mecánica. Presenta buena trabajabilidad y acabado apropiado para la producción de piezas estructurales para construcción de viviendas, puertas y ventanas. Seca en forma rápida, puede soportar horario fuerte en secado artificial demorando aproximadamente 55 horas, es estable con bajo riesgo de alabeo. La albura es susceptible al ataque biológico,

Características de la madera Color: El tronco recién cortado presenta las capas externas de madera (albura) de color rosado y las capas internas (duramen) de color rojizo claro y de forma regular, observándose entre ambas capas un gradual contraste de color. En la madera seca al aire la albura se toma de color rosado HUE 7/4 5YR y el duramen marrón rojizo HUE 5/4 5YR. (Munsell Soil Color Charts). Olor: Distintivo, urticante al aserrarse. 20 Lustre o brillo: Moderado a brillante Grano: Entrecruzado Textura: Gruesa .Veteado o figura: Poco definido en el corte tangencial, arcos superpuestos ligeramente diferenciados con líneas vasculares oscuras pronunciadas y en el corte radial bandas angostas, paralelas, satinadas. Propiedades físicas Densidad Básica:  $0.45 \text{ gr/cm}^3$  Contracción Volumétrica: 3.90% Relación T/R: 2.2 Contracción Tangencial: 3% Contracción Radial: 1%. Propiedades mecánicas Módulo de Elasticidad en flexión:  $99,000 \text{ tn/cm}^2$  Módulo de Ruptura en flexión:  $693 \text{ kg/cm}^2$  Comprensión Paralela:  $413 \text{ kg/cm}^2$  Comprensión Perpendicular:  $66 \text{ kg/cm}^2$  Corte paralelo a las Fibras:  $87 \text{ kg/cm}^2$  Dureza de lados:  $373 \text{ kg/cm}^2$  Tenacidad: 2.88 kg-m Durabilidad natural y usos El Tornillo es una madera medianamente pesada, presenta contracciones lineales media y contracción volumétrica estable. La resistencia mecánica se sitúa en el límite de la categoría media. La madera, es moderadamente fácil de aserrar por su mediana resistencia mecánica. Presenta buena trabajabilidad y acabado apropiado para la producción de piezas estructurales para 21 construcción de viviendas, puertas y ventanas. Seca en forma rápida, puede soportar horario fuerte en secado artificial demorando aproximadamente 55 horas, es estable con bajo riesgo de alabeo. La albura es susceptible al ataque biológico,

<b>13/25</b>	<b>SUBMITTED TEXT</b>	55 WORDS	<b>100% MATCHING TEXT</b>	55 WORDS
<p>pieza con albura requiere ser preservada por sistema de vacío presión; el duramen es resistente y por ello las piezas enteramente de duramen no requieren de preservación. Actualmente es usada en pisos, estructuras de casas, armaduras, vigas, columnas, carpintería de interiores, artesanía y en la fabricación de puertas, ventanas y carrocerías. 1.8.4.</p>		<p>pieza con albura requiere ser preservada por sistema de vacío presión; el duramen es resistente y por ello las piezas enteramente de duramen no requieren de preservación. Actualmente es usada en pisos, estructuras de casas, armaduras, vigas, columnas, carpintería de interiores, artesanía y en la fabricación de puertas, ventanas y carrocerías.</p>		
<p><b>SA</b> UNU_FORESTAL_2019_T_ANGIEMENDEZ_V1.pdf (D54804040)</p>				

<b>14/25</b>	<b>SUBMITTED TEXT</b>	17 WORDS	<b>100% MATCHING TEXT</b>	17 WORDS
<p>Densidad básica 4. Densidad saturada 5. Densidad seca al aire 6. Densidad seca al horno 7.</p>		<p>densidad básica, densidad saturada, densidad seca al aire, densidad seca al horno</p>		
<p><b>SA</b> UNU_FORESTAL_2023_T_ROLDAN PAIMA.pdf (D164380831)</p>				

<b>15/25</b>	<b>SUBMITTED TEXT</b>	57 WORDS	<b>82% MATCHING TEXT</b>	57 WORDS
<p>T 1 T 2 T 3 T 4 T 5 T 6 T 7 T 8 T 9 B I I T 1 T 2 T 3 T 4 T 5 T 6 T 7 T 8 T 9</p>		<p>T 1 T 2 T 3 T 4 T 5 T 6 T 7 T 8 T 9 B I I T 1 T 2 T 3 T 4 T 5 T 6 T 7 T 8 T 9</p>		
<p><b>SA</b> tesis ever cahuana.pdf (D56260599)</p>				

<b>16/25</b>	<b>SUBMITTED TEXT</b>	57 WORDS	<b>82% MATCHING TEXT</b>	57 WORDS
<p>T 1 T 2 T 3 T 4 T 5 T 6 T 7 T 8 T 9 B I V T 1 T 2 T 3 T 4 T 5 T 6 T 7 T 8 T 9</p>		<p>T 1 T 2 T 3 T 4 T 5 T 6 T 7 T 8 T 9 B I V T 1 T 2 T 3 T 4 T 5 T 6 T 7 T 8 T 9</p>		
<p><b>SA</b> tesis ever cahuana.pdf (D56260599)</p>				

<b>17/25</b>	<b>SUBMITTED TEXT</b>	23 WORDS	<b>75% MATCHING TEXT</b>	23 WORDS
<p>A Medio 42 48.3279 A Ápice 40 40.2889 B La prueba tukey indica que no existe diferencias significativas</p>		<p>A A B C La prueba de Tukey indica que no existe diferencias significativas</p>		
<p><b>SA</b> UNU_FORESTAL_2023_T_ROLDAN PAIMA.pdf (D164380831)</p>				

<b>18/25</b>	<b>SUBMITTED TEXT</b>	27 WORDS	<b>91% MATCHING TEXT</b>	27 WORDS
<p>Cuevas, E. (2019). Propiedades Físicas y Mecánicas de la madera. En Material de Apoyo en Propiedades Físicas y Mecánicas (págs. 1 - 67). Talca. Talca, Chile:</p>		<p>Cuevas, E. (2019). Propiedades Físicas y Mecánicas de la madera. En Material de Apoyo en Propiedades Físicas y Mecánicas (págs. 1 - 67). Talca. Talca, Chile:</p>		
<p><b>SA</b> tesis ever cahuana.pdf (D56260599)</p>				

<b>19/25</b>	<b>SUBMITTED TEXT</b>	43 WORDS	<b>86% MATCHING TEXT</b>	43 WORDS
<p>Variación de las propiedades físicas de Calycophyllum Spruceanum (Benth) Hooker f. Ex Chuman (Capirona) de una plantación de ocho años en la zona de Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva, 1 - 18. 69</p>		<p>Variación de las propiedades físicas de Calycophyllum Spruceanum (Benth) Hooker f. Ex Chuman (Capirona) de una plantación de ocho años en la zona de Tingo María, Perú. (U. A. Selva, Editor) Recuperado el 12 de Enero de 2021, de Universidad Agraria de Selva:</p>		
<p><b>SA</b> TESIS MAYUME-V5-ok.docx (D153424776)</p>				
<b>20/25</b>	<b>SUBMITTED TEXT</b>	17 WORDS	<b>76% MATCHING TEXT</b>	17 WORDS
<p>V. (1983). Manual de Propiedades Físicas y Mecánicas de Maderas Chilenas. Santiago, Chile: Corporación Nacional Forestal.</p>				
<p><b>SA</b> tesis ever cahuana.pdf (D56260599)</p>				
<b>21/25</b>	<b>SUBMITTED TEXT</b>	28 WORDS	<b>100% MATCHING TEXT</b>	28 WORDS
<p>Rivera, J. (2014). Variación del contenido de humedad y cambio dimensional en diferentes alturas del fuste de bolaina blanca (Guazuma crinita Mart.) en la zona Tingo María.</p>		<p>Rivera, J. (2014). Variación del contenido de humedad y cambio dimensional en diferentes alturas del fuste de bolaina blanca (Guazuma crinita Mart.) en la zona Tingo María.</p>		
<p><b>SA</b> TESIS KORI-FINAL.docx (D144901002)</p>				
<b>22/25</b>	<b>SUBMITTED TEXT</b>	17 WORDS	<b>88% MATCHING TEXT</b>	17 WORDS
<p>Subía, C., Caicedo, C., Calderón, D., Tinoco, L., Pico, J. T., Vargas, Y., . . .</p>		<p>Subía C., Caicedo C., Calderón D., Tinoco L., Pico J., Vargas Y.,</p>		
<p><b>W</b> <a href="http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5428">http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5428</a></p>				
<b>23/25</b>	<b>SUBMITTED TEXT</b>	39 WORDS	<b>76% MATCHING TEXT</b>	39 WORDS
<p>Sánchez, M. (2020). Establecimiento de un ensayo en sistemas agroforestales de cacao con diferentes niveles de manejo en la Amazonía ecuatoriana. (págs. 1-6). Lima,EC: INIAP, Estación 71 Experimental Central de la Amazonía, 2017. <a href="http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5428">http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5428</a></p>		<p>Sánchez M.(2017). Establecimiento de un ensayo en sistemas agroforestales de cacao con diferentes niveles de manejo en la Amazonía ecuatoriana.( 2017 International Symposium on Cocoa research (ISCR), Lima, Peru, 13 - 17 Ecuador: INIAP, Experimental Central de la Amazonía. URI : <a href="http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5428">http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5428</a></p>		
<p><b>W</b> <a href="http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5428">http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5428</a></p>				

24/25	SUBMITTED TEXT	19 WORDS	100% MATCHING TEXT	19 WORDS
	Vignote, S., & Martínez, I. (2006). Tecnología de la madera 3ra Edición. Madrid - Barcelona: México: Mundi-Prensa Libros.		Vignote, S., & Martínez, I. (2006). Tecnología de la madera 3ra Edición. Madrid - Barcelona - México: Mundi-Prensa Libros.	
	<b>SA</b> TESIS KORI-FINAL.docx (D144901002)			

25/25	SUBMITTED TEXT	20 WORDS	100% MATCHING TEXT	20 WORDS
	Vizcarra, S. (2020). Guia para el secado de la madera aserrada. Bolivia: Chemonics International. 72		Vizcarra, S. (1998). Guia para el secado de la madera aserrada. Bolivia: Chemonics International.	
	<b>SA</b> TESIS KORI-FINAL.docx (D144901002)			