

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA  
DE MADRE DE DIOS**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL Y  
MEDIO AMBIENTE**



**PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICO Y CARACTERÍSTICAS  
ANATÓMICAS DE LA ESPECIE *Crepidospermum goudotianum*  
(Tul.) Triana & Planch. (Palo Bastón) – PROVENIENTE DEL  
TAHUAMANU – MADRE DE DIOS.**

**Tesis para optar el Título de:**

***INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE***

**Leif Armando Portal Cahuana**

**Madre de Dios – Perú  
2008**





**Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Carrera Profesional de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente**



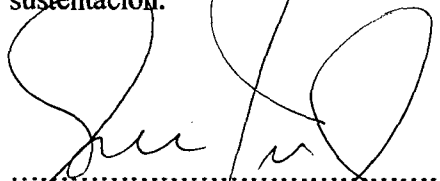
“Año de las Cumbres Mundiales en el Perú”  
“Madre De Dios, Capital De La Biodiversidad Del Perú”


**ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE**

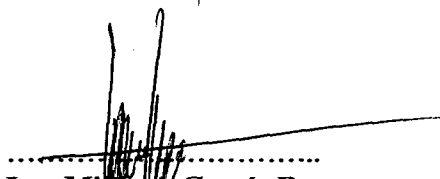
En la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, en la sala de videoconferencias de la Ciudad Universitaria, a las diecisiete horas del dieciséis de mayo del año dos mil ocho, se reunió el Jurado de Sustentación de Trabajo de Tesis, integrado por:

Presidente: Ing. M. Sc. Américo Quevedo Guevara  
Secretario: Ing. Gabriel Alarcón Aguirre  
Miembro: Ing. Mishari García Roca

Para evaluar el trabajo de Tesis “**Propiedades Físicas - Mecánico y Características Anatómicas de la Especie *Crepidospermum goudotianun (Tul.) Triana & Planch. (Palo Bastón) Proveniente del Tahuamanu – Madre de Dios*”, presentado por el Bachiller en Ingeniería Forestal y Medio Ambiente **LEIF ARMANDO PORTAL CHAUANA**. Los señores Miembros del Jurado, después de haber observado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran ..... *APROBADO* ..... por ..... *UNANIMIDAD* ..... con el calificativo de ..... *SOBRESALIENTE* ..... con la nota vigesimal de ..... *18* ....., en fe de lo cual se firmó la presente acta, siendo las ..... *17:50* ..... horas del mismo día, con lo que se dio por terminado el acto de sustentación.**

  
.....  
**Ing. M. Sc. Américo Quevedo Guevara**  
**PRESIDENTE**

  
.....  
**Ing. Gabriel Alarcón Aguirre**  
**SECRETARIO**

  
.....  
**Ing. Mishari García Roca**  
**MIEMBRO**

  
.....  
**Ing. Emer Rosales Solórzano**  
**ASESOR**

**ASESOR**

Ing. Rosales Solórzano Emer Ronald.

**CO ASESORES**

Ing. M.Sc. Acevedo Mallque Moisés.

Ing. M.Sc. Chavesta Custodio Manuel.

## *DEDICATORIA*

A mí madre y hermana por su apoyo y confianza en cada momento; al Ing. Christian Mas Unibazo y al Ing. Antonio Arana dos grandes profesores en mi vida universitaria que hoy ya no nos acompañan, pero que sus enseñanzas perduran.

## *AGRADECIMIENTOS*

A mi asesor Ing. Rosales Solórzano Emer Ronald, por su apoyo y constantes palabras de aliento.

A mis co asesores Ing. M.Sc. Acevedo Mallque Moisés e Ing. M.Sc. Chavesta Custodio Manuel, que con sus basta experiencias y su vocación ala investigación hicieron posible que este reto personal, lo pueda realizar guiándome en cada momento y brindándome su amistad sincera.

Al Consorcio Maderija & Maderacre, por que desde el primer momento dijeron si ala investigación sin ninguna condición ni limitación.

Al Ing. Nelson Kroll, gerente del Área de Manejo del Consorcio Maderija & Maderacre, por confiar en mi persona y darme todas las condiciones y prioridades para la investigación.

Al Ing. Cardozo S., Administrador Técnico Forestal y de Fauna Silvestre Tahuamanu – INRENA, por agilizar los tramites en la institución que dirige y las palabras de aliento que me brindo durante la investigación.

Al Ing. Aldo Cárdenas, Jefe de practicas de los laboratorios de Anatomía y Tecnología de la Madera de la UNALM, por sus consejos y aportes brindados.

Alos señores David Huaman y Vicente Cuba; Ambos Técnicos del laboratorio de Anatomía de la Madera y el laboratorio de Tecnología de la Madera respectivamente, de la UNALM, por sus aportes sus experiencias y tiempo que me brindaron al igual que su amistad.

## ***RESUMEN***

La finalidad del presente trabajo fue estudiar las características anatómicas y las propiedades físico – mecánicas de la especie *Crepidospermum goudotianum* (Tul.) Triana & Planch. (Palo Bastón), proveniente del Tahuamanu – Madre de Dios, al ser una especie que no contaba con sus estudios tecnológicos. Las muestras fueron obtenidas de 05 árboles de la Concesión Maderacre y Maderija SAC. La descripción de las características generales y macroscópicas de especie se obtuvo de muestras de xilotecas en condición seca al aire, las características microscópicas de láminas histológicas y tejido macerado, y las propiedades físico – mecánico de probetas estandarizadas.

A nivel general y macroscópico resalta el color característico de la madera y el veteado en arcos superpuestos y en bandas. Presenta una textura media y grano entrecruzado, lo cual es una característica que nos permite calificar a esta madera como moderadamente difícil de trabajar. La presencia de tilosis y gomas, podría afectar el secado y preservación; además la presencia de cristales de oxalato de calcio en las células erectas de los radios, podría provocar un mayor desgaste en el filo de las herramientas cortantes usadas en los procesos de transformación mecánica. Los ensayos físicos se realizaron a un Contenido de humedad de 47 %. Aunque los árboles que fueron utilizado para la obtención de probetas fueron tumbados varias semanas antes de realizar los ensayos; las probetas fueron sumergidas en agua fría, por un periodo de un mes, así se garantizo que tenga una humedad superior al punto de saturación de las fibras. Los resultados obtenidos para la densidad básica de la especie fue de 0.83 (g / cm<sup>3</sup>), alta; se puede clasificar como una madera pesada. La relación de contracción: T/R = 1.8, para la especie, lo que indica que es una madera estable y de buen comportamiento al secado. Además, con el cuadro Densidad/Usos de la NTP: podemos recomendar los usos mas probables de: Pisos (parquet – machihembrados); pisos de escaleras; elementos torneado (balaustrada – pasamanos); enchapes, artesanías en general, mangos de herramientas, principalmente.



## ***ABSTRACT***

The purpose of the present work was to study the anatomical characteristics and the properties physique - mechanical of the species *Crepidospermum goudotianum* (Tul.) Triana & Planch. (Stick Cane), coming from the Tahuamanu – Madre de Dios, to the being a species that didn't have their technological studies. The samples were obtained of 05 trees of the Concession Maderacre and Maderija SAC. The description of the general and macroscopic characteristics of species was obtained of xilotecas samples in dry condition to the air, the microscopic characteristics of sheets histológicas and macerated fabric, and the properties physique - mechanic of standardized test tubes.

At general and macroscopic level it stands out the characteristic color of the wood and the veined one in superimposed arches and in bands. It presents a half texture and intertwined grain, that which is a characteristic that allows us to qualify to this wood like moderately difficult to work. The tilosis presence and rubbers, it could affect the drying and preservation; also the presence of glasses of oxalato of calcium in the cells erectas of the radii, it could cause a bigger waste in the edge of the sharp tools used in the transformation processes mechanics. Those physical rehearsals they were carried out to a Content of humidity of 47%. Although the trees that were used for the obtaining of test tubes were lying several weeks before carrying out the rehearsals; the test tubes were submerged in cold water, for a period of one month, I guarantee this way you that he/she has a superior humidity to the point of saturation of the fibers. The results obtained for the basic density of the species were of 0.83 (g / cm<sup>3</sup>), high; you can classify like a heavy wood. The contraction relationship: T/R = 1.8, for the species, what indicates that it is a stable wood and of good behavior to the drying. Also, with the square Density/Uses of the NTP: we can recommend the uses but probable of: Floors (parquet - tongue and groove joints); floors of stairways; lathed elements (balustrade - handrails); you veneer, crafts in general, mangos of tools, mainly.

# ÍNDICE

Página

DEDICATORIA .....	IV
AGRADECIMIENTOS .....	V
RESUMEN.....	VI
ABSTRACT.....	VII
ÍNDICE .....	VIII
LISTA DE CUADROS.....	XI
LISTA DE FOTOS .....	XII
1. JUSTIFICACIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
IMPORTANCIA Y ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
3. ANTECEDENTES.....	4
3.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA .....	4
3.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA .....	4
3.3 ANATOMÍA DE LA MADERA .....	5
3.4 PROPIEDADES DE LA MADERA .....	6
3.5 DEFINICIONES DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	10
4. MATERIALES Y METODOLOGÍA.....	15
4.1 LUGAR DE COLECCIÓN DE LA MUESTRA.....	15
MAPA DE LA CONCESIÓN MADERACRE & MADERIJA SAC.....	15
a. COMPOSICIÓN DEL BOSQUE.....	16
b. CONTEXTO AMBIENTAL.....	17
c. CONTEXTO SOCIOECONÓMICO.....	17
4.2 UBICACIÓN .....	18
4.3 LUGAR DE EJECUCIÓN.....	19
4.4 MATERIALES, SOLUCIONES Y EQUIPOS .....	20
4.4.1. MATERIALES DE CAMPO.....	0
4.4.2. EQUIPOS PARA LA PREPARACIÓN DE PROBETAS .....	21
4.4.3. MATERIALES DE LABORATORIO .....	21
4.4.4. MATERIAL DE GABINETE.....	23
4.5 METODOLOGÍA.....	24
4.6 PROCEDIMIENTO.....	24
4.6.1. FASE PRE- CAMPO.....	24
4.6.2. FASE CAMPO .....	24
A. SELECCIÓN Y COLECCIÓN DE MUESTRAS .....	25
B. PROCESAMIENTO DE TROZAS.....	26
C. OBTENCIÓN DE PROBETAS.....	26
4.7 ESTUDIO ANATÓMICO Y FÍSICO-MECÁNICO.....	27
A. ESTUDIO ANATÓMICO Y PREPARACIÓN DE PROBETAS.....	28
PREPARACIÓN DE LAS PROBETAS.....	28
A.1. DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DE LA MADERA.....	28
a). CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	28
b). DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA.....	29
c). DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA.....	29
A.2. PREPARACIÓN DE LÁMINAS Y TEJIDO MACERADO PARA EL ESTUDIO MICROSCÓPICO.....	29



a).	<i>ABLANDAMIENTO DE LOS CUBOS, CORTE Y OBTENCIÓN DE LÁMINAS</i> .....	29
b).	<i>DESHIDRATACIÓN Y COLORACIÓN</i> .....	30
c).	<i>MONTAJE</i> .....	30
d).	<i>SECADO</i> .....	30
e).	<i>TEJIDO MACERADO</i> .....	30
A.3	<i>MEDICIÓN DE FIBRAS Y ELEMENTOS VASCULARES</i> .....	31
a).	<i>PROYECTOR</i> .....	31
b).	<i>MICROSCOPIO</i> .....	31
A.4	<i>TOMA DE MACRO Y MICROFOTOGRAFÍAS</i> .....	32
4.8	<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b> .....	32
B.	<i>ESTUDIO FÍSICO – MECÁNICO Y PREPARACIÓN DE PROBETAS</i> .....	32
B.1.	<i>PROPIEDADES FÍSICAS</i> .....	35
B.2.	<i>PROPIEDADES MECÁNICAS</i> .....	38
a).	<i>PARA EL ENSAYO DE FLEXIÓN ESTÁTICA</i> .....	38
b).	<i>PARA EL ENSAYO DE COMPRESIÓN PARALELA AL GRANO</i> .....	40
C).	<i>PARA EL ENSAYO DE COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO</i> .....	41
d).	<i>PARA EL ENSAYO DE CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO</i> .....	42
e).	<i>PARA EL ENSAYO DE DUREZA</i> .....	43
f).	<i>PARA EL ENSAYO DE TENACIDAD</i> .....	43
g).	<i>PARA EL ENSAYO DE CLIVAJE</i> .....	44
h).	<i>PARA EL ENSAYO DE EXTRACCIÓN DE CLAVOS</i> .....	45
i).	<i>PARA EL ENSAYO DE TRACCIÓN PERPENDICULAR AL GRANO</i> .....	46
4.9	<b>VARIABLES ESTUDIADAS</b> .....	47
a).	<i>VARIABLES INDEPENDIENTES</i> .....	47
b).	<i>VARIABLES DEPENDIENTES</i> .....	47
4.10	<b>FASE GABINETE</b> .....	48
a).	<i>DETERMINACIÓN DE LOS POSIBLES USOS TECNOLÓGICOS DE LA MADERA</i> .....	48
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES</b> .....	<b>49</b>
a).	<i>ANATOMIA</i> .....	49
	<i>Descripción de la Especie</i> .....	49
	<i>Características Generales</i> .....	49
	<i>Descripción Macroscópica</i> .....	49
	<i>Descripción Microscópica</i> .....	50
a.1).	<i>Análisis Estadístico de las Dimensiones de los Elementos Xilemáticos</i> .....	56
b).	<i>PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS</i> .....	57
	<i>Propiedades Físicas</i> .....	57
	<i>GRAFICO N° 01 Anisotropía del Palo bastón</i> .....	57
	<i>GRAFICO N° 02 Especies de Similar Densidad Básica</i> .....	58
	<i>GRAFICO N° 03 Especies de Similar Índice de Estabilidad</i> .....	59
	<i>Propiedades Mecánicas</i> .....	59
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>63</b>
<b>7.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>64</b>
<b>8.</b>	<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b> .....	<b>65</b>
<b>9.</b>	<b>REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>66</b>
<b>ANEXO 1</b>	.....	<b>70</b>
	<i>CENSO PALO BASTÓN MADERACRE PCA 2 (ÁREA COMPLEMENTARIA ZAFRA EXCEPCIONAL)</i> .....	70
<b>ANEXO 2</b>	.....	<b>78</b>
	<i>MODELO DE OBTENCIÓN DE VIGUETAS, EN LA TROZA SELECCIONADA SEGÚN LA NORMA (ASTM)</i> .....	78
<b>ANEXO 3</b>	.....	<b>79</b>
	<i>DISTRIBUCIÓN DE VIGUETAS PARA EL ENSAYO VERDE Y SECO AL AIRE</i> .....	79
<b>ANEXO 4</b>	.....	<b>81</b>
	<i>DISTRIBUCIÓN DE LAS PROBETAS DENTRO DE CADA VIGUETA</i> .....	81
<b>ANEXO 5</b>	.....	<b>82</b>

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS DE MADERAS PARA LA DETERMINACIÓN DE USOS PROBABLES.....	82
<b>ANEXO 6</b> .....	<b>83</b>
GUÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DE LA MADERA.....	83
<b>ANEXO 7</b> .....	<b>87</b>
MEDICIONES DE ELEMENTOS ANATÓMICOS PALO BASTÓN.....	87
<b>ANEXO 8</b> .....	<b>92</b>
PROPIEDADES MECÁNICAS POR ÁRBOL.....	92
<b>ANEXO 9</b> .....	<b>94</b>
PRESUPUESTO.....	94
<b>ANEXO 10</b> .....	<b>97</b>
CONSTANCIA DE LOS LABORATORIOS DE TECNOLOGÍA DE LA MADERA Y ANATOMÍA DE LA MADERA DE LA UNALM, DONDE LOS RESPONSABLES DE LOS LABORATORIOS MANIFIESTAN QUE LA FASE DE LABORATORIO A CULMINADO.....	97

## *Lista de cuadros*

	Página
CUADRO 1	POTENCIAL DE LAS TIERRAS PARA USO AGRARIO: PERÚ (HECTÁREAS)..... 02
CUADRO 2	ÁRBOLES SELECCIONADOS AL AZAR PARA EL ESTUDIO, DEL CENSO PALO BASTÓN MADERACRE PCA 2 ..... 25
CUADRO 3	DIMENSIONES Y NÚMEROS DE PROBETAS DE LOS ENSAYOS ..... 27
CUADRO 4	DISTRIBUCIÓN PARA ENSAYOS: PROPIEDADES TECNOLÓGICAS (ASTM) SELECCIÓN..... 33
CUADRO 5	EJEMPLO DE LA DISTRIBUCIÓN DE VIGUETAS..... 34
CUADRO 6	GRUPO FLEXIÓN ..... 34
CUADRO 7	GRUPO RESTO..... 34
CUADRO 8	NORMA TÉCNICA PERUANA(P.FÍSICAS) ..... 35
CUADRO 9	DE LAS MEDICIONES DE LOS 10 CLAVOS A LAZAR ..... 45
CUADRO 10	CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA MADERA ..... 55
CUADRO 11	CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS DE LA MADERA..... 55
CUADRO 12	DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS XILEMÁTICOS ..... 56
CUADRO 13	RESULTADO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS ..... 57
CUADRO 14	RESULTADO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS ..... 60
CUADRO 15	VARIACIÓN DE LOS VALORES DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN RELACIÓN AL PORCENTAJE DE HUMEDAD .. 61

## Lista de fotos

		Página
FOTO 1	RODAJA DEL PALO BASTÓN .....	51
FOTO 2	CORTE TRANSVERSAL (100 X) DEL DURAMEN DE <i>CREPIDOSPERMUM GOUDOTIANUM</i> .....	51
FOTO 3	CORTE TANGENCIAL Y RADIAL DEL DURAMEN DE <i>CREPIDOSPERMUM GOUDOTIANUM</i> .....	52
FOTO 4	<i>CREPIDOSPERMUM GOUDOTIANUM</i> (CORTE TRANSVERSAL 40 X).....	53
FOTO 5	<i>CREPIDOSPERMUM GOUDOTIANUM</i> (CORTE RADIAL 40 X).....	53
FOTO 6	<i>CREPIDOSPERMUM GOUDOTIANUM</i> (CORTE TANGENCIAL 40 X) .....	53
FOTO 7	VASOS Y FIBRAS DE <i>CREPIDOSPERMUM GOUDOTIANUM</i> (100 X).....	54
FOTO 8	TILOSIS Y GOMAS EN LOS POROS .....	54
FOTO 9	CRISTALES EN LAS CÉLULAS ERECTAS DE LOS RADIOS.....	54
FOTO 10	RADIOS DE TIPO II, FIBRAS SEPTADAS Y CRISTALES .....	54
FOTO 11	PUNTEADURAS ALTERNAS .....	54
FOTO 12	MODELO EN CORTE RADIAL DE PARQUET.....	64
FOTO 13	MODELO EN CORTE TANGENCIAL DE PARQUET.....	64
GALERÍA DE FOTOS N° 01:FASE DE CAMPO.....		99
GALERÍA DE FOTOS N° 02: ASERRADERO DE LA CONCESIÓN M&M .....		100
GALERÍA DE FOTOS N° 03: PRODUCTO TERMINADO / ANÉCDOTA.....		101
GALERÍA DE FOTOS N° 04: PREPARACIÓN DE PROBETAS, PARA LOS DIFERENTE ENSAYOS .....		102
GALERÍA DE FOTOS N° 05: ANATOMÍA.....		103
GALERÍA DE FOTOS N° 06: PROPIEDADES FÍSICAS .....		105
GALERÍA DE FOTOS N° 07: PROPIEDADES MECÁNICAS.....		106

## ***1. JUSTIFICACIÓN***

En el Perú se remarca la importancia de la superficie dedicada a actividades forestales (cuadro N° 01). El 80.70 % de 128.52 millones de hectáreas, representa 102.99 millones de hectáreas dedicadas a las actividades forestales. De esta superficie el 48.7 millones de hectáreas corresponde a bosques de producción (38.0 %), sin embargo cabe resaltar que el Sector Forestal, solamente aporta a la generación del Producto Bruto Interno (PBI) con escasamente 1,0 %. Lo que explica el bajo nivel de crecimiento y desarrollo en dicho sector; lo cual implica la necesidad de efectuar un aprovechamiento racional y de eficiencia económica, toda vez que de ello dependen numerosas familias.

En este contexto, la dinámica de comportamiento de las actividades productivas de la economía nacional en una perspectiva de lograr competitividad interna y externa, y de manera muy especial las forestales, plantean la definición de una serie de alternativas enmarcados en lograr objetivos y metas de crecimiento (tasas mayores en la generación del PBI forestal) y desarrollo (ligados al logro de mejoras en los niveles de vida de la población dedicada a actividades forestales) que conlleven a efectuar actividades de producción y transformación de productos forestales, con miras a abastecer mercados en función a requerimientos de calidad y cantidad.

En cuanto se refiere a la demanda de productos forestales en un mercado mundial, creciente y exigente en calidad, obliga a buscar alternativas orientadas a satisfacerlas. Una de las alternativas es recomendar y promocionar las maderas no tradicionales en el mercado nacional e internacional, que es uno de los fines de las Concesiones Forestales en el Perú.

La región de Madre de Dios cuenta con una biodiversidad de especies forestales, que muchas de ellas no presentan estudios sobre características anatómicas y propiedades físico-mecánicas, que indiquen las alternativas de uso maderables adecuados para cada especie forestal, lo cual dificulta el uso o aprovechamiento de estas.

Es a partir de estos supuestos e incertidumbres que se plantea como objetivo principal de este proyecto de investigación, la evaluación Anatómica y Propiedades Físicas – Mecánicas de la especie *Crepidospermum goudotianum* (Tul.) Triana & Planch. Conocida comúnmente como “Palo Bastón”. Estas características nos van ha permitir recomendar el uso mas adecuado y el aprovechamiento optimo en la industria de la transformación de la madera así como también diversificar nuestras especies forestales.

**CUADRO N° 01: Potencial de las Tierras para Uso Agrario: Perú (Hectáreas)**

<b>USO POTENCIAL</b>	<b>SUPERFICIE (ha)</b>	<b>%</b>
Tierras Aptas Cultivos en Limpio.	4 902 000	3,81
Tierras Aptas Cultivos Permanentes.	2 707 000	2,11
Tierras Aptas Pasto.	17 916 000	13,94
Tierras Aptas Explotación Forestal.	48 696 000	37,89
Tierras de Protección.	54 300 500	42,81
<b>TOTAL</b>	<b>128 521 500</b>	<b>100,00</b>

Fuente: III Censo CENAGRO 1994.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL:**

Determinar Las Características Anatómicas y Propiedades Física – Mecánicas De La Especie “Palo Bastón” *Crepidosperrum goudotianum* (Tul.) Triana & Planch.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Conocer la estructura anatómica del *Crepidosperrum goudotianum* (Tul.), (fibras, poros, vasos, radio, parénquima, entre otros).
- Determinar el Contenido de Humedad.
- Determinar la Densidad.
- Determinar la Contracción.
- Determinar el Cizallamiento paralelo al grano.
- Determinar la Compresión paralela al grano.
- Determinar la Dureza.
- Determinar la Compresión perpendicular al grano.
- Determinar la Flexión estática.
- Determinar la Tenacidad.
- Determinar el Clivaje,
- Determinar la Extracción de clavos.
- Determinar la Tracción perpendicular al grano.
- Conocer los posibles usos de la madera *Crepidosperrum goudotianum* (Tul.) de acuerdo a las características anatómicas y sus propiedades físicas – mecánicas.

### **IMPORTANCIA Y ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN:**

Aportar al conocimiento tecnológico de las especies potenciales valiosas de nuestros bosques tropicales.

### 3. ANTECEDENTES

#### 3.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA:

Reino : Phyta.

División : Magnoliophyta.

Clase : Magnoliopsida.

Subclase : Asteridae.

Orden : Sapindale.

Familia : Burseraceae.

Genero : *Crepidospermum*.

Especie : *Crepidospermum goudotianum*.

Nombre común: Palo bastón blanco, Palo bastón negro.

#### 3.2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA:

CESVI (2006) indica al respecto lo siguiente:

**Árbol:** de unos 22 – 30 m. de altura total, con diámetro de 50 – 100 cm. con el fuste cilíndrico y la ramificación simpodial desde el segundo tercio.

**Raíz:** la base del fuste recta o con raíces tablares de hasta 1,5 m.

**Corteza Externa:** con lenticelas distribuidas en filas verticales, ritidoma leñoso quebradizo, con apariencia de martillado que se desprende en placas irregulares.

**Corteza Interna:** de textura fibrosa esponjosa, color crema claro, segrega una resina oleosa con fuerte olor, el exudado es muy lento y en gotitas.



**Hojas:** compuestas imparipinnadas, alternas, el peciolo de 5 – 8cm de longitud. Foliolos opuestos de 5 – 9 cm. de longitud y 1,5 – 2,5 cm. de ancho, elíptica a oblonga – ovada, borde finamente aserrado o crenado, ápice generalmente atenuado, base aguda a obtusa y glabra.

**Inflorescencias:** es panículas hasta 15 cm. de longitud, flores pequeñas, de 3 – 4 mm, de color verduzco.

**Frutos:** drupas ovoides, de 1,5 x 0,7 cm. color rojo cuando madura.

**Comportamiento Fenológico:** por reportar.

**Usos:** madera de buena calidad utilizada en carpintería y construcción.

### **3.3. ANATOMÍA DE LA MADERA**

JUNAC (1981) , señalan que la madera de latifoliadas o frondosas tiene una estructura celular más compleja que las coníferas dado que está constituida por fibras, que son células alargadas, agrupadas en haces, provistas de puntuaciones para facilitar el paso de nutrientes y que cumplen funciones de sostén en el cuerpo leñoso; además, presentan vasos que son elementos de conducción de agua y sales minerales constituidos por células tubulares unidas por sus extremos, generalmente abiertos y que en algunas maderas pueden llegar a conformar el 50% de su volumen total. Asimismo presentan células de parénquima para la conducción y almacenamiento de nutrientes, no sólo en el sentido transversal sino en el longitudinal; ocasionalmente se pueden encontrar canales gomíferos, formados por células especializadas de parénquima ubicadas longitudinalmente o dentro de los radios medulares.

Valderrama et al (1989), señala que la anatomía de la madera comprende: anatomía sistemática y la anatomía aplicada. La primera comprende la investigación de especies maderables y se basa en las características anatómicas, permitiendo elaborar claves de identificación. Por su parte la anatomía aplicada, estudia la influencia de la estructura anatómica en las propiedades tecnológicas de la madera. Asimismo, la anatomía tecnológica va a reorientar la investigación tanto básica y aplicada; a fin de priorizar en detalle todos los aspectos de uso que posee la madera por sus cualidades basados en su estructura anatómica.

Chavesta (2005), menciona que antes de intentar identificar una determinada muestra de madera la persona interesada debe familiarizarse con las características generales y macroscópicas que son comunes a todas las clases de madera independientemente de su origen botánico. Solamente así, será posible reconocer aquellas características que son específicas para una clase de madera dada y en consecuencia establecer su identidad botánica.

García et al (2003), enfatizan que la Anatomía de la Madera ha visto incrementada su importancia, debido a que cada vez son más frecuentes las consultas sobre identificación de maderas a nivel de especie, en campos tan diversos como arqueología terrestre y marina, bellas artes, restauración de edificios, comercio nacional e internacional, tráfico de especies protegidas; etc.

#### **3.4. PROPIEDADES DE LA MADERA:**

Arroyo (1983). Menciona que las propiedades físicas y mecánicas de la madera es un requisito indispensable para asignar los usos más adecuados a cada especie. Estos ensayos, complementados con ensayos de elementos estructurales en escala normal de servicio, permiten establecer procesos industriales automatizados para la producción y clasificación en serie de los mismos elementos estructurales. Pero los ensayos de la madera no pueden realizarse en forma arbitraria, los mismos deben obedecer a patrones previamente establecidos a nivel internacional, con el fin de poder establecer comparaciones entre las especies estudiadas por diferentes laboratorios en diferentes partes del mundo. Estos patrones de ensayo son conocidos con el nombre de Normas, las cuales son asignadas específicamente para cada material.

Vignote y Jiménez (1996), menciona que la madera no es un material homogéneo, sino un material muy diferente según el plano o la dirección que se considere. Como resultado de esa desigual configuración, presenta un desigual comportamiento; esto es llamado Anisotropía. Esto quiere decir que, las propiedades físicas y mecánicas no son las mismas en todas las direcciones, sino que varían, en función de la dirección que se aplique el esfuerzo. Dada esta



heterogeneidad, la densidad no es constante dentro de una misma especie ni dentro de un mismo árbol.

Aróstegui (1982), señala que la estructura anatómica de la madera permite explicar las causas correspondientes a los cambios dimensionales y el comportamiento de los esfuerzos mecánicos de la madera. Además, menciona que la contracción tangencial y radial es un índice de la estabilidad de la madera, y cuando la relación entre ambos se acerca a la unidad, la madera es más estable y tiene buen comportamiento al secado.

Pashin y De Zeeuw (1980), señalan que básicamente las propiedades físicas de la madera están determinadas por los factores inherentes a su organización estructural. Es decir son aquellas propiedades que determinan su comportamiento ante los distintos factores que intervienen en el medio ambiente normal, sin producir ninguna modificación química en su estructura. Estos pueden resumirse en:

- La cantidad de sustancia presente en la pared celular en un volumen de madera determinado.
- La cantidad de agua presente en la pared celular.
- La proporción de la composición de los componentes químicos primarios de la pared celular y la cantidad y naturaleza de las sustancias extrañas presentes.
- El arreglo y orientación de los materiales de la pared en la célula y en los diferentes tejidos.
- El tipo, tamaño, proporción y arreglo de las células que conforman el tejido maderable.

El primero de estos factores se mide por medio del peso específico o la densidad, y estas propiedades son los índices más útiles para predecir el comportamiento físico de la madera.

El segundo factor afecta profundamente el comportamiento físico de la madera, no sólo porque la adición de agua a la pared celular cambia su densidad y dimensiones, sino también por su efecto sobre la plasticidad y transferencia de energía dentro de la pieza de madera.

El tercero de estos factores es responsable de las propiedades especiales de algunas maderas, así como de las desviaciones o variabilidades que presentan en su comportamiento cuantitativo.

Los dos últimos factores son la causa de las grandes diferencias que se encuentran en la respuesta físico-mecánica de la madera con respecto a la dirección del grano (fibra), o comportamiento anisotrópico de la madera.

El mismo autor, indica en relación a las propiedades mecánicas: Es la expresión de su comportamiento bajo la aplicación de fuerzas o cargas. Este comportamiento puede sufrir varias modificaciones, dependiendo del tipo de fuerza aplicada y de las diferencias básicas en la organización estructural de la madera.

Existen tres tipos de esfuerzos primarios que pueden actuar sobre un cuerpo. La fuerza puede actuar en compresión, si reduce una dimensión o el volumen del cuerpo (esfuerzo compresivo). Si la fuerza tiende a aumentar la dimensión o el volumen, la misma será una fuerza de tensión y entonces se desarrollará un (esfuerzo de tracción). Cuando las fuerzas tienden a desplazar una porción del cuerpo sobre la otra en dirección paralela al plano de contacto, se desarrollan (esfuerzos de cizallamiento o esfuerzos cortantes). Los esfuerzos de flexión resultan de la combinación de los tres esfuerzos primarios y el efecto que producen es el de la curvatura, flexión o pandeo.

La reacción del cuerpo al esfuerzo aplicado se conoce con el nombre de resistencia del material y como ya se sabe que existen diferentes esfuerzos, también existen diferentes resistencias, entre ellas, resistencias a la compresión, a la tensión y al cizallamiento, no a la flexión.

Arroyo (1983), menciona que el comportamiento físico de la madera está constituido por una serie de propiedades, las cuales en conjunto pueden definirse como propiedades físicas de la madera. Partiendo de esta concepción, las propiedades físicas de la madera son el conjunto de propiedades que caracterizan el comportamiento físico de la misma.

Las propiedades físicas más importantes de la madera, relacionadas con su uso y beneficios son: contenido de humedad, densidad o peso específico y finalmente propiedades de contracción e hinchamiento de la madera.

Serrano; et al, (2002). En resumen se puede decir que la selección y utilización de la madera de una determinada especie con fines industriales, sólo podrán ser realizadas con el conocimiento preciso de las cualidades tanto físicas como mecánicas de la madera.

### 3.5. DEFINICIONES DE TÉRMINOS BÁSICOS:

**Albura**: Es aquella parte de la madera que en el árbol viviente contiene células vivas y materiales de reserva. Parte susceptible de ser atacada por organismos biológicos.

**Ancho del radio**: Se refiere al espesor de los radios, microscópicamente en el corte transversal, si estos son fácilmente visibles son radios anchos; si son ligeramente visibles son medianos y si para observarlos se requiere de lupa son finos.

**Anillos de crecimiento**: Son capas concéntricas de capas de crecimiento observables en la sección transversal. Estos son totalmente definidos en especie maderable que crecen en climas templados y poco marcados o no diferenciados en especie tropical.

**Célula**: Cámara o compartimiento que alguna vez ha contenido protoplasto; las células constituyen las unidades estructurales de los tejidos de las plantas.

**Color de la madera**: Característica producida por sustancias químicas depositadas en el lumen y/o pared de las células leñosas. Por lo general siempre hay diferenciación entre el color de la albura y el duramen; sin embargo en algunas maderas no existe tal diferenciación. El color también es variable según se trate de madera en condición verde o en condición seca al aire.

**Contenido de humedad**: Es la relación entre el peso del agua contenida en su interior y su peso en estado completamente seco (anhidro), expresado en porcentaje.

**Corteza**: Término empleado en relación con todos los tejidos que se encuentran fuera del cilindro xilemático. En los árboles de cierta edad, generalmente se pueden distinguir dos: una interna (viva) llamada corteza interna o floema y una externa (muerta) llamada también ritidoma, súber o corcho.

**Duramen**: Porción del cilindro central, constituido por las capas internas del leño; en el árbol en crecimiento, dicha porción no contiene células vivas y, los materiales de reserva que en ella existían se han transformado en compuestos fenólicos propios del duramen. El duramen generalmente es de un color más oscuro que la albura, aunque tal diferencia no puede ser claramente distinguible. Llamado también corazón de la madera.

**Fibra:** Se denomina así a toda célula larga y delgada del leño, o la corteza, que no sea un vaso o una célula de parénquima; y que cumplen la función de sostén del cuerpo leñoso.

**Grano:** Característica dada por la disposición que tienen los elementos xilemáticos (vasos, fibras, traqueidas, parénquima, etc.); con respecto al eje longitudinal del tronco.

- **Grano recto:** Cuando la dirección de los elementos es sensiblemente paralelo al eje del árbol.
- **Grano oblicuo:** Cuando la dirección de los elementos leñosos forma ángulos agudos con respecto al eje del árbol.
- **Grano entrecruzado:** Cuando la dirección de los elementos leñosos se encuentran en dirección alterna u opuesta haciendo que la separación de la madera sea difícil.

**Inclusiones en los vasos:** Son masas amorfas que se encuentran taponando parcial o totalmente los vasos; aunque también pueden presentarse en otros elementos de la madera. Su abundancia afecta en la preservación y secado de las maderas. Entre estos tenemos:

- **Tilosis ó Tilide:** Penetración de una célula parenquimatosa axial o radial, que se introduce a la cavidad de un elemento vascular a través de un par de punteaduras, obstruyendo parcial o totalmente el lumen de éste. Microscópicamente toman un aspecto brillante en los poros o vasos.
- **Gomas o resinas:** Material orgánico conformado por una gama de compuestos químicos, generalmente de color rojo, aunque también pueden ser de color amarillo, marrón a castaño.
- **Sílice:** Compuesto inorgánico, presente en algunas maderas y que afectan el filo de las herramientas de corte.

**Madera o xilema:** Conjunto de células que conforman el tejido leñoso. Tejido principal de sostén y de conducción de agua de los tallos y raíces.

**Madera con poros (Latifoliadas):** Madera que presenta poros o vasos; típico de las latifoliadas leñosas en contraste con las coníferas.

**Madera sin poros (Coníferas):** Madera desprovistos de poros o vasos; característico de las coníferas.

**Médula:** Parte central de los tallos, formada principalmente por tejido parenquimatoso o blando.

**Parénquima:** Tejido por lo general de color más claro que el tejido fibroso, cuyas células son cortas de paredes delgadas y cuya función es de almacenamiento, distribución y segregación de ciertas sustancias orgánicas. En el árbol el parénquima es de dos tipos:

- **Parénquima radial (radio):** Tejido parenquimatoso que constituye los radios leñosos orientados en forma perpendicular al eje del árbol semejante a una cinta.
- **Parénquima longitudinal:** Células de parénquima orientadas a lo largo del eje del árbol. Su forma de agrupamiento en la sección transversal es de importancia en el proceso de identificación de maderas. Todos los tipos de parénquima longitudinal deben ser observados en la sección transversal. El parénquima longitudinal puede ser de los siguientes tipos:

**Parénquima apotraqueal:** Cuando las células de parénquima se encuentran en forma aislada de los poros es decir en forma independiente. A su vez este se subdivide en:

- **Apotraqueal difuso:** Cuando células individuales de parénquima se encuentran en forma dispersa sin contacto alguno con los poros.
- **Apotraqueal difuso en agregados:** Cuando las células de parénquima tienden a juntarse sin llegar a cruzar radios adyacentes.

**Parénquima paratraqueal:** Cuando las células de parénquima se encuentran rodeando parcial o en su totalidad a los poros o vasos. A su vez este se subdivide en:

- **Paratraqueal vasicéntrico:** Cuando las células de parénquima rodean totalmente a los poros; de forma circular o más o menos ovalada. El número de células que rodea a los poros puede ser de una o más hileras de células.
- **Paratraqueal aliforme:** Cuando las células de parénquima rodean totalmente a los poros con extensiones laterales tomando forma de alas.
- **Paratraqueal aliforme confluyente:** Parénquima aliforme coalescente que forma bandas irregulares tangenciales o diagonales.

**Parénquima en bandas:** Cuando las células de parénquima como su nombre lo indican forma bandas. A su vez este se subdivide en:

- **Bandas o líneas delgadas:** Cuando las células de parénquima forman bandas muy delgadas, pudiendo ser estas continuas o irregulares.
- **Bandas anchas:** Cuando las células de parénquima forman bandas anchas, de un espesor más o menos uniforme.



- **Reticulado:** Diseño semejante a una red que forman en la sección transversal los radios y las bandas o líneas regularmente espaciadas de parénquima longitudinal, cuando éstas y los radios son aproximadamente del mismo ancho, y cuando el espacio entre unos y otras es casi igual.
- **Escaleriforme:** Diseño semejante a una escalera que forman en la sección transversal el parénquima y los radios, siendo las bandas de parénquima más angostas que los radios.
- **Marginal:** Bandas de parénquima que tienden a ubicarse en el límite de los anillos de crecimiento.

**Poros:** Término de conveniencia para la sección transversal de un elemento vascular vaso o de una traqueida vascular, tomando el aspecto de pequeños agujeros.

**Porosidad:** Dado por el tamaño así como la forma en que se encuentran distribuidos los poros dentro de los anillos de crecimiento.

- **Porosidad difusa:** Leño en el cual los poros son de tamaño bastante uniforme y estos se encuentran uniformemente distribuidos en todo el anillo de crecimiento.
- **Porosidad circular:** Leño en el cual los poros del leño temprano son más grandes que los del leño tardío, formando una zona o anillo bien definido.

**Probeta:** Es la pieza de dimensiones y formas especificadas que se preparan a partir de la vigueta seleccionada para el estudio de las propiedades de la madera.

**Punto de saturación de las fibras:** Es el estado de la madera en el cual el agua libre ha sido eliminado, en tanto las paredes celulares se mantienen saturadas.

**Radios estratificados:** Cuando los radios leñosos se encuentran dispuestos en series horizontales, dando lugar a líneas de estratificación.

**Sección de corte:** Es la sección o superficies que resultan al cortar una pieza de madera en diferentes planos. Este puede ser transversal y longitudinal (radial y tangencial).

- **Sección transversal:** (Corte Tr). Es el corte perpendicular al eje longitudinal del tronco.
- **Sección radial:** (Corte Rd). Es el corte que se realiza paralelo a los radios y perpendicular a los anillos de crecimiento.

- **Sección tangencial:** (Corte Tg). Es el corte que se realiza tangente a los anillos de crecimiento y perpendicular a los radios.

**Tejido fibroso denso:** Se refiere a un conjunto de fibras con paredes más gruesas, resultando en un color más oscuro.

**Textura:** Característica dada por la distribución, proporción y tamaño relativo de los elementos leñosos (poros, parénquima y fibras). Debe ser observada en la sección transversal de la madera; tiene importancia en el acabado de la madera.

**Vasos / Elementos vasculares:** Aberturas en el plano longitudinal en forma de canalículos o cavidades alargadas que aparecen como líneas interrumpidas más o menos paralelas a la superficie longitudinal de la madera. Estos son elementos de conducción, constituidos por células articuladas y que forman una estructura tubular.

**Veteado:** Característica dada por la veta o figura que se origina en la superficie longitudinal pulida, debido a la disposición de los elementos constitutivos del leño, especialmente los vasos, radios leñosos, parénquima y los anillos de crecimiento, así como también por el tamaño y la abundancia de ellos. El tipo de veteado también depende de la sección de corte; así como del tipo de grano que pueda presentar una madera.

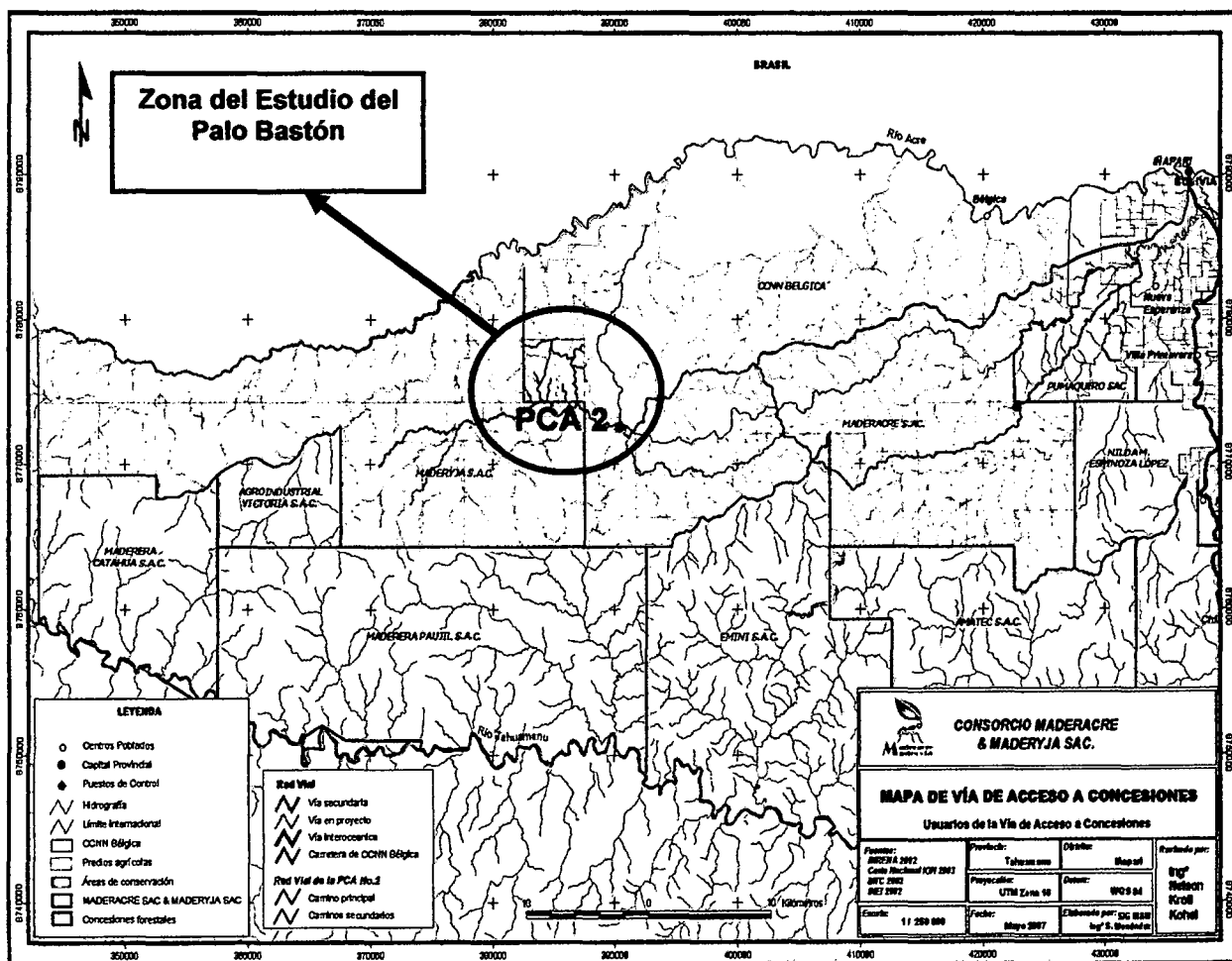
**Vigueta:** Es la parte seleccionada de la troza de sección suficiente a partir de la cual se preparan las probetas.

## 4. MATERIALES Y METODOLOGÍA

### 4.1. LUGAR DE COLECCIÓN DE LA MUESTRA

Las muestras de Palo Bastón, fue colectada en el Departamento Madre de Dios, Provincia Tahuamanu, Distrito de Iñapari, Perú. En conformidad del Acuerdo de Cooperación entre la Concesión Maderacre & Maderija Y el Sr. Leif armando Portal Cahuana (Tesista CP-IFMA –UNAMAD).

### MAPA DE LA CONCESIÓN MADERACRE & MADERIJA SAC.



La Concesión Maderacre y Maderija, cuenta con la Certificación Forestal FSC, así lo acredita su certificado: Certificate Registration Code SW-FM/COC-2176 y Certificate Registration Code SW-FM/COC-21765, respectivamente.

**a. COMPOSICIÓN DEL BOSQUE:**

Los tipos de bosque presentes en la concesión son: El Bosque de Terraza baja (BTb) y Bosque de Colina baja fuertemente disectada (BCb2).

Bosque de Terraza baja (BTb): Dentro de la concesión este bosque se desarrolla sobre terrenos localizados en forma adyacente al río Acre, con una altura relativa sobre el nivel del río menor a 10 metros, relativamente planos con algunas depresiones, drenaje de regular a malo. Es un bosque que está conformado por árboles poco vigorosos, constituido por un dosel poco desarrollado, cuyo estrato superior puede llegar hasta los 20 metros de altura, las copas de los árboles dominantes presentan un diámetro entre 5 y 10 metros. Tiene un bajo contenido volumétrico promedio que no supera los 80 metros cúbicos.

Bosque de Colina baja fuertemente disectada (BCb2): Este bosque está establecido sobre áreas que tienen un origen tectónico pero que igualmente han sido modeladas por la erosión hídrica, habiendo acentuado lo accidentado de su topografía, presentando pendientes que pueden llegar hasta 70%, así mismo la altura relativa a la que puede llegar la elevación de estas colinas es hasta 80 m. Es un bosque conformado por árboles de mediana contextura, constituido por un dosel de desarrolla medio, cuyo estrato superior puede llegar hasta los 35 metros de altura, las copas de los árboles dominantes presentan un diámetro entre 15 y 20 metros. Tiene un contenido volumétrico promedio medio que puede variar entre 100 y 150 metros cúbicos.

Bosque de Colina baja fuertemente disectada con paca (BCb2cp): Este bosque se desarrolla sobre terrenos similares al del anterior, es decir, áreas que tienen un origen tectónico pero que igualmente han sido modeladas por la erosión hídrica, habiendo acentuado lo accidentado de su topografía, presentando pendientes que pueden llegar hasta 70%, así mismo la altura relativa a la que puede llegar la elevación de estas colinas es hasta 80 m. El bosque muestra un dosel con presencia de paca (*Guadua* sp.) y árboles de vigor medio. La paca representa

aproximadamente el 25% de la cobertura del bosque, lo que dificulta el acceso libre. La “paca” *Guadua sp* compite fuertemente en algunos sectores con los árboles por ganar el espacio. El dosel superior del bosque está conformado por árboles que pueden superar los 30 metros de altura. El volumen estimado total de los árboles superiores a 30 cm. de Dap es muy variable y puede estar entre 80 y 140 metros cúbicos por hectárea.

**b. CONTEXTO AMBIENTAL:**

La UMF está conformada por bosques primarios continuos, que forman parte de un área boscosa extensa de la región de la Provincia Tahuamanu. La fisiografía que presenta el lugar, es de terrazas y colinas bajas, surcadas por ríos y quebradas, entre los que se destacan el Río Yaverija y Acre.

La UMF se encuentra rodeada de otras concesiones forestales, un área comunal indígena (CCNN Bélgica). Una parte de sus límites (al norte), forman parte de la frontera entre Perú y Brasil.

En términos de biodiversidad, estudios realizados indican que en estos bosques existe una alta diversidad de especies de flora y fauna. En términos de fauna, se han identificado especies amenazadas como: Sachavaca (*Tapirus terrestris*), Guacamayos (*Ara macao* y *Ara chloroptera*) y Motelo (*Geochelone cf. Carbonaria*). Con relación a especies forestales, también se han identificado algunas consideradas escasas y que se encuentran protegidas por ley. Entre ellas, la Caoba (Apéndice II de CITES) y Cedro (Apéndice III de CITES).

**c. CONTEXTO SOCIOECONÓMICO:**

La UMF se encuentra en el distrito de Iñapari, provincia de Tahuamanu, departamento de Madre de Dios. Iñapari es un distrito eminentemente rural y con una baja densidad poblacional (0.05 hab./Km<sup>2</sup>) (INEI, 2005), lo que sitúa a la concesión lejos de asentamientos humanos. Según el Informe de desarrollo humano Perú (PNUD, 2006), el ingreso familiar per cápita en Iñapari es el más bajo de Tahuamanu (\$85 mensuales), el cual está relacionado a

la predominancia de agricultura de autoconsumo, al incipiente desarrollo del potencial turístico y a la falta de procesos de valor agregado a actividades como la extracción maderera.

La concesión limita al sur y este, con cuatro concesiones forestales, mientras que al norte limita con la Estación ecológica del río Acre y la Tierra indígena Cabecera del río Acre (Brasil) y al oeste con la Reserva del Estado para indígenas en aislamiento voluntario de Madre de Dios, habitada por población de origen yora y amahuaca, que se dedican a la caza, pesca y recolección. Este sector indígena ha optado por mantenerse aislado de la sociedad nacional, como resultado de experiencias traumáticas anteriores, lo que los hace altamente vulnerables a enfermedades que podrían propagarse por la presencia de foráneos en su territorio. Ante ello, la Federación Nativa del Río Madre de Dios (FENAMAD) ha elaborado un plan de contingencia para mitigar los efectos que el contacto foráneo pueda tener en ellos.

Si bien entre la empresa y esta población no ha habido interacciones ni se han suscitado conflictos, la empresa ha establecido un área de amortiguamiento en la franja que colinda con dicha reserva, la cual fue establecida por el Estado Peruano en el año 2002. También ha suscrito un convenio de cooperación mutua con la comunidad nativa Bélgica, mediante el cual la comunidad autoriza el libre tránsito por vía terrestre en el tramo que pasa por su territorio hasta la concesión, en la cual dicho sea de paso, no se realizan actividades no forestales.

#### **4.2. UBICACIÓN:**

- **Ubicación Geográfica.**

Latitud Sur : 9°30'S y 12°5'S.

Longitud Oeste : 69°30'WGr y 72°30'WGr.

Altitud : 308 m.s.n.m.

- **Ubicación Política.**

Departamento : Madre de Dios.

Provincia : Tahuamanu.

Distrito : Iñapari.

#### **4.3. LUGAR DE EJECUCIÓN**

Los estudios anatómicos y de las propiedades físicas - mecánicas se efectuaron en la Universidad Nacional Agraria La Molina-Lima, Facultad de Ciencias Forestales, en los Laboratorios de Anatomía y de Propiedades de la Madera.

#### **Universidad Nacional Agraria La Molina**

- **Ubicación Geográfica.**

Latitud Sur : 12° 03' 23"

Longitud Oeste : 77° 08' 40"

Altitud : 10 m.s.n.m.

- **Ubicación Política.**

Región : Lima

Departamento : Lima

Provincia : Lima

Distrito : La Molina

#### **4.4. MATERIALES, SOLUCIONES Y EQUIPOS**

##### **Madera:**

- Especie *Crepidospermum goudotianum* (Tul.), con la cual se elaboraran las probetas para los ensayos respectivos.

##### **4.4.1. MATERIALES DE CAMPO:**

- Motosierra STHIL 070, debidamente equipada.
- Wincha metálica.
- Libreta de campo.
- Lápices.
- Pintura de aluminio.
- Spray para el marcado de los árboles.
- Lápices de cera.
- Cámara digital Kodak EasyShare C530.
- GPS Garmin.
- Bolsa de polietileno 4 x 10.
- Plumón de tita indeleble.
- Brocha.
- Tijera telescópica.



#### **4.4.2. EQUIPOS PARA LA PREPARACIÓN DE PROBETAS:**

- Sierra circular.
- Sierra radial.
- Garlopa.
- Prensas.
- Pintura.
- Taladro.

#### **4.4.3. MATERIALES DE LABORATORIO:**

##### **a. EQUIPOS:**

- Balanza eléctrica “Sauter” de 2000 g con precisión de 0.1 g.
- Estufas eléctricas “Mettler” de hasta 220°C.
- Vaso de precipitación de 500 ml de capacidad.
- Campanas desecadoras de humedad provistas de Silicagel.
- Micrótopo de rotación Reitcher Jung Rotocut./ Micrótopo de deslizamiento plano “Spencer”.
- Micrómetro “Mitutoyo” con aproximación de 0.01 mm.
- Prensa Universal para ensayos de la madera “Tinius Olsen” con capacidad de 60,000 libras y accesorios.
- Equipo probador de tenacidad “Wiedemann Baldwin”.
- Microscopio binocular “olympus”
- Equipo fotográfico.
- Afilador de cuchilla.
- Cocina eléctrica.
- Pie de rey (vernier)
- Proyector de láminas.

**b. SOLUCIONES:**

- Soluciones de Alcohol de 30°, 60°, 90° y 95° (grados).
- Solución de Glicerina y Alcohol en partes iguales.
- Solución de Safranina al 1 % en Alcohol de 95°.
- Solución de Ácido Nítrico al 33 %.
- Bálsamo de Canadá.
- Agua destilada.
- Xilol (fijador de colorante).

**c. MATERIALES DE VIDRIO:**

- Placas petry.
- Vasos Erlenmeyers.
- Porta y Cubre objetos.

**d. OTROS:**

- Pinceles Pelo de Marta.
- Lupa de 10 x.
- Cuchilla de mano “ Stanley”
- Fotografías para ilustrar las descripciones a nivel microscópico.
- Formularios, para anotar las descripciones Generales Macro y Microscópicas.
- Lápices de cera.
- Punzón.
- Parafina (para facilitar el corte con el micrótomo).
- Pinzas.
- Reglilla micrométrica.

#### **4.4.4. MATERIAL DE GABINETE:**

- Computadora Pentium IV, con software apropiado: Microsoft Word, Excel, etc.
- Materiales de escritorio.
- Hojas bond 75 gramos.
- Archivadores.
- Scanner.
- Memoria USB de 512 MB.

## **4.5. METODOLOGÍA**

Los ensayos realizados para alcanzar los objetivos propuestos están fundamentados en metodologías reconocidas a nivel mundial y nacional, como son: La Comisión Panamericana de Normas Técnicas "COPANT" y International Association of Wood Anatomists "IAWA" (Asociación Internacional de Anatomistas de la Madera), para el estudio anatómico; las Normas Técnicas Peruanas "NTP" para las propiedades físicas y la Norma American Society for Testing and Materials "ASTM", Committee D-7 on Wood (Sociedad Americana para Muestreo y Materiales, Comité D-7 en maderas) para las propiedades Mecánicas.

Se utilizó la Norma ASTM porque permitió seleccionar las viguetas con la finalidad que se realice posteriormente una investigación de las propiedades Físico Mecánico en condición seca al aire; la cual se ejecutara en abril del presente año por: Tesista Marisol Olivera Baca en el Laboratorio de Tecnología de la madera de la UNALM.

## **4.6. PROCEDIMIENTO**

### **4.6.1. FASE PRE- CAMPO**

Se preparó y recopiló, todos los instrumentos para el reconocimiento de la especie *Crepidospermum goudotianum* (Tul.), como los mapas de la zona, mapas de las concesiones forestales Maderita & Maderacre del Tahuamanu, lista del Censo Palo Bastón Maderacre PCA 2, los formatos de campo y los demás equipos previos. Y se planificó toda la fase de campo, por ejemplo: se definió la cantidad de árboles para el estudio utilizando la Norma establecida por la American Society for Testing and Materiale (ASTM. D143 – 52) Parte I Métodos primarios para árboles de diámetros mayores a 12 pulgadas.

### **4.6.2. FASE CAMPO**

El proceso de muestreo se realizó en conformidad a la norma NTP N° 251.008, para el proceso de Muestreo (selección y colección de muestras), y las facilidades de accesibilidad a la Zona, el acondicionamiento de la madera destinada a la elaboración de probetas de ensayo

se llevo acabo según la Norma American Society for Testing and Materiale (ASTM. D143 – 52) Parte I.

#### A. SELECCIÓN Y COLECCIÓN DE MUESTRAS:

Se utilizo la norma ASTM D143 – 52 (1965); la Parte I: Métodos primarios para árboles de diámetros mayores a 12 pulgadas; la cual se utiliza 05 árboles para el estudio. De los 05 árboles se seleccionó al azar un árbol del cual se obtuvo todas las trozas de 9 pies la cual resulto 04 trozas del árbol 01 y de los 04 árboles restantes se obtuvieron 02 trozas al azar. Respecto a la selección de las muestras de madera, se tomaron en cuenta los individuos que presenten fuste recto, sin ramificación baja y sin daños patológicos, Se tomara muestras de hojas, para su identificación botánica. La certificación de la identificación botánica estuvo a cargo de la concesión Maderacre & Maderija.

**CUADRO N° 02 Árboles seleccionados al azar para el estudio, del Censo Palo Bastón Maderacre PCA 2 (área complementaria zafra excepcional) Ver anexo 01, del censo.**

N° de árbol	Cod. Árbol	Especie	Dap	Alt. Com.	Vc	Coordenadas (UTM)		Situación
		N. común	(cm.)	(m)	(m3)	X	Y	
A1	4237	Palo bastón	0,83	12	4,2	383197	8774567	Corta
A2	2233	Palo bastón	0,80	12	3,94	383884	8778937	Corta
A3	6287	Palo bastón	0,75	16	4,59	385086	8779171	Corta
A4	2691	Palo bastón	0,71	20	5,1	385516	8778908	Corta
A5	2698	Palo bastón	0,88	17	6,65	385520	8778695	Corta

## **B. PROCESAMIENTO DE TROZAS:**

Luego de la selección, tumbado y trozado del árbol palo bastón, éstas últimas fueron marcadas con el número respectivo de cada árbol (A1, A2, A3, A4 y A5). La selección de la troza en cada árbol de palo bastón se realizó también al azar y se marcaron con la letra (a, b, c, d,..) respectivamente, de cada troza. Las trozas debidamente marcadas y codificadas, se ubicaron en pequeños patios de acopio. Luego se traslado al aserradero de la concesión, para la obtención de viguetas según la Norma ASTM.

En el aserradero se contó con todas las facilidades de maquinaria y personal, además se hizo una pequeña explicación al personal, para un mejor trabajo. Para la parte Físico – Mecánico; se cortaron piezas de madera (Viguetas de  $2\frac{1}{2}$  x  $2\frac{1}{2}$  pulgadas x 9 pies de largo, que recomienda la Norma ASTM por si se presentara algún defecto en la troza) siguiendo el esquema de la distribución de las viguetas dentro de las trozas, ver anexo 02.

.Para la parte Anatómica; se obtuvieron 02 tablas de (1 x4 pulgadas y 1 metro de largo) en corte radial y tangencial por árbol, para las muestras de xiloteca, 02 listones de (6 x 6 centímetros y 1 metro de largo) por árbol bien orientados para el ensayo del grano, 03 rodajas completas, con corteza para la descripción general. Después de la obtención de viguetas debidamente seleccionadas se procedió a apilarlas y luego pintar sus extremos con pintura de aluminio para evitar rajaduras y grietas excepto las rodajas que se ubico en un lugar adecuado del aserradero para su secado al aire; hasta su transporte a Lima.

## **C. OBTENCIÓN DE PROBETAS.**

Las viguetas fueron trasladadas a Lima, a la Universidad Nacional Agraria La Molina, al Laboratorio de Transformación de la Madera, para la obtención de probetas; según los parámetros de la norma ASTM, para cada ensayo.

**CUADRO N° 03 Dimensiones y Números de Probetas de los Ensayos.**

Tipos de Ensayos	Condición Verde	
	Dimensiones (cms)	N° de Probetas
<b>a) Anatomía</b>		
1. Tortas.	10 (espesor)	03
2. Xilotecas.	2 x 10 x 15	50
3. Grano.	5 x 5 x 5	25
4. Tejido Macerado	1 x 1 x 1	05
5. Laminas Histológicas.	1 x 1 x 1	20
<b>b) Propiedades Físicas:</b>		
1. Contenido de Humedad.	3 x 3 x 10	40
2. Densidad.	3 x 3 x 10	
3. Contracción Radial, Tangencial y Volumétrica.	3 x 3 x 10	
<b>c) Propiedades Mecánicas:</b>		
1. Flexión Estática.	5 x 5 x 76	134
2. Compresión Paralela.	5 x 5 x 20	237
3. Compresión Perpendicular.	5 x 5 x 15	70
4. Dureza.	5 x 5 x 15	58
5. Tensión Perpendicular.	5 x 5 x 6.3	174
6. Cizallamiento.	5 x 5 x 6.3	184
7. Clivaje.	5 x 5 x 9.5	182
8. Tenacidad.	2 x 2 x 28	50
<b>TOTAL PROBETAS</b>	Anatomía = 103	Propiedades=1129

#### **4.7. ESTUDIO ANATÓMICO Y FÍSICO-MECÁNICO.**

##### **LA POBLACIÓN:**

La población está conformada por: el Censo Palo Bastón Maderacre PCA 2 (área complementaria zafrá excepcional), la cual está ubicada en el Bosque de Terraza baja (BTb) y Bosque de Colina baja fuertemente disectada (BCb2). Ver anexo 01, de la lista de especies de palo bastones inventariados.

## **A. ESTUDIO ANATÓMICO Y PREPARACIÓN DE PROBETAS.**

El estudio anatómico que incluyen, la descripción de las características generales, macroscópicas y microscópicas de la madera de palo bastón, se hicieron a lo estipulado por las normas de la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT) N° 30: 1-19 “Descripción de Características Organolépticas, Macroscópicas y Microscópicas de Dicotiledóneas, Angiospermas” e International Association of Wood Anatomists “IAWA” (Asociación Internacional de Anatomistas de la Madera)

### **PREPARACIÓN DE LAS PROBETAS.**

Se prepararon muestras de xiloteca de 2x10x15 cm. debidamente orientados (tangencial y radial) a partir de las tablas - muestras. Los cubos de 5x5x5 cm. para estudios de grano y de 1x1x1 cm. debidamente orientados para microtecnia fueron preparados a partir de la parte basal de los listones.

#### **A.1. DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DE LA MADERA.**

La descripción anatómica del estudio se hizo siguiendo la “Guía para las descripciones de la madera”, elaborado por la Universidad Nacional Agraria La Molina, la que fue confeccionada en base a las guías de “Identification of hardwoods, a lens key”.

##### **a) CARACTERÍSTICAS GENERALES**

La descripción de las características generales se realizó a simple vista, se utilizó una rodaja de madera de “palo bastón”, de 10 cm. de espesor, se describió corteza, anillos de crecimiento, albura, duramen, medula entre otros. Además se empleó los cubos de 5x5x5 cm. para determinar el grano, la textura, el lustre o brillo y vetado, con las muestras de xiloteca de 2 x 10 x 15 cm. Para la descripción del color se utilizó Munsell (1977).



## **b) DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA**

Para ello se emplearon las muestras de xiloteca de 2 x 10 x 15 cm., describiendo los poros, el parénquima axial, los radios, además de otras características como floema incluido, canales intercelulares, inclusiones, etc.

## **c) DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA**

En esta fase se emplearon las láminas de secciones transversal, radial y tangencial, y de tejido macerado, utilizándose un microscopio con aumento variable de 28 a 600x según las características observadas. La descripción está ilustrada en microfotografías de los cortes tangencial, radial y transversal, a un aumento de 80x.

Asimismo, las mediciones de los elementos xilemáticos se realizaron con ayuda de un microscopio con reglilla micrométrica y un proyector de láminas, tomándose 250, repeticiones de cada característica por árbol.

## **A.2. PREPARACIÓN DE LÁMINAS Y TEJIDO MACERADO PARA EL ESTUDIO MICROSCÓPICO.**

### **a) ABLANDAMIENTO DE LOS CUBOS, CORTE Y OBTENCIÓN DE LÁMINAS**

Los cubos de madera de 1x1x1 cm. orientados en sus caras radial, tangencial y transversal (tratando de que la veta negra se encuentre en los cubos) fueron colocados en vasitos de 50 ml. (cinco vasitos codificados por árbol con 2 cubos de madera) a los cuales se les añadió agua de caño y se les puso en la cocinilla eléctrica para su respectivo ablandamiento por un aproximado de 3 semanas.

De los cubos ablandados se obtuvieron cortes con el micrótopo en láminas tangenciales y radiales con un espesor de 12 a 13 micras, las muestras transversales con 24 micras. De cada sección del cubo se separaron un promedio de 50 láminas por cada árbol. Luego se colocaron estas láminas en placas petri, con alcohol de 30°.

## **b) DESHIDRATACIÓN Y COLORACIÓN**

Obtenidas las láminas en el micrótopo, se procedió a colocarlos en placas petri en soluciones de 30, 60 y 96° de alcohol, en forma progresiva para su deshidratación. Luego se trasladó las láminas a una solución de safranina al 1 %, para su coloración (de 2 a 3 gotas por aproximadamente 15 minutos); posteriormente se lavó con alcohol de 96 grados para quitar el exceso de colorante; finalmente se adicionó xilol para fijar el colorante.

## **c) MONTAJE**

Luego de la coloración se procedió a cuadrar las láminas con ayuda de un bisturí, fijándose posteriormente al porta objeto con bálsamo de Canadá y cubriéndose cuidadosamente con el cubre objetos. El orden del montaje fue la lámina transversal al lado izquierdo, seguido por la radial y luego la tangencial, al extremo derecho se ubicó una etiqueta con el número de xiloteca.

## **d) SECADO.**

Se espera que el Bálsamo de Canadá se endurezca, aproximadamente 15 días, en el horno.

## **e) TEJIDO MACERADO.**

Se empleó el método de ácido nítrico al 33%. A partir de los cubos de 1x1x1 cm. se obtuvieron astillas de madera parecidas a palitos de fósforo con ayuda de la cuchilla cuneiforme, los que fueron colocados en un vaso de 50 ml. y con lápiz de cera se marcó su clave, se agregó 20ml. de ácido nítrico al 33% y se llevó a cocción por un promedio de 30 minutos a 50 ° centígrados, de temperatura, hasta que las astillas se decoloraron y ablandaron, esto se comprobó tomando con la pinza algunas de ellas. Luego que las astillas se ablandaron se separó los elementos xilemáticos se procedió a lavar el tejido macerado con agua de caño varias veces evitando la pérdida de las astillas; al igual que en el proceso de preparación de

laminas, las fibras se colocaron en una placa petri y se deshidrató secuencialmente en alcohol de 30, 60 96 grados; el proceso de coloración y montaje son similares a los seguidos en la preparación de laminas , se agrego de 4 a 5 gotas de safranina al vaso y se dejo por espacio de 12 horas. Después se lavo con cuidado de 4 a5 veces con agua destilada hasta que aclaro el colorante y su montaje en placas porta objeto, separando lo mejor posible las fibras y los vasos con ayuda del microscopio. Finalmente se procedió al montaje del tejido macerado de manera similar que el caso de las láminas.

### **A.3. MEDICIÓN DE FIBRAS Y ELEMENTOS VASCULARES.**

#### **a) PROYECTOR**

Se ubicó correctamente el proyector haciendo coincidir exactamente, la imagen proyectada con la circunferencia en la pantalla. Con aumento de 10 x 10 y 3.5 x 10 se midieron: diámetro de poros cuyo promedio de mediciones se multiplicó por 13.16 correspondiente al factor de conversión, obteniéndose el resultado en micras, altura y ancho de radios cuyo promedio de mediciones se multiplicó por 4.8 correspondiente al factor de conversión, obteniéndose el resultado en micras.. Además se determinó el número de poros / mm<sup>2</sup>, número de radios / mm y se realizó el conteo de células alo largo y ancho de los radios; a los cuales no se aplico ningún factor de conversión dado que son conteos exactos y no se expresan en micras.

#### **b) MICROSCOPIO**

Con un aumento de 32 x colocando en el ocular izquierdo la reglilla micrométrica (10/100), se determino las mediciones de longitud de fibras y vasos; cuyo promedio de mediciones se multiplicó por 31.25 correspondiente al factor de conversión, obteniéndose el resultado en micras.

Con un aumento de 600 x y colocando en el ocular izquierdo la reglilla micrométrica (5/100), se determinó las mediciones de diámetro total y espesor de pared de las fibras; cuyo

promedio de mediciones se multiplicó por 1.25 correspondiente al factor de conversión obteniéndose el resultado en micras.

#### **A.4. TOMA DE MACRO Y MICROFOTOGRAFÍAS.**

Se tomaron macrofotografías de la sección transversal en un estereoscopio Wild. Las microfotografías se realizaron en un microscopio Olympus con máquina fotográfica incorporada, mediante el software de la cámara digital Canon Power Shot S50. Tomando microfotografías de las tres secciones de palo bastón, macroscópicas y microscópicas; fibras, elementos vasculares, canales gomíferos, tilosis y cristales presentes en las células erectas de los radios.

#### **4.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Las mediciones de los elementos xilemáticos se analizaron estadísticamente encontrándose promedios, coeficiente de variabilidad y límite de confianza a nivel de significancia del 95% de acuerdo a lo estipulado en la Norma COPANT N° 30: 1-012.

Para las propiedades tecnológicas, al haber colectado 05 árboles se obtuvieron resultados con una seguridad estadística de 95% con intervalos del 15%.

#### **B. ESTUDIO FÍSICO – MECÁNICO Y PREPARACIÓN DE PROBETAS.**

Como primer paso, se dividió cada vigueta de 9 pies por la mitad, extrayendo un pedazo de madera de  $2\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2} \times 1$  pulgadas, con la finalidad de saber con que humedad se encontraba, la cual resulto de 28.52 %. Después se marco las viguetas según la Norma ASTM, seleccionando Las viguetas para los ensayos en Verde y para los ensayos en seco al aire, ver anexo N° 03

**CUADRO N° 04 Distribución para Ensayos: Propiedades Tecnológicas (ASTM)**

**Selección:**

<b>Verde</b>	<b>Seco al Aire</b>
<b>Bolt a...1....4, 5....8, 9</b> <b>Bolt b... 2,3....6, 7....10, etc.</b>	<b>Bolt a... 2,3....6, 7....10, etc.</b> <b>Bolt b...1....4, 5....8, 9</b>
<b>Bolt c...1....4, 5....8, 9</b> <b>Bolt d... 2,3....6, 7....10, etc.</b>	<b>Bolt c... 2,3....6, 7....10, etc.</b> <b>Bolt d...1....4, 5....8, 9</b>
<b>Bolt e...1....4, 5....8, 9</b> <b>Bolt f... 2,3....6, 7....10, etc.</b>	<b>Bolt e... 2,3....6, 7....10, etc.</b> <b>Bolt f...1....4, 5....8, 9</b>

Luego, las viguetas seleccionadas para el estudio en verde fueron galopeadas y pasadas por la sierra circular, para obtener las dimensiones finales, de 5 cm. x 5 cm. x 1.35 m., teniendo mucho cuidado en mantener la misma codificación. Paso seguido se realizo el diseño de la distribución de las probetas dentro de cada vigueta, separándolas en dos grupos: el primer grupo denominado Flexión que comprende los siguientes ensayos Mecánicos: flexión, compresión paralela, dureza y compresión perpendicular(estos últimos alternándose en cada vigueta), con el criterio que el radio este recto en las probetas y el segundo grupo denominado Resto que comprende los siguientes ensayos mecánicos: compresión paralela, cizallamiento, clivaje, tensión perpendicular, extracción de clavos y las probetas de propiedades Físicas, con el criterio de que la vigueta este bien orientada en ambas caras(radial y tangencial). Ver anexo N° 04

Ejemplo:

Se muestra el N° de árbol 1, del N° de troza "a", del código ASTM "a y b":

**CUADRO N° 05 Ejemplo de la Distribución de Viguetas**

N° DE ÁRBOL	N° DE TROZA	CODIGO (ASTM)	UBICACIÓN EN ÁRBOL	MUESTRAS /VIGUETAS									
				N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10
1	a	a	N	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10
			S	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
			E	E3	E4	E5	E6	E7	E8				
			W	W3	W4	W5	W6	W7	W8				
		b	N	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10
			S	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
			E	E3	E4	E5	E6	E7	E8				
			W	W3	W4	W5	W6	W7	W8				

Del cuadro anterior resulta:

**Grupo Flexión:**

**Viguetas:**

**CUADRO N° 06 Grupo Flexión**

Grupo Flexión				
N2b	N4a	N6b	N8a	N10b
S1a	S3b	S5a	S7b	S9a
E4a	E6b	E8a		
W3b	W5a	W7b		

FE.	C//	Dureza	Resto
-----	-----	--------	-------

FE.	C//	C <sup>⊥</sup>	Resto
-----	-----	----------------	-------

**CUADRO N°07 Grupo Resto**

**Grupo Resto:**

C//	CZ	T <sup>⊥</sup>	EC	PF
-----	----	----------------	----	----

Grupo Resto				
N1a	N3b	N5a	N7b	N9a
S2b	S4a	S6b	S8a	S10b
E3b	E5a	E7b		
W4a	W6b	W8a		

## B.1. PROPIEDADES FÍSICAS.

Esta etapa del estudio contempla la determinación de las siguientes propiedades físicas: Densidad; contenido de humedad; peso específico; contracciones volumétrica; contracción tangencial, contracción radial y la relación de contracción tangencial a radial para la especie, los ensayos se ejecutaron de acuerdo a especificaciones de la Norma Técnica Peruana:

**CUADRO N° 08 Norma Técnica Peruana (P. Físicas)**

Método de determinación del Contenido de Humedad.	Norma NTP 251.010
Método de determinación de la Densidad.	Norma NTP 251.011
Método de determinación de la Contracción.	Norma NTP 251.012

Dado que los árboles de Palo Bastón han sido tumbados varias semanas antes de realizar los ensayos, las probetas se sumergieron en agua fría, durante un mes, con el fin de que adquiriera la suficiente cantidad de agua para asegurar que su contenido de humedad esté sobre un 30% (mayor que el punto de saturación de las fibras).

De cada una de las probetas por árbol se determinó su peso inicial, volumen inicial, contracción radial inicial, contracción tangencial inicial y contracción longitudinal inicial. El volumen se determinó por el método de desplazamiento de agua o inmersión. Las contracciones se determinó con un micrómetro, con una precisión de  $\pm 0.01$  mm. y el peso con una balanza de precisión de  $\pm 0.01$  gramos. Luego se secaron las probetas en estufa, y se incremento gradualmente la temperatura de 40°, 60°, 80° hasta que se alcanzo los 103°±02° c.

Durante el tiempo que se secaron las probetas en la estufa, se determinaron diariamente el peso de cada probeta, teniendo cuidado de colocarlas en un desecador (provista de silicagel) para que se enfriaran a temperatura ambiente.

Cuando las probetas alcanzaron su peso constante se determinaron las dimensiones finales y el volumen final por el método de desplazamiento de agua o inmersión. Las formulas usadas fueron:

**Contenido de Humedad:**

$$CH (\%) = \frac{mh - mo}{mo} \times 100$$

**Donde:**

mh = Peso de la probeta humedad (g).

mo = Peso de la probeta seca al horno (g)

**Densidad Básica:**

$$DB (g / cm^3) = \frac{mo}{vs}$$

**Donde:**

mo = Peso de la probeta seca al horno (g).

vs = Volumen de la probeta saturada (cm<sup>3</sup>)

**Contracción Volumétrica:**

$$CV (\%) = \frac{Vs - Vo}{Vs} \times 100$$



**Contracción Tangencial:**

$$CT (\%) = \frac{T_s - T_o}{T_s} \times 100$$

**Contracción Radial:**

$$CR (\%) = \frac{R_s - R_o}{R_s} \times 100$$

**Contracción Longitudinal:**

$$CL (\%) = \frac{L_s - L_o}{L_s} \times 100$$

**Donde:**

$V_s$  = Volumen de la probeta saturada ( $\text{cm}^3$ ).

$V_o$  = Volumen de la probeta seca al horno ( $\text{cm}^3$ ).

$T_s$  = Dimensión tangencial saturada ( $\text{cm}^3$ ).

$T_o$  = Dimensión tangencial seca al horno ( $\text{cm}^3$ ).

$R_s$  = Dimensión radial saturada ( $\text{cm}^3$ ).

$R_o$  = Dimensión radial seca al horno ( $\text{cm}^3$ ).

$L_s$  = Dimensión longitudinal saturada ( $\text{cm}^3$ ).

$L_o$  = Dimensión longitudinal seca al horno ( $\text{cm}^3$ ).

## **B.2. PROPIEDADES MECÁNICAS.**

El procedimiento para las propiedades mecánicas se cifieron a lo estipulado por la Norma American Society for Testing and Materials "ASTM", Committee D-7 on Wood (Sociedad Americana para Muestreo y Materiales, Comité D-7 en maderas).

Los ensayos que se realizaron estuvieron referidos a: Flexión estática; Compresión paralela a la fibra; Compresión perpendicular a la fibra; Dureza extremos y lados; Clivaje; Tracción perpendicular al grano; Cizallamiento paralelo al grano; Extracción de clavos en las caras transversal, radial y tangencial y por ultimo Tenacidad.

Para estos ensayos se utilizo una prensa universal con una capacidad de hasta 20.000 kg., con sus accesorios. Para el ensayo de Flexión estática; Compresión paralela a la fibra y Compresión perpendicular a la fibra, se utilizo un deflectómetro para obtener los datos que se necesitaban para los cálculos de modulo de elasticidad y ruptura, y para Tenacidad se utilizo una probadora de tenacidad (que opera sobre el principio del péndulo).

### **a) PARA EL ENSAYO DE FLEXIÓN ESTÁTICA.**

#### **Procedimiento.**

- Se describió la probeta de 5x5x76cm.
- Ajustes de la probeta en la prensa: Se coloco la probeta en los apoyos provistos de placas de acero con rodillos, sobre la guía o base con una luz de 70 cm.
- Aplicación de la carga: La carga se aplico en el centro de la probeta y en la cara tangencial más cercana a la médula.
- Velocidad de ensayo: La carga se aplico a una velocidad constante de 2.5 mm/min(0.10 pulg/min)
- Lecturas de carga-deformación: Se medio las deflexiones, producidas en el centro de la probeta, para cada incremento de carga, hasta la falla. Con estos datos se trazo la curva carga-deformación. Estas lecturas nos permitieron determinar el límite proporcional (P').

- Se dibujo la forma de la rotura o falla de la probeta en el formato correspondiente y se describió la probeta después del ensayo. Se corto una sección de la probeta ensayada mas cercana ala falla y se determino el contenido de humedad al momento del ensayo.

### Cálculos.

- Se determino la carga al límite proporcional (P'), en la curva carga-deformación. Es el punto en que la carga y de la deformación deja de ser proporcional (inicio de la curva).

- Esfuerzo de las fibras en el límite proporcional.

$$ELP = \frac{3P'L}{2ae^2} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

- Módulo de Ruptura

$$MOR = \frac{3 PL}{2ae^2} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

- Módulo de Elasticidad

$$MOE = \frac{P'L^3}{4ae^3} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

### **Donde:**

P' = Carga al límite proporcional (kg).

P = Carga máxima.

L = Luz de la probeta (35 cm).

a = Ancho de la probeta (cm).

e = Espesor de la probeta (cm).

y = Deflexión en el centro de la luz al límite proporcional.

**b) PARA EL ENSAYO DE COMPRESIÓN PARALELA AL GRANO.**

**Procedimiento.**

- Se describió de la probeta de ensayo de 5x5x20 cm.
- Se ajustó el compresómetro en la probeta con una distancia entre sus abrazaderas (luz) de 15 cm.
- Se ajustó la probeta en la prensa.
- Aplicación de la carga. Se efectuó sobre las bases de la probeta, es decir sobre las caras de 5x5 cm. con el bloque de la carga o cabezal.
- Velocidad de ensayo. Se aplicó la carga a una velocidad constante de 0.6 mm/min (0.024 pulg/min).
- Lectura de carga-deformación. Se anotó las deformaciones producidas para cada incremento de carga hasta la falla, con estos datos se trazó la curva carga-deformación y se determinó el límite proporcional (P').
- Las fallas por compresión se registraron en el formato correspondiente.
- Se cortó una sección de la probeta ensayada más cercana a la falla y se determinó el contenido de humedad al momento del ensayo.

**Cálculos.**

- Esfuerzo de las Fibras al Límite Proporcional:

$$E.F.L.P = \frac{P'}{A} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

- Cálculo de la Máxima Resistencia (M.R)

$$MOR = \frac{P}{A} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

- Calculo del Modulo de Elasticidad (MOE)

$$\text{MOE} = \frac{P' D (\text{kg/cm}^2)}{AY}$$

**Donde:**

A = Superficie de la sección transversal de la probeta (cm<sup>2</sup>).

P = Carga Máxima soportada por la probeta (kg).

P' = Carga al límite proporcional (kg).

D = Distancia entre las abrazaderas del soporte del compresómetro (15 cm).

Y = Deformación al límite proporcional (cm).

**c) PARA EL ENSAYO DE COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO.**

**Procedimiento.**

- Se describió la probeta de 5x5x15 cm. antes del ensayo.
- Se coloco la probeta en el accesorio de metal.
- Aplicación de la carga. Se efectuó sobre la base de metal la cual actuó sobre la probeta de ensayo.
- Velocidad de ensayo constante de 0.3 mm/min (0.012 pulg/min).
- Se anoto las deformaciones para cada incremento de carga y deformación.
- Se corto una sección de la probeta ensayada mas cercana ala falla y se determino el contenido de humedad al momento del ensayo.

**Cálculos.**

- Se determinara el límite proporcional mediante la curva carga-deformación.

- Cálculo del esfuerzo de las fibras al límite proporcional.

$$ELP = \frac{P'}{A} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

**Donde:**

P' = Carga al límite proporcional.

A = Área comprimida por la placa metálica sobre la probeta (5x5 cm.).

**d) PARA EL ENSAYO DE CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO.**

**Procedimiento.**

- Se describió la probeta de madera de 5x5x6.3 cm. (una radial y otra tangencial).
- Se colocó la probeta en el accesorio y se ajustó el accesorio por medio de los pernos.
- Se aplicó la carga a una velocidad continua de 0.6 mm/min (0.024 pulg/min) hasta la ruptura de la probeta.
- Se registró los datos en el formato correspondiente (carga máxima y forma de la rotura).
- Se cortó una sección de la probeta ensayada más cercana a la falla y se determinó el contenido de humedad al momento del ensayo.

**Cálculos.**

- Resistencia al Cizallamiento empleado la siguiente fórmula:

$$CZ = \frac{P}{A} = \text{(kg/cm}^2\text{)}$$

**Donde:**

P = Carga máxima (Kg.).

A = Superficie de cizallamiento (cm.).

**e) PARA EL ENSAYO DE DUREZA.**

**Procedimiento.**

- Se describió la probeta de 5x5x15 cm.
- Se hizo penetrar la semiesfera (1.13 cm de diámetro) totalmente en las 6 caras de la probeta, anotando los valores en el formato correspondiente.
- La carga se aplico, a una velocidad constante de 6 mm/min(0.24 pulg/min).

**Cálculos.**

- Se expresaron los valores de dureza en kg/cm<sup>2</sup> (1 lb= 0.4536 Kg).

**f) PARA EL ENSAYO DE TENACIDAD.**

**Procedimiento.**

- Se describió la probeta de madera de 2x2x28 cm (radial y tangencial).
- Se coloco la probeta entre 2 apoyos con una luz de 24 cm alrededor del centro de la probeta, se coloco un aro sujeto con cadena metálica que transmitió la energía generada por la caída del péndulo.
- Mediante tanteos preliminares, con probetas extras, se eligió la posición del peso y el ángulo inicial. Quedando regulado la máquina, cuando la probeta se rompió de un solo golpe y la diferencia entre el ángulo inicial y final fue de por lo menos 10°. El ángulo que se uso fue de 60° y la posición del peso fue: Posición 1.
- Se acciono el péndulo para la ejecución del ensayo.
- Se anoto los datos y tipos de falla en el formato correspondiente.
- Se corto una sección de la probeta ensayada mas cercana ala falla y se determino el contenido de humedad al momento del ensayo.

### Cálculos.

- Se determino el valor de la tenacidad, empleando la tabla de valores del laboratorio de Madison USA.

### g) **PARA EL ENSAYO DE CLIVAJE.**

### Procedimiento.

- Se describió la probeta de madera de 5x5x9.5 cm (radial y tangencial).
- Se coloco la probeta entre los accesorios.
- Se aplico la carga a una velocidad constante de 2.5 mm/min (0.10 pulg/min).
- Se registraron los datos obtenidos, se dibujó la falla en el formato correspondiente y se describió la probeta después del ensayo.
- Se escogió una sección de la probeta ensayada y se determino el contenido de humedad al momento del ensayo.

### Cálculos.

- Resistencia al clivaje (CL):

$$CL = \frac{P}{a} \quad \text{kg/cm}$$

### **Donde:**

P = Carga máxima (kg).

a = Ancho de la probeta (cm).



## h) PARA EL ENSAYO DE EXTRACCIÓN DE CLAVOS.

### Procedimiento.

- Se describió la probeta de madera de 5x5x15 cm. (radial y tangencial).
- De los 5 Kg. De clavos usados, se escogió al azar 10 clavos con la finalidad de tener el diámetro y longitud promedio de los clavos usados, se realizo con la ayuda del vernier.
- Con la ayuda de la guía, se introdujo los clavos en ángulo de 90° hasta una profundidad de 32 mm. Se coloco 2 clavos en la cara tangencial, 2 en una radial y 1 en la cada sección transversal de la probeta.
- Se extrajo los clavos aplicando la carga a una velocidad constante de 2.5 mm por minuto.
- Se registraron las cargas máximas en el formato correspondiente.
- Se corto una sección de la probeta ensayada mas cercana ala falla y se determino el contenido de humedad al momento del ensayo.

### Cálculos.

- Los resultados se expresaron en Kg. de resistencia promedio a la extracción por clavo.

**CUADRO N° 09 de las Mediciones de los 10 clavos a lazar:**

N° de Clavos	DIÁMETRO	LONGITUD
1	3,60	8,025
2	3,65	8,000
3	3,60	8,015
4	3,60	8,000
5	3,65	7,925
6	3,60	7,800
7	3,65	7,945
8	3,65	8,050
9	3,60	8,060
10	3,65	7,975
<b>Suma</b>	<b>36,25</b>	<b>79,795</b>
<b>Promedio</b>	<b>3,63</b>	<b>7,980</b>

**i) PARA EL ENSAYO DE TRACCIÓN PERPENDICULAR AL GRANO.**

**Procedimiento.**

- Se describió la probeta de madera de 5 x 5 x 6.3 cm. (radial y tangencial).
- Se colocó la probeta entre los accesorios de la prensa.
- Se aplicó la carga a una velocidad constante de 2.5 mm/min. (0.10 pulg/min) hasta la ruptura de la probeta.
- Se registró los datos y se dibujó la falla en el formato correspondiente.
- Se escogió una sección de la probeta ensayada y se determinó el contenido de humedad al momento del ensayo.

**Cálculos:**

- Esfuerzo unitario a la tracción perpendicular (ET) al grano según la fórmula:

$$ET = \frac{P}{A} = (\text{kg/cm}^2)$$

**Donde:**

P = Carga máxima (kg.)

A = Área de la sección mínima (cm<sup>2</sup>)

#### **4.9. VARIABLES ESTUDIADAS:**

Los valores aplicados para el presente estudio fueron los siguientes: Los valores anatómicos (variables independientes) y los valores físico – mecánicos (variables dependientes).

##### **a) VARIABLES INDEPENDIENTES:**

- Diámetro tangencial de Poros ( $\mu$ ).
- Diámetro de Fibras ( $\mu$ ).
- Espesor de Pared ( $\mu$ ).
- Longitud de Fibra y elementos vasculares ( $\mu$ ).
- Numero de radios por mm.
- Número de poros por  $\text{mm}^2$ .
- Radio, número de células, altura y ancho.
- Radios, altura y ancho.

##### **b) VARIABLES DEPENDIENTES:**

- Densidad básica ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ).
- Relación contracción tangencial y radial.
- Contracción volumétrica (%).
- Flexión estática, módulo de ruptura ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ).
- Compresión paralela, máxima resistencia ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ).
- Dureza lados, carga máxima ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ).
- Dureza extremos, carga máxima ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ).
- Cizallamiento paralelo al grano, radial y tangencial promedio ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ).

#### **4.10. FASE GABINETE:**

Los datos que se obtuvieron del estudio anatómico y de las propiedades físicas - mecánicas fueron procesados estadísticamente con Software Excel.

Los parámetros estadísticos de los elementos anatómicos se calcularon de acuerdo a lo establecido por la Comisión Panamericana de Normas Técnicas COPANT (1972), habiéndose tomado 250 datos por cada parámetro anatómico.

##### **a) DETERMINACIÓN DE LOS POSIBLES USOS TECNOLÓGICOS DE LA MADERA:**

En base a los resultados que se obtuvieron del estudio anatómico y de las propiedades físicas - mecánicas de la especie forestal *Crepidospermum goudotianum* (Tul.) se relacionaron a los posibles usos tecnológicos de la madera.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

**Nombre común:** Palo Bastón

**Nombre científico:** *Crepidospermum goudotianum* (Tul.) Triana & Planch.

**Familia:** Burseraceae.

### a) ANATOMÍA:

#### **Descripción de la Especie:**

Comprende las características generales, macroscópicas y microscópicas de la especie estudiada, dicha descripción se complementa con macrofotografías en las secciones: Transversal, radial y tangencial; además de microfotografías en las secciones: Transversal, radial y tangencial y por ultimo microfotografías de aspectos resaltantes de la especie.

#### **Características Generales**

En condición seca al aire, existe cambio abrupto de albura a duramen. La albura es de color amarillo y el duramen de color característico resaltando la presencia de vetas oscuras. Anillos de crecimiento poco diferenciado por bandas oscuras. Olor y sabor no distintivos, grano entrecruzado, textura media, brillo medio, veteada en arcos superpuestos y bandas paralelas. Moderadamente dura al corte con cuchilla.

- El grano entrecruzado, es una característica que nos permite calificar a esta madera como moderadamente difícil de trabajar.

#### **Descripción Macroscópica**

Poros: Madera de porosidad difusa. Poros ligeramente visible a simple vista, mayormente solitarios y escasamente múltiples radiales de 2 y 3, de forma redonda, con presencia de tilosis y gomas frecuentemente.

Parénquima: No visible aún con lupa de 10x.

Radios: Visible con lupa de 10x. No estratificados, líneas vasculares irregulares con gomas de color rojo oscuro, poco contrastado en la sección radial.

- La presencia de tilosis y gomas, podrían afectar al secado y preservado de la madera.

### **Descripción Microscópica**

Poros/elementos vasculares: Poros difusos, de forma redonda. Diámetro tangencial Promedio de 135.55  $\mu\text{m}$  clasificado como medianos (rango de  $\pm 27$ ). En promedio 7 poros por  $\text{mm}^2$  (rango de  $\pm 3$ ), mayormente solitarios y escasamente múltiples radiales de 2 y 3. Longitud promedio de elementos vasculares 307  $\mu\text{m}$ , clasificados como pequeños (rango de  $\pm 67$ ). Platina de perforación simple, horizontales; puntuaciones intervasculares alternas de forma ovalada, con un diámetro promedio de 4  $\mu\text{m}$ , clasificadas como pequeñas, con apertura incluida de forma lenticular, presencia de gomas en los vasos de color rojo oscuro.

Parénquima: En la sección transversal ausente o muy escaso, del tipo vasicéntrico. En la sección longitudinal no estratificado.

Radios: En la sección tangencial altura promedio de 343  $\mu\text{m}$ , clasificados como extremadamente bajos (rango de  $\pm 86$ ), 15 células de altura (rango de  $\pm 5$ ), 3 células de ancho (rango de  $\pm 1$ ). En la sección radial heterocelulares formado por células procumbentes con una hilera marginal de células erectas. De 4 radios / mm clasificados como poco numerosos (rango de  $\pm 1$ ); radios heterogéneos tipo II, estratificada no observada. Puntuaciones radiovasculares igual en forma y tamaño a las intervasculares. Presencia de cristales de forma romboide en las células radiales erectas.

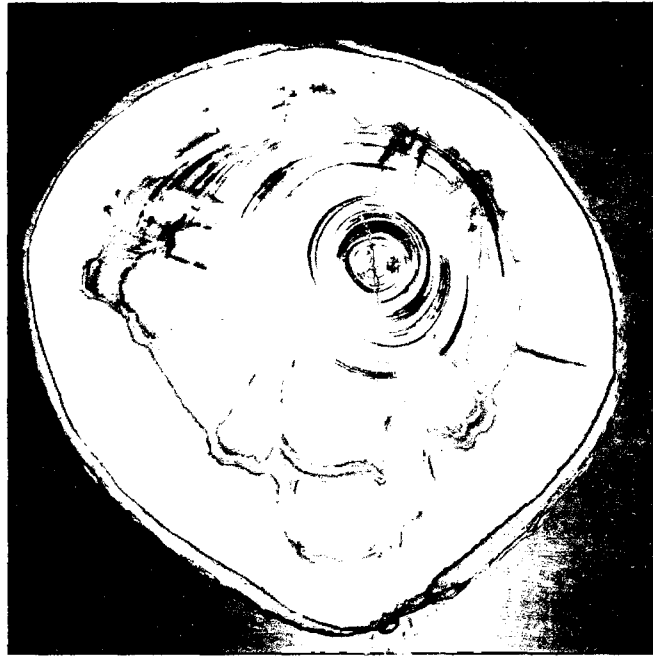
Fibras: Libriformes, longitud promedio 1091  $\mu\text{m}$ , clasificado como cortas (rango de  $\pm 127$ ), en promedio 18  $\mu\text{m}$  de ancho clasificado como angosta, de paredes gruesas con un espesor promedio de 4  $\mu\text{m}$  (rango de  $\pm 1$ ), no estratificados, punteadura ausente, fibras septadas en promedio de 3 septas por fibras.

- La presencia de cristales de oxalato de calcio en las células erectas de los radios, podría provocar un mayor desgaste en el filo de las herramientas cortantes usadas en

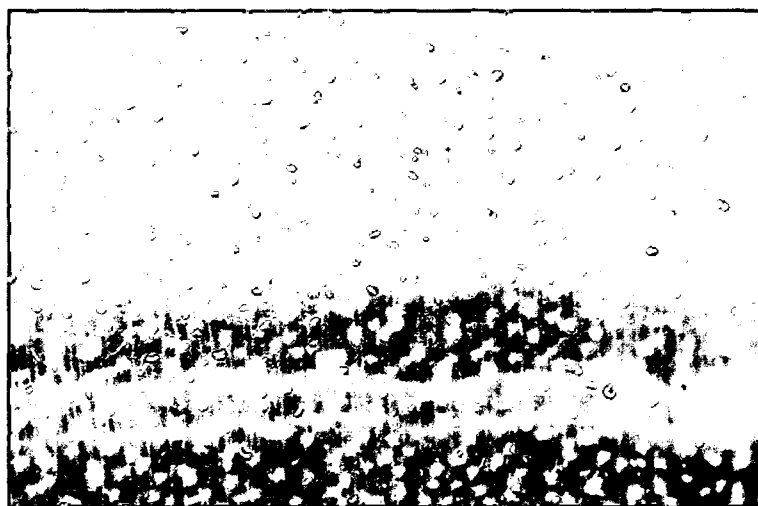
los procesos de transformación mecánica.

- Al ser una madera dura se tubo dificulta en la obtención de laminas histológicas especialmente en el corte transversal ya que los poros salian desgarrados.

### FOTOS MACROSCÓPICAS



**Foto 01** Rodaja del Palo Bastón



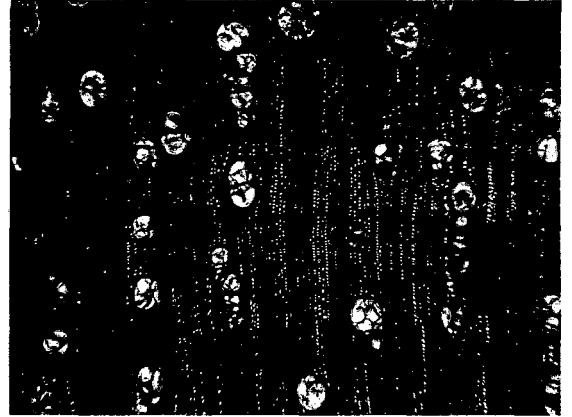
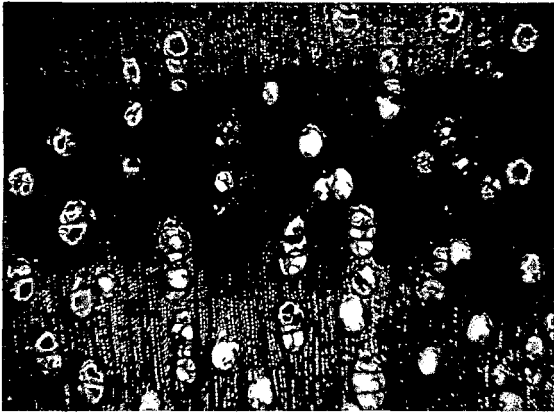
**Foto 02** Corte Transversal (100 X) del duramen de *Crepidospermum goudotianum*



**Foto 03** Corte tangencial y Radial del duramen de *Crepidospermum goudotianum*



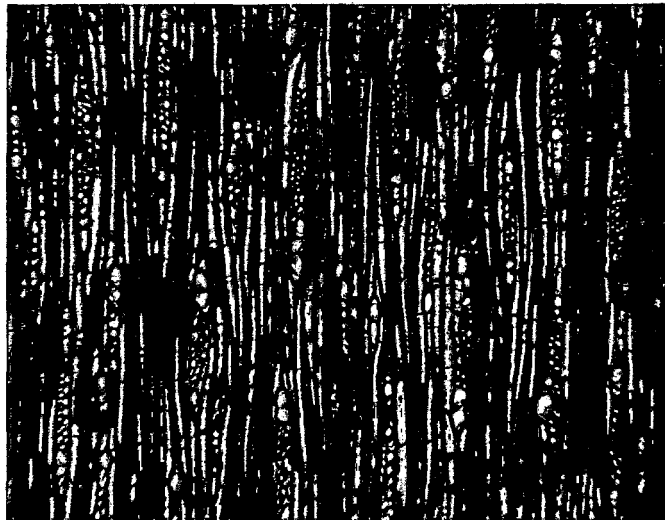
**FOTOS MICROSCÓPICAS**



**Foto 04 *Crepidospermum goudotianum* (Corte Transversal 40 x)**



**Foto 05 *Crepidospermum goudotianum* (Corte Radial 40 x)**



**Foto 06 *Crepidospermum goudotianum* (Corte Tangencial 40 x)**

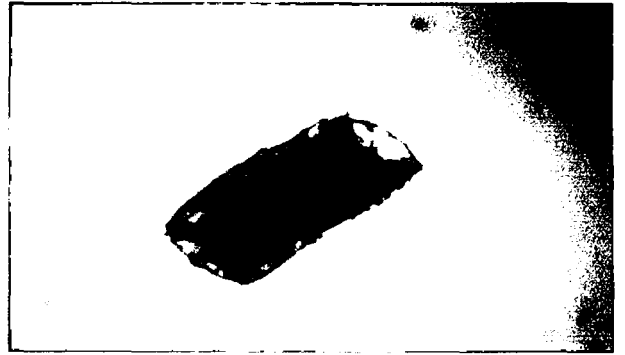
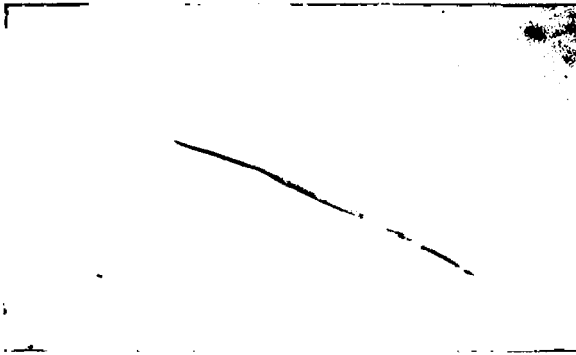


Foto 07 Vasos y fibras de *Crepidospermum goudotianum* (100 x)

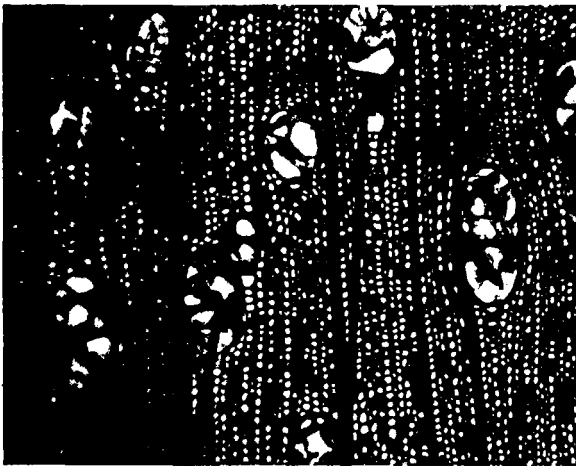


Foto 08

Tilosis en los poros Gomas

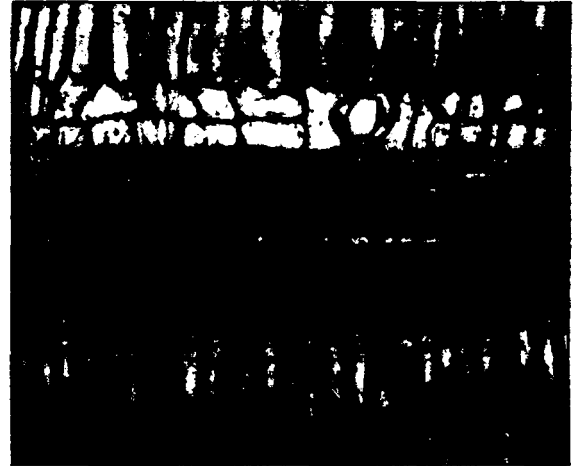


Foto 09

Cristales en las células erectas de los radios

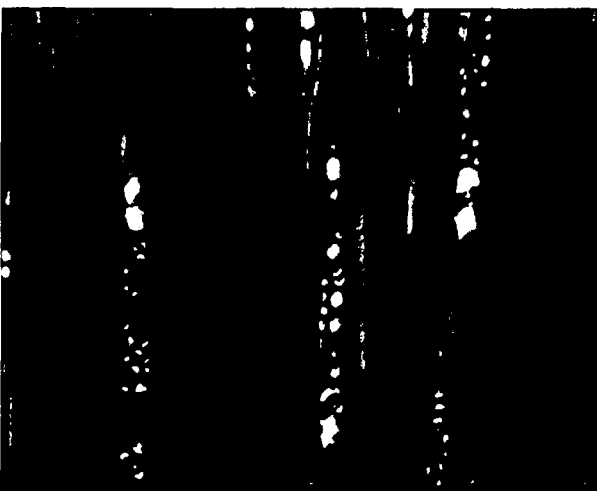


Foto 10

Radios de tipo II Fibras septadas Cristales



Foto 11

Punteaduras alternas

CUADRO N° 10 Características Organolépticas de la Madera

NOMBRE COMÚN	COLOR			GRANO		BRILLO		TEXTURA		VETEADO									
	BLANCO	AMARILLO	ROJO	MARRÓN	CARÁCTER.	RECTO	OBLICUO	ENTRECRU.	BAJO	MEDIO	ALTO	FINA	MEDIA	GRUESA	ARC. SUPE.	JASPEADO	SATINADO	BANDAS	CARCTER.
1.- PALO BASTÓN					X			X		X			X					X	

CUADRO N° 11 Características Macroscópicas de la Madera

NOMBRE COMÚN	POROS										PARENÓQUIMA										RADIOS																					
	VISI.	TIPO	INCLUSIONES		VISI.	APOTR.	PARATR.	EN BANDAS			VISI.	LUPA DE 10 X																														
1.- PALO BASTÓN	X	SIMPLE VISTA		LUPA DE 10 X	X	SOLITARISOS		MULT. RADIALE.	X	GOMAS	X	TILOSIS		SÍLICE		SIMPLE VISTA	X	NO VISIBLE LUPA 10x		DIFUSO		D. AGREGADOS		VASICENTRICO		ALIFORME		A. CONFLUENTE		DELGADAS		ANCHAS		MARGINAL		RETICULADO		ESCALERIFORME		SIMPLE VISTA	X	LUPA DE 10 X

**a.1) Análisis Estadístico de las Dimensiones de los Elementos Xilemáticos.**

En el anexo 07, se presenta los valores estadísticos de las dimensiones de los elementos xilemáticos de la especie estudiada de palo bastón; se recalca que las normas piden 125 mediciones por cada elemento xilemático a medir, en el estudio se realizó 250 mediciones por cada elemento xilemático dando 2750 mediciones a nivel microscópico, lo cual da una mayor exactitud.

**CUADRO N° 12 Dimensiones de los Elementos Xilemáticos**

Variable	N° de datos	Promedio	Rango ( $\pm$ )	Desviación Estándar	C.V (%)
Diámetro Tangencial de poros $\mu\text{m}$	250	135,55	135,55 $\pm$ 27.13	27,13	20
Numero poros/mm <sup>2</sup>	250	7,18	7.18 $\pm$ 2.71	2,71	38
Altura de radios $\mu\text{m}$	250	343,30	343.3 $\pm$ 86.19	86,19	25
Ancho de radios $\mu\text{m}$	250	33,04	33.04 $\pm$ 10.21	10,21	31
Células de alto en radios	250	15,14	15.14 $\pm$ 4.89	4,89	32
Células de ancho en radios	250	2,52	2.52 $\pm$ 0.85	0,85	34
Número de radios/ mm	250	4,19	4.19 $\pm$ 1.35	1,35	32
Diámetro total de fibras $\mu\text{m}$	250	18,49	18.49 $\pm$ 3.38	3,38	18
Espesor de pared de fibras $\mu\text{m}$	250	4,08	4.08 $\pm$ 0.75	0,75	18
Longitud de fibras $\mu\text{m}$	250	1091,25	1091.25 $\pm$ 126.91	126,91	12
Longitud de elementos vasculares $\mu\text{m}$	250	306,63	306.63 $\pm$ 66.69	66,69	22
Promedio de mediciones	2750				

## b) PROPIEDADES FISICO – MECÁNICAS:

### Propiedades Físicas

• Los ensayos físicos se realizaron a un Contenido de humedad de 47 %. Aunque los árboles que fueron utilizado para la obtención de probetas fueron tumbados varias semanas antes de realizar los ensayos; las probetas fueron sumergidas en agua fría, por un periodo de un mes, así se garantizo que tenga una humedad superior al punto de saturación de las fibras.

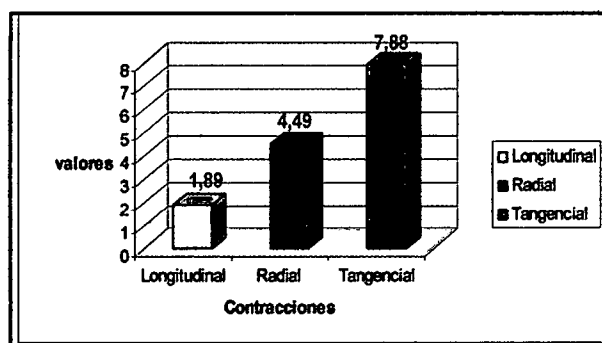
Los datos cuantificados fueron: peso, volumen y dimensiones radial, tangencial y longitudinal. Los resultados obtenidos para la especie palo bastón, se describen a continuación:

**CUADRO N° 13 Resultado de las Propiedades Físicas**

Nombre común	Contenido de Humedad (%)	Densidad Básica (g / cm <sup>3</sup> )	Densidad Anhidra (g / cm <sup>3</sup> )	Contracciones (%)				
				Radial	Tangencial	Longitudinal	Volumétrica	T/R
Palo Bastón	47	0,83	0,94	4,49	7,88	1,89	11,5	1,8

En el grafico N° 01, se puede ver claramente que la especie *Crepidospermum goudotianum* Tul. Palo bastón presenta una anisotropía dimensional, que es el fenómeno de la desigualdad de los cambios dimensionales. Se observa que es mayor en el sentido tangencial a los anillos de crecimiento, menor en el sentido perpendicular a los anillos (sentido radial) y mínimo en el sentido de las fibras (paralelo al eje del árbol); esto debido a que el palo bastón tiene una alta densidad aparente se puede ver mas visiblemente este fenómeno.

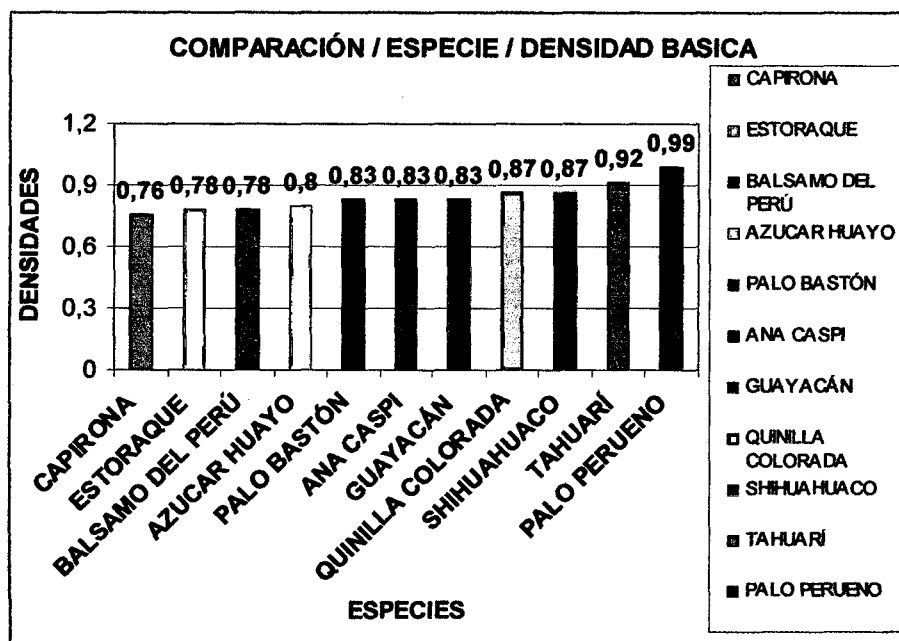
**GRAFICO N° 01 ANISOTROPIA DIMENCIONAL DEL PALO BASTÓN**



En el grafico N° 02, se comparo 11 especies de similar densidad básica la cual dio como resultado que: *Apuleia leiocarpa* (Ana caspi) y *Tabebuia chrysantha* (Guayacán); tiene la misma densidad básica que la especie estudiada de: **0.83 (g/cm<sup>2</sup>)**. Dándonos una proximidad de sus usos en relación con la densidad básica con otras especies similares.

- *Apuleia leiocarpa* (Ana caspi). Usos: Parquet, durmientes, estructuras pesadas, construcción de embarcaciones, carrocerías, mangos de herramientas, pilotes, construcciones navales como estructuras, quillas, etc.
- *Tabebuia chrysantha* (Guayacán). Usos: Parquet, artesanías en general, herramientas para albañilería.

**GRAFICO N° 02 ESPECIES DE SIMILAR DENSIDAD BÁSICA**

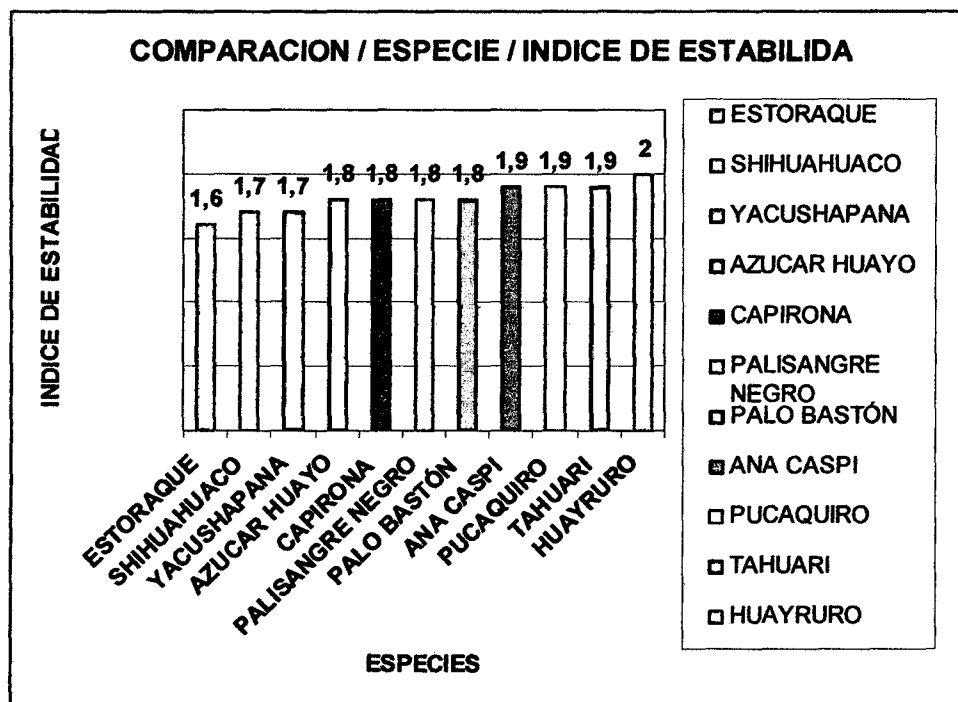


En el grafico N° 03, se comparo 11 especies de similar Índice de Estabilidad (Relación T/R) la cual dio como resultado que: *Hymenaea oblongifolia* (Azúcar huayo), *Calycophyllum spruceanum* (Capirona) y *Pterocarpus sp.* (Palisangre negro); tiene el mismo Índice de Estabilidad que la especie estudiada de: 1.8. Dándonos una proximidad de la estabilidad de la madera y su comportamiento al secado con otras especies similares.

- *Hymenaea oblongifolia* (Azúcar huayo). La relación de contracción T/R = 1.8, indica que es una madera estable y de buen comportamiento al secado.

- *Calycophyllum spruceanum* (Capiroña). La relación de contracción T/R = 1.8, indica que es una madera estable y de buen comportamiento al secado.
- *Pterocarpus sp.* (Palisangre negro). La relación de contracción T/R = 1.8, indica que es una madera muy estable y de buen comportamiento al secado.

**GRAFICO N° 03 ESPECIES DE SIMILAR INDICE DE ESTABILIDAD**



**Propiedades Mecánicas.**

- La pérdida de humedad de las probetas de los ensayos mecánicos fue un factor que se tuvo que controlar mucho, ya que la Prensa Universal de ensayos Mecánicos, estuvo en reparación por un periodo de un mes. Estas se controló a través de bolsas plásticas, y aunque hubo una variación del contenido de humedad, pudo ajustarse con las fórmulas respectivas.

Los resultados obtenidos en los ensayos mecánicos, para la especie palo bastón se ajustó al 30%, debido que el contenido de humedad por ensayo no fue igual, los ensayos de clivaje y extracción de clavos se mantuvieron igual debido que no hay factor de cambio.

- Para el ensayo de Extracción de clavos, se tuvo que usar un taladro ya que los clavos se doblaban, además se tuvo que revisar la norma de extracción de tornillos para saber el diámetro a perforar con el taladro. Se describen a continuación los resultados:

**CUADRO N° 14 Resultado de las Propiedades Mecánicas**

ENSAYOS	HUMEDAD %	PROMEDIO	AJUSTADO 30%
<b>1.FLEXIÓN</b>			
1,1 ELP (kg/cm <sup>2</sup> )	23,8	462,510912	336,5
1,2 MOR (kg/cm <sup>2</sup> )		832,857773	646,6
1,3 MOE (kg/cm <sup>2</sup> )		130150,129	114,8
<b>2, COMPRESIÓN //</b>			
2,1 ELP (kg/cm <sup>2</sup> )	19	237,604345	135,1
2,2 MOR (kg/cm <sup>2</sup> )		480,144146	243,1
2,3 MOE (kg/cm <sup>2</sup> )		101,313971	68,5
<b>3, COMPRESIÓN PER.</b>			
3,1 ELP (kg/cm <sup>2</sup> )	18	44,794512	22,7
<b>4, DUREZA</b>			
4,1 EXTREMOS (kg/cm <sup>2</sup> )	25	780,924175	636,7
4,2 RADIAL (kg/cm <sup>2</sup> )		873,802604	769,9
4,3 TANGENCIAL (kg/cm <sup>2</sup> )		840,136385	740,2
<b>5, TENACIDAD</b>			
5,1 TENAC. (Kg - m)	13	1,81338517	0,75
<b>6, CIZALLAMIENTO</b>			
9,1 TANGENCIAL (kg/cm <sup>2</sup> )	17,6	86,4957457	59,3
9,2 RADIAL (kg/cm <sup>2</sup> )		85,4325867	58,5
<b>7, TRACCION PER</b>			
7,1 TANGENCIAL (kg/cm <sup>2</sup> )	14,5	66,4203262	52,5
7,2 RADIAL (kg/cm <sup>2</sup> )		40,7118518	32,2
<b>8, CLIVAJE</b>			
6,1 TANGENCIAL (Kg/cm)	21,6	75,7198641	
6,2 RADIAL (Kg/cm)		58,6666242	
<b>9, EXTRACCIÓN CLAVOS</b>			
8,1 RADIAL (Kg)	21,1	236,371418	
8,2 TANGENCIAL (Kg)		203,061946	
8,3 EXTREMOS (Kg)		133,220423	



**CUADRO N° 15 Variación de los Valores de las Propiedades Mecánicas en Relación al Porcentaje de Humedad.**

<b>Propiedades Mecánicas</b>	<b>Cambio por Disminución ó Aumento del 1% de C.H. (en%)</b>
<b>Flexión Estática</b>	
EFLP	5
MOR	4
MOE	2
<b>Compresión Paralela</b>	
EFLP	5
MOR	6
MOE	3.5
<b>Compresión Perpendicular</b>	5.5
<b>Cizallamiento</b>	3
<b>Tracción Perpendicular</b>	1.5
<b>Dureza</b>	
Extremos	4
Lados	2.5
<b>Tenacidad</b>	5

**Fuente: Word Handbook N° 72. Forest Products Laboratory. 84 p.**

Ejemplo de la aplicación del ajuste al 30%, del Ensayo de Flexión Estática:

$$R2 = R1 (1 \pm r)^a$$

Donde:

R2 : Contenido de Humedad al que se desea ajustar.

R1 : Promedio actual del ensayo.

r : Dato de la tabla (Cambio por disminución ó aumento del 1% de C.H. (en%).

a : Exponente, que resulta de la resta de (R2 – R1).

Flexión Estática:

**ELP:**

$$R_{30\%} = 462.5 (1 - 0.05)^{6.2}$$

$$R_{30\%} = 336.5 \text{ kg/cm}^2$$

**MOE:**

$$MOE_{30\%} = 13150 (1 - 0.02)^{6.2}$$

$$MOE_{30\%} = 114.827 \text{ kg/cm}^2$$

**MOR:**

$$MOR_{30\%} = 832.9 (1 - 0.04)^{6.2}$$

$$MOR_{30\%} = 646.6 \text{ kg/cm}^2$$

- CESVI, en el 2006 menciona que la especie palo bastón es buena para carpintería y construcciones; sin embargo con el presente estudio se especifica el uso mas adecuado.
- Dado que la especie no tiene antecedentes en estudios tecnológicos reportados, no se puede hacer comparaciones con otros autores.

## 6. CONCLUSIONES

- Se pudo cumplir con los objetivos planteados en el presente proyecto, además se proporciono de viguetas de Palo Bastón, para el estudio seco al aire de la especie, que se realizara en el Laboratorio de Tecnología de la Madera de la FCF – UNALM.
- A nivel general y macroscópico resalta el color característico de la madera y el vetado en arcos superpuestos y en bandas. Esta cualidad hace que la especie tenga un gran potencial en la industria del parquet y las tendencias de maderas duras en el mercado internacional.
- Los resultados obtenidos para la densidad básica de la especie fue de 0.83 (g / cm.), alta; se puede clasificar como una madera pesada.
- La relación de contracción:  $T/R = 1.8$ , para la especie, lo que indica que es una madera estable y de buen comportamiento al secado.
- Además, con el cuadro Densidad/Usos de la NTP: podemos recomendar los usos mas probables de: Pisos (parquet – machihembrados); pisos de escaleras; elementos torneado (balaustrada – pasamanos); enchapes, artesanías en general, mangos de herramientas, ebanistería, principalmente,

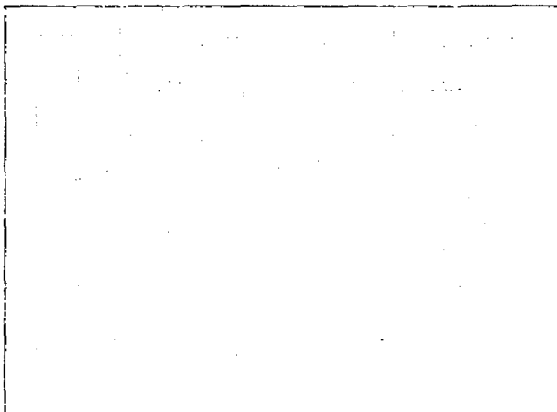


Foto 12 Modelo en corte Radial de Parquet

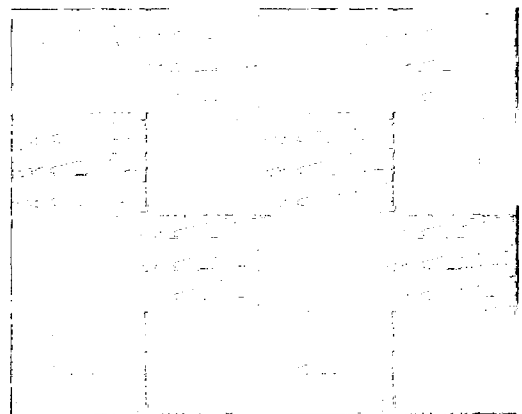


Foto13 Modelo en corte Tangencial de Parquet

## 7. **RECOMENDACIONES**

- Realizar estudios del Palo Bastón en: Trabajabilidad, química de la madera, programas de secado, preservado, con el fin de optimizar su utilización.
- Para estudios posteriores con otras especies nuevas, se sugiere realizar estudios preliminares por factores económicos.
- Realizar el estudio fenológico de la especie palo bastón; dado que no tiene reportes hasta el momento.
- De acuerdo al estudio realizado se recomienda el uso mas adecuado para la especie *Crepidospermum goudotianum* Tul. "Palo Bastón", para pisos y parquet principalmente.
- Es necesario promover el estudio dendrocronológico de la especies Palo Bastón, que garantice su uso racional.
- Se recomienda firmar convenios entre el sector privado (Concesiones y empresas), sector publico (Gobierno Regionales, IIAP, INRENA, etc.) y la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, que permitan ejecutar proyectos de relevancia en la Promoción y Aporte Tecnológico de nuevas especies.

## 8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	Meses																									
	1				2				3				4				5				6					
Colección e identificación botánica	X																									
Selección y marcado de árboles	X																									
Colección de muestras	X	X																								
Procesamiento de trozas		X																								
Traslado trozas Concesión-Aserradero		X																								
Obtención de viguetas en el aserradero			X																							
Traslado muestras de Iñapari- Lima				X																						
Preparación de probetas					X	X	X	X	X	X																
Ensayos de laboratorio						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
Procesamiento de datos								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Revisión bibliográfica	X	X	X			X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X	
Análisis y evaluación de resultados													X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Elaboración del borrador de tesis									X	X	X				X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	
Corrección del borrador de tesis												X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	

## 9. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.

- ACEVEDO, M.; KIKATA, Y. 1994. "Atlas de Maderas del Perú". UNALM. Lima – Perú. Universidad de Nagoya. Japón.
- ARÓSTEGUI, A. 1974. Estudio tecnológico de maderas del Perú (Zona Pucallpa) Vol I. Características tecnológicas y usos de la madera de 145 especies del país. Lima, PE, Ministerio de Agricultura – Dirección general de Dirección Agraria. Universidad Nacional Agraria La Molina – Departamento de Industrias Forestales. 483 p.
- ARÓSTEGUI, A; SATO, A; GONZALES, V; VALENZUELA, W; LAO, R. 1975. Características tecnológicas y usos de la madera de 40 especies del bosque nacional Alexander Von Humboldt. En: Estudio tecnológico de maderas del Perú" (Zona Pucallpa) Lima, PE. Ministerio de Agricultura. Dirección general de Dirección Agraria; Universidad Nacional Agraria La Molina. Departamento de Industrias Forestales. Vol III. 171 p.
- AROSTEGUI, A. 1982. Recopilación y Análisis de Estudios Tecnológicos de Maderas Peruanas. Documento de Trabajo N° 2. PNUD – FAO. Lima, Perú. 57p.
- ARROYO, J. 1983. "Propiedades Físico – Mecánico de la Madera, Texto para Estudiantes de Ingeniería Forestal". Universidad de los Andes – Facultad de Ciencias Forestales. Merida, Venezuela. 197p.
- ASTM D-143 – 52 (1965). "Standards Methods of Testing Small Clear Specimens of Timber". In:Part. I Primary Methods. American Society for Testing and Materials. Philadelphia, United States.
- CESVI. 2006. "38 Especies Comerciales De Los Bosques De Tahuamanu". Madre de Dios. Perú.
- CHAVESTA, M. 2005. Maderas para pisos. Lima, PE. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Ciencias Forestales – Departamento de Industrias Forestales. 176 p

- CHAVESTA CUSTODIO M, 2005. Manual de Identificación de Maderas. Universidad Agraria LA MOLINA. United Status Agency Internacional Development (USAID). 25. p.
- CHAVESTA CUSTODIO M, 2005. Separata de Capacitación sobre Identificación de Maderas. Universidad Agraria LA MOLINA. United Status Agency Internacional Development (USAID). 21. p.
- COPANT (Comisión Panamericana de Normas Técnicas). 1974. Maderas: Método para la descripción de las características generales, macroscópicas y microscópicas de las maderas angiospermas y dicotiledóneas: anteproyecto de Norma. COPANT 30: 1 – 019. Caracas, VE. 25 p.
- GARCÍA, L; GUINDEO, A; PERAZA, C; Y DE PALACIOS, P. 2003. La madera y su anatomía. Anomalías y defectos, estructura microscópica de coníferas y frondosas, identificación de maderas, descripción de especies y pared celular. Madrid, ES. 194 p.
- IAWA. 1989. List of microscopic features for hardwood identification with an appendix on non-anatomical information. Bulletin n. s. 10(3). The Netherlands. 113 p.
- JUNAC 1989. JUNAC 1989. Manual del grupo andino para aserrío y afilado de sierras cintas y sierras circulares. Lima, PE. Junta del Acuerdo de Cartagena. 270 p.
- NORMA TECNICA PERUANA (NTP). 1980. “Maderas. Selección y Colección de Muestras”. Norma Técnica Peruana N.T.P. 251.008. Lima, Perú. 11p.
- NTP. 1980. “Maderas. Método de Determinación de Contenido de Humedad”. Norma Técnica Peruana NTP 251.010. Lima, Perú. 7p.
- NTP. 1980. “Maderas. Método de Determinación de Densidad”. Norma Técnica Peruana NTP 251.011. Lima, Perú. 7p.
- NTP. 1980. “Maderas. Método de Determinación de Contracción”. Norma Técnica Peruana NTP 251.012. Lima, Perú. 6p.
- Manual de Prácticas de Propiedades físico-mecánicas de la Madera. Universidad Nacional Agraria la Molina-departamento de Industrias Forestales. 70 p.

- Manual de Practicas de Anatomía de la Madera. Universidad nacional Agraria LA MOLINA – Departamento de Industrias Forestales. 53. p.
- PASHIN A.; De ZEEUW, C. 1980 “Textbook of Wood Technology”. 4 th Ed. Mc Graw – Hill. New York, USA. p: 201 – 233.
- SERRANO, R. et al. 2002. "Evaluación de Características y Propiedades Tecnológicas para Madera de Teca (*Tectona grandis*) de Plantaciones". Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Forestal, Centro de Investigaciones en Integración Bosque Industria. Cartago, Costa Rica.
- SmartWood, 2006 “Evaluación para la Certificación del Manejo Forestal de: Maderera del Río Yaverija SAC. En Madre de Dios – Perú. Consultado el 25 de Enero del 2008. Disponible en: [http:// www.SmartWood.org](http://www.SmartWood.org).
- Valderrama, H.; Araujo A.; Aróstegui A. 1989. Estructura anatómica y clave de identificación de 20 especies forestales de la zona de Colonia Angamos, Río Tavarí y Jenaro Herrera. IIAP, INPA. Iquitos, PE. Universidad Nacional de la Amazonía. 130 p.
- VIGNOTE, S.; JIMÉNEZ, F. 1996.”Tecnología de la Madera”. Madrid, España. 602p.



# **ANEXOS**

**ANEXO 01: CENSO PALO BASTÓN MADERACRE PCA 2 (ÁREA COMPLEMENTARIA ZAFRA EXCEPCIONAL)**

Nº	Cod. Árbol	Especie	Dap (cm)	Alt. Com. (m)	Vc (m3)	Coordenadas (UTM)		Situación
		N. común				X	Y	
7	61	Palo bastón	0,90	15	6,2	382594	8778791	Corta
8	65	Palo bastón	0,65	16	3,44	382579	8778752	Corta
11	92	Palo bastón	0,51	14	1,88	382596	8778531	Semillero
14	120	Palo baston	0,64	16	3,31	382584	8778331	Corta
27	239	Palo baston	0,46	15	1,61	382643	8778566	Corta
29	262	Palo baston	0,65	20	4,31	382635	8778369	Corta
32	273	Palo baston	0,46	16	1,74	382651	8778309	Corta
37	295	Palo baston	0,48	12	1,4	382704	8778313	Corta
44	335	Palo baston	0,45	8	0,83	382693	8778528	Corta
47	357	Palo baston	0,47	12	1,36	382706	8778742	Corta
49	386	Palo baston	0,48	10	1,18	382673	8778921	Semillero
52	406	Palo baston	0,57	16	2,68	382683	8779065	Corta
60	451	Palo baston	0,45	12	1,22	382730	8779119	Corta
64	489	Palo baston	0,47	16	1,81	382729	8778852	Corta
66	513	Palo baston	0,46	16	1,74	382712	8778612	Corta
72	604	Palo baston	0,41	16	1,4	382806	8778432	Semillero
80	653	Palo baston	0,42	12	1,08	382796	8778741	Semillero
92	757	Palo baston	0,46	16	1,74	382815	8778770	Corta
94	770	Palo baston	0,49	16	1,94	382835	8778647	Corta
100	818	Palo baston	0,62	16	3,15	382852	8778295	Corta
111	939	Palo baston	0,45	8	0,83	382889	8778875	Semillero
115	1009	Palo baston	0,40	12	0,99	382942	8779093	Semillero
117	1024	Palo baston	0,49	12	1,45	382949	8779033	Corta
126	1121	Palo baston	0,52	12	1,65	382939	8778365	Corta
131	1134	Palo baston	0,44	9	0,89	382915	8778245	Corta
137	1196	Palo baston	0,53	14	1,97	382974	8778688	Corta
141	1218	Palo baston	0,51	12	1,59	382987	8778735	Corta
156	1323	Palo baston	0,50	18	2,27	383146	8778965	Corta
162	1359	Palo baston	0,41	12	1,02	383135	8778800	Semillero
185	1617	Palo baston	0,40	18	1,5	383420	8779059	Semillero
186	1623	Palo baston	0,47	13	1,43	383407	8779028	Corta
198	1755	Palo baston	0,41	17	1,49	383417	8778313	Semillero
200	1778	Palo baston	0,63	18	3,65	383462	8778234	Corta
220	2021	Palo baston	0,40	16	1,31	383513	8778859	Semillero
224	2039	Palo baston	0,51	18	2,38	383537	8778741	Corta
226	2077	Palo baston	0,42	16	1,46	383535	8778572	Corta
229	2094	Palo baston	0,42	20	1,78	383546	8778496	Corta
235	2140	Palo baston	0,57	20	3,35	383565	8779008	Corta
236	2142	Palo baston	0,48	15	1,75	383569	8778939	Corta
247	2165	Palo baston	0,69	18	4,34	383577	8778488	Corta
248	2166	Palo baston	0,45	18	1,82	383689	8778275	Corta
255	2187	Palo baston	0,48	18	2,09	383666	8778943	Corta
256	2189	Palo baston	0,41	14	1,22	383665	8779060	Semillero
257	2190	Palo baston	0,40	13	1,07	383689	8779053	Semillero
259	2192	Palo baston	0,40	12	0,99	383677	8779084	Semillero
261	2196	Palo baston	0,54	18	2,63	383670	8779163	Corta
262	2198	Palo baston	0,56	17	2,69	383732	8779198	Corta
265	2203	Palo baston	0,41	16	1,4	383738	8778692	Semillero

274	2232	Palo baston	0,56	19	3,01	383891	8778921	Corta
275	2233	Palo baston	0,80	12	3,94	383884	8778937	Corta
276	2237	Palo baston	0,55	17	2,66	383869	8779211	Corta
282	2250	Palo baston	0,62	18	3,58	384065	8778593	Corta
284	2256	Palo baston	0,69	13	3,2	384075	8778994	Corta
287	2266	Palo baston	0,57	16	2,68	384135	8779127	Corta
288	2267	Palo baston	0,57	17	2,85	384118	8779089	Corta
291	2270	Palo baston	0,85	16	5,86	384151	8778944	Corta
298	2287	Palo baston	0,41	18	1,53	384224	8778241	Semillero
299	2291	Palo baston	0,72	16	4,23	384213	8778365	Corta
304	2305	Palo baston	0,41	20	1,75	382974	8778926	Semillero
309	2312	Palo baston	0,63	16	3,24	384252	8779015	Corta
312	2317	Palo baston	0,51	17	2,25	384214	8779138	Corta
316	2322	Palo baston	0,67	17	3,88	384354	8779164	Corta
321	2331	Palo baston	0,54	18	2,69	384335	8778898	Corta
325	2338	Palo baston	0,57	16	2,68	384308	8778467	Corta
328	2342	Palo baston	0,43	12	1,13	384328	8778381	Corta
331	2349	Palo baston	0,61	15	2,8	384473	8778273	Corta
334	2361	Palo baston	0,65	16	3,44	384486	8778511	Corta
335	2363	Palo baston	0,47	17	1,87	384496	8778630	Corta
344	2381	Palo baston	0,41	15	1,31	384501	8779161	Semillero
345	2383	Palo baston	0,96	20	9,31	384540	8779144	Corta
347	2386	Palo baston	0,48	12	1,4	384524	8778744	Corta
354	2423	Palo baston	0,54	17	2,48	384624	8779056	Corta
366	2464	Palo baston	0,64	13	2,69	384766	8778262	Corta
368	2470	Palo baston	0,63	15	2,99	384793	8778659	Corta
369	2471	Palo baston	0,53	16	2,25	384803	8778687	Corta
374	2481	Palo baston	0,54	14	2,09	384802	8778975	Corta
379	2486	Palo baston	0,49	15	1,82	384778	8779190	Corta
384	2509	Palo baston	0,41	11	0,96	384983	8778426	Semillero
385	2519	Palo baston	0,52	16	2,23	384980	8779048	Corta
389	2525	Palo baston	1,13	15	9,69	384976	8779167	Corta
397	2552	Palo baston	0,43	16	1,49	385132	8779082	Corta
401	2567	Palo baston	0,52	16	2,23	385199	8778517	Corta
404	2575	Palo baston	0,54	16	2,39	385174	8778874	Corta
405	2576	Palo baston	0,45	14	1,42	385181	8778874	Corta
407	2582	Palo baston	0,59	20	3,5	385177	8779086	Corta
417	2608	Palo baston	0,50	16	2,04	385347	8779080	Corta
424	2632	Palo baston	0,67	20	4,56	385375	8778805	Corta
428	2639	Palo baston	0,48	15	1,75	385405	8778960	Corta
429	2642	Palo baston	0,62	16	3,11	385387	8778993	Corta
430	2643	Palo baston	0,43	17	1,63	385366	8779002	Corta
431	2644	Palo baston	0,46	16	1,72	385396	8779005	Corta
432	2646	Palo baston	0,61	15	2,86	385389	8779072	Corta
442	2681	Palo baston	0,51	16	2,12	385520	8779185	Corta
444	2683	Palo baston	0,48	20	2,33	385515	8779161	Corta
449	2691	Palo baston	0,71	20	5,1	385516	8778908	Corta
453	2698	Palo baston	0,88	17	6,65	385520	8778695	Corta
460	2711	Palo baston	0,45	18	1,82	385545	8778332	Corta
461	2712	Palo baston	0,48	15	1,75	385522	8778327	Corta
464	2718	Palo baston	0,64	14	2,9	385648	8778268	Corta
467	2723	Palo baston	0,65	14	3,01	385631	8778507	Corta
474	2734	Palo baston	0,58	12	2,06	385653	8778863	Corta
487	2759	Palo baston	0,57	18	3,02	385691	8779072	Corta

488	2762	Palo baston	0,60	16	2,89	385697	8779102	Corta
490	2768	Palo baston	0,42	16	1,44	385806	8778374	Semillero
491	2770	Palo baston	0,64	15	3,1	385795	8778477	Corta
497	2785	Palo baston	0,56	15	2,4	385771	8778981	Corta
499	2790	Palo baston	0,41	17	1,49	385784	8779146	Semillero
511	2819	Palo baston	0,63	16	3,21	385858	8778953	Corta
516	2830	Palo baston	0,44	13	1,3	385940	8778327	Corta
520	2834	Palo baston	0,51	16	2,12	385925	8778473	Corta
522	2840	Palo baston	0,57	19	3,18	385922	8778723	Corta
527	2849	Palo baston	0,60	12	2,19	385933	8779140	Corta
535	2857	Palo baston	0,68	24	5,74	384587	8777545	Corta
540	2862	Palo baston	0,44	20	1,94	384582	8776760	Semillero
545	2867	Palo baston	1,02	18	9,53	384533	8776301	Corta
553	2876	Palo baston	0,47	16	1,81	384530	8777080	Corta
561	2886	Palo baston	0,80	16	5,23	384651	8777869	Corta
564	2890	Palo baston	0,51	12	1,59	384623	8777458	Corta
569	2895	Palo baston	0,48	12	1,4	384650	8776466	Corta
576	2904	Palo baston	0,68	16	3,83	384897	8776823	Corta
577	2905	Palo baston	0,73	16	4,38	384881	8776794	Corta
578	2906	Palo baston	0,51	16	2,12	384887	8776691	Corta
579	2908	Palo baston	0,42	12	1,08	384865	8776419	Corta
583	2913	Palo baston	0,48	12	1,4	384925	8776815	Corta
589	2921	Palo baston	0,45	16	1,62	384939	8777274	Corta
590	2922	Palo baston	0,48	12	1,4	384926	8777354	Corta
594	2926	Palo baston	0,45	12	1,22	384909	8778166	Corta
604	2937	Palo baston	0,57	12	2,01	385062	8776927	Corta
605	2938	Palo baston	0,51	16	2,12	385082	8776654	Corta
619	2955	Palo baston	0,54	16	2,39	385125	8777377	Corta
621	2957	Palo baston	0,45	12	1,22	385134	8777574	Corta
625	2962	Palo baston	0,54	12	1,79	385281	8778215	Corta
626	2963	Palo baston	0,67	12	2,74	385274	8778170	Corta
628	2965	Palo baston	0,70	12	3	385291	8778008	Corta
630	2967	Palo baston	0,70	16	4,01	385284	8777811	Corta
632	2969	Palo baston	0,48	16	1,86	385287	8777724	Corta
637	2976	Palo baston	0,45	8	0,81	385294	8777197	Corta
640	2979	Palo baston	0,89	16	6,49	385292	8776709	Corta
646	2985	Palo baston	0,57	16	2,62	385311	8776889	Corta
647	2987	Palo baston	0,67	12	2,74	385328	8777157	Corta
661	3003	Palo baston	0,80	12	3,88	385490	8777532	Corta
662	3004	Palo baston	0,64	12	2,48	385461	8776924	Corta
674	3020	Palo baston	0,73	16	4,38	385536	8776827	Corta
680	3028	Palo baston	0,57	12	2,01	385546	8777642	Corta
695	3045	Palo baston	0,64	12	2,48	385672	8776901	Corta
697	3049	Palo baston	0,54	16	2,39	385685	8776316	Corta
700	3052	Palo baston	0,54	12	1,79	385735	8776256	Corta
706	3059	Palo baston	0,45	16	1,62	385988	8779065	Corta
709	3062	Palo baston	1,02	15	7,94	385977	8779006	Corta
729	3089	Palo baston	0,56	18	2,85	386152	8778223	Corta
730	3090	Palo baston	0,67	15	3,42	386118	8778071	Corta
735	3099	Palo baston	0,58	16	2,74	386116	8777866	Corta
739	3104	Palo baston	0,48	18	2,15	386127	8777467	Corta
743	3111	Palo baston	0,52	16	2,23	386277	8778889	Corta
748	3117	Palo baston	0,64	12	2,48	386290	8778388	Corta
749	3118	Palo baston	0,80	12	3,92	386297	8778291	Corta

752	3121	Palo baston	0,64	16	3,31	386276	8778191	Corta
754	3123	Palo baston	0,51	16	2,12	386291	8778024	Corta
756	3126	Palo baston	0,57	12	2,01	386295	8777917	Corta
765	3140	Palo baston	1,20	20	14,7	386488	8778712	Corta
766	3141	Palo baston	0,57	17	2,85	386490	8778636	Corta
768	3143	Palo baston	0,48	20	2,33	386463	8778469	Corta
770	3145	Palo baston	0,57	12	2,01	386467	8777955	Corta
773	3148	Palo baston	1,03	20	10,73	386467	8777430	Corta
778	3154	Palo baston	0,64	17	3,52	386666	8778344	Corta
781	3158	Palo baston	0,41	17	1,49	386693	8777821	Semillero
782	3160	Palo baston	0,46	12	1,29	386669	8776730	Semillero
788	3166	Palo baston	0,53	12	1,71	386857	8778621	Corta
790	3169	Palo baston	1,15	12	8,1	386873	8778447	Corta
793	3172	Palo baston	0,64	12	2,48	386907	8778146	Corta
794	3173	Palo baston	0,83	12	4,2	386887	8778041	Corta
796	3176	Palo baston	0,86	12	4,52	386903	8777886	Corta
799	3179	Palo baston	0,77	12	3,67	386860	8777522	Corta
804	3184	Palo baston	0,80	12	3,92	386873	8777264	Corta
812	3192	Palo baston	0,45	20	2,03	387073	8778748	Corta
816	3196	Palo baston	0,50	12	1,51	387079	8778390	Semillero
822	3202	Palo baston	0,70	12	3	387097	8777890	Corta
823	3203	Palo baston	0,41	12	1,05	387099	8777882	Semillero
826	3206	Palo baston	0,48	12	1,4	387076	8777371	Corta
838	3220	Palo baston	0,54	12	1,79	387241	8778274	Corta
839	3221	Palo baston	0,45	12	1,22	387221	8777848	Corta
847	3231	Palo baston	0,64	12	2,48	387373	8778997	Corta
851	3235	Palo baston	0,76	12	3,58	387383	8778661	Corta
862	3248	Palo baston	0,48	12	1,4	387367	8777238	Corta
864	3250	Palo baston	0,57	12	2,01	387392	8777053	Corta
866	3252	Palo baston	0,92	12	5,22	387507	8779226	Corta
882	3268	Palo baston	0,80	12	3,88	387515	8778665	Corta
890	3280	Palo baston	0,59	12	2,15	387540	8777590	Corta
891	3282	Palo baston	0,51	12	1,59	387530	8777495	Corta
892	3283	Palo baston	0,64	12	2,48	387542	8777414	Corta
902	3294	Palo baston	0,95	12	5,53	387491	8775509	Corta
904	3296	Palo baston	0,61	12	2,24	387472	8775392	Corta
908	3304	Palo baston	0,67	16	3,65	387314	8775967	Corta
910	3306	Palo baston	0,48	16	1,86	387351	8775809	Corta
911	3307	Palo baston	0,80	16	5,23	387310	8775764	Corta
924	3329	Palo baston	0,86	16	6,03	386885	8776615	Corta
928	3333	Palo baston	0,73	16	4,38	386896	8775686	Corta
929	3334	Palo baston	0,61	17	3,17	386891	8775656	Corta
938	3351	Palo baston	0,72	16	4,19	386596	8775898	Corta
944	3362	Palo baston	1,10	17	10,5	386439	8775481	Corta
946	3364	Palo baston	0,51	12	1,59	386288	8776958	Corta
953	3371	Palo baston	1,05	16	9,01	386296	8775397	Corta
959	3379	Palo baston	0,64	16	3,31	386135	8775974	Corta
964	3386	Palo baston	0,73	12	3,28	385998	8776314	Corta
976	3510	Palo baston	0,61	20	3,73	385887	8777047	Corta
1004	3543	Palo baston	0,76	16	4,77	386556	8778572	Corta
1009	3549	Palo baston	0,70	16	4	386531	8777807	Corta
1012	3552	Palo baston	0,64	16	3,31	386528	8777678	Corta
1022	3564	Palo baston	0,67	16	3,65	386744	8779058	Corta
1026	3569	Palo baston	0,86	12	4,52	386728	8778614	Corta

1030	3573	Palo baston	1,08	18	10,76	386734	8778328	Corta
1038	3583	Palo baston	0,80	16	5,23	386949	8778789	Corta
1040	3585	Palo baston	0,73	8	2,19	386924	8778711	Corta
1042	3587	Palo baston	0,67	12	2,74	386936	8778501	Corta
1048	3593	Palo baston	0,65	12	2,59	386954	8778190	Corta
1051	3596	Palo baston	0,65	12	2,59	386918	8777798	Corta
1056	3602	Palo baston	0,90	16	6,62	386951	8776987	Corta
1125	4072	Palo baston	0,64	16	3,35	384083	8776565	Corta
1130	4078	Palo baston	0,55	12	1,85	384080	8778180	Corta
1136	4085	Palo baston	0,60	12	2,21	384360	8777165	Corta
1248	4219	Palo baston	0,94	12	5,41	382767	8774740	Corta
1260	4234	Palo baston	0,51	16	2,12	383181	8775620	Corta
1263	4237	Palo baston	0,83	12	4,2	383197	8774567	Corta
1269	4247	Palo baston	0,61	12	2,24	383589	8775119	Corta
1272	4252	Palo baston	0,57	12	2,01	383607	8774497	Corta
1278	4259	Palo baston	0,51	12	1,59	384024	8775951	Corta
1280	4261	Palo baston	0,45	16	1,62	384034	8775325	Corta
1282	4263	Palo baston	0,48	12	1,4	384007	8775228	Corta
1283	4264	Palo baston	0,57	12	2,01	384036	8775223	Corta
1285	4266	Palo baston	0,51	12	1,59	384043	8774928	Corta
1291	4273	Palo baston	0,49	12	1,45	384098	8775683	Corta
1300	4284	Palo baston	0,83	12	4,2	384476	8776104	Corta
1302	4287	Palo baston	0,70	16	4,01	384478	8775522	Corta
1313	4299	Palo baston	0,83	16	5,59	384893	8774782	Corta
1315	4302	Palo baston	0,96	16	7,45	382936	8774254	Corta
1329	4317	Palo baston	0,96	20	9,31	383530	8775652	Corta
1336	4324	Palo baston	0,73	16	4,38	383790	8775623	Corta
1339	4328	Palo baston	0,57	16	2,68	383529	8774975	Corta
1348	4338	Palo baston	0,57	20	3,35	383881	8775617	Corta
1350	4340	Palo baston	0,96	12	5,59	383881	8775357	Corta
1374	4372	Palo baston	0,64	16	3,31	384543	8775015	Corta
1376	4374	Palo baston	0,45	12	1,22	384731	8775840	Corta
1380	4378	Palo baston	0,64	20	4,14	384938	8775923	Corta
1383	4381	Palo baston	0,64	20	4,14	384937	8774831	Corta
1386	4384	Palo baston	0,48	12	1,4	385076	8776096	Corta
1387	4385	Palo baston	0,64	16	3,31	385092	8776089	Corta
1389	4388	Palo baston	0,48	16	1,86	385091	8775771	Corta
1391	4390	Palo baston	0,70	16	4,01	385088	8775546	Corta
1395	4395	Palo baston	0,64	20	4,14	385081	8774267	Corta
1403	4405	Palo baston	0,51	12	1,59	385033	8775257	Corta
1407	4413	Palo baston	0,54	16	2,36	385025	8774526	Corta
1409	4415	Palo baston	0,57	16	2,68	385036	8774436	Corta
1414	4422	Palo baston	0,86	12	4,52	385422	8776085	Corta
1419	4428	Palo baston	0,54	16	2,39	385439	8775151	Corta
1421	4433	Palo baston	0,73	16	4,38	385637	8775249	Corta
1427	4502	Palo baston	0,89	20	8,11	385484	8775540	Corta
1428	4504	Palo baston	0,64	20	4,14	385468	8775169	Corta
1435	4516	Palo baston	0,64	16	3,31	385575	8775799	Corta
1462	5038	Palo baston	0,56	16	2,53	383026	8778936	Corta
1466	5071	Palo baston	0,48	14	1,65	383024	8778682	Corta
1470	5114	Palo baston	0,50	9	1,15	383013	8778369	Corta
1472	5121	Palo baston	0,52	10	1,39	383034	8778310	Corta
1483	5205	Palo baston	0,41	16	1,36	383104	8778613	Semillero
1484	5208	Palo baston	0,46	10	1,06	383092	8778627	Semillero

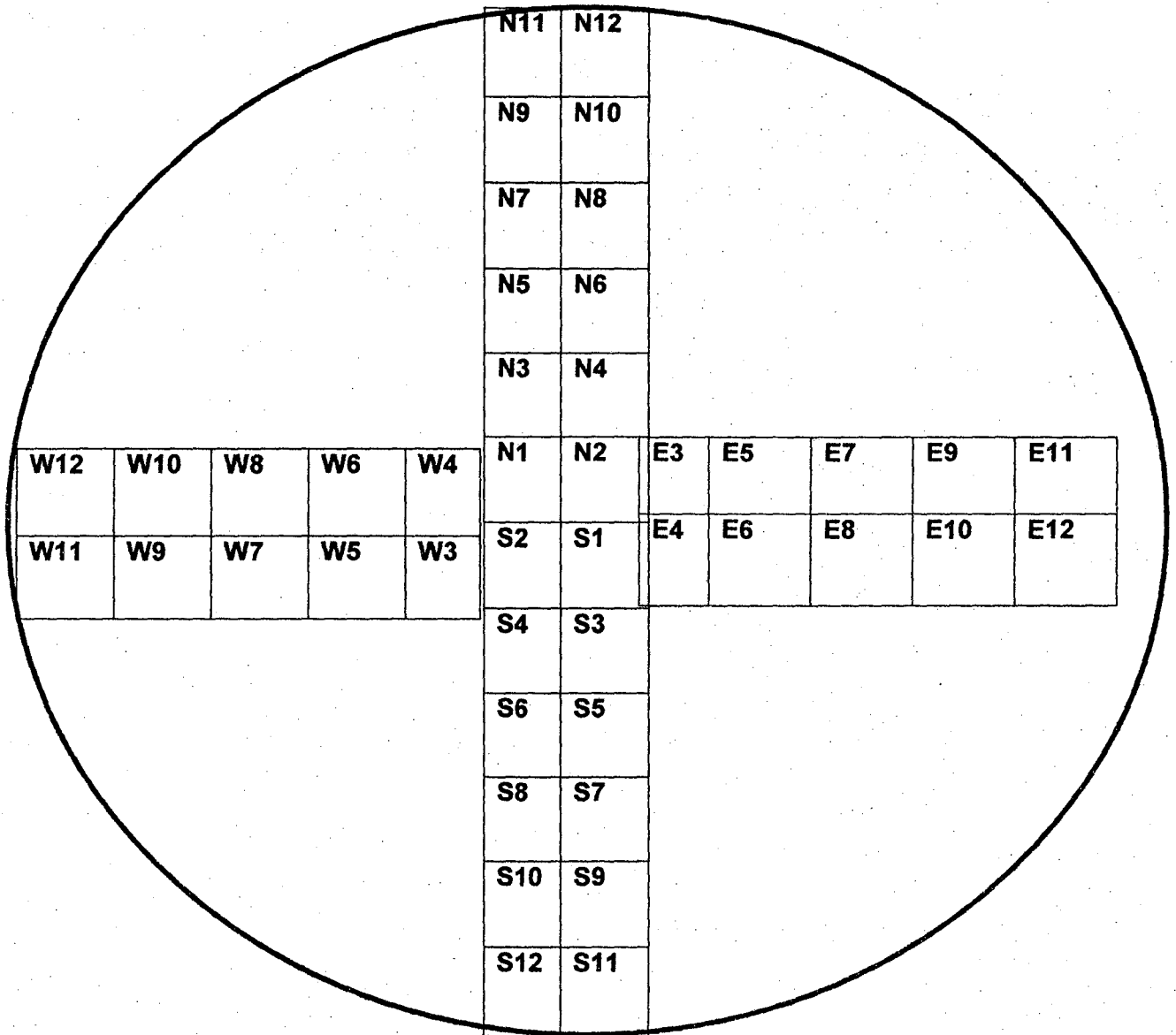
1486	5246	Palo baston	0,64	16	3,31	383087	8778944	Corta
1494	5338	Palo baston	0,56	16	2,59	383220	8778706	Corta
1498	5357	Palo baston	0,62	16	3,15	383230	8778648	Corta
1500	5379	Palo baston	0,56	14	2,22	383240	8778495	Corta
1501	5391	Palo baston	0,54	16	2,39	383242	8778449	Corta
1504	5400	Palo baston	0,48	16	1,86	383251	8778420	Corta
1505	5405	Palo baston	0,54	16	2,39	383242	8778354	Corta
1511	5465	Palo baston	0,41	16	1,36	383292	8778512	Semillero
1521	5592	Palo baston	0,41	16	1,4	383327	8778971	Semillero
1523	5609	Palo baston	0,56	12	1,92	383315	8778895	Corta
1532	5658	Palo baston	0,45	16	1,62	383347	8778619	Corta
1540	5719	Palo baston	0,69	16	3,86	383326	8778304	Corta
1544	5759	Palo baston	0,54	16	2,34	383393	8778339	Corta
1563	5861	Palo baston	0,44	12	1,16	383402	8778915	Corta
1564	5884	Palo baston	0,47	8	0,88	383379	8779026	Corta
1568	5917	Palo baston	0,44	14	1,4	383633	8779155	Corta
1569	5920	Palo baston	0,52	16	2,23	383650	8779062	Corta
1575	5935	Palo baston	0,42	16	1,44	383628	8778786	Corta
1578	5940	Palo baston	0,70	20	5	383643	8778679	Corta
1583	5946	Palo baston	0,52	20	2,72	383636	8778266	Corta
1587	5955	Palo baston	0,48	17	2,03	383773	8778554	Corta
1602	5987	Palo baston	0,51	12	1,59	383842	8778517	Corta
1606	5993	Palo baston	0,50	16	2,04	383815	8778240	Corta
1608	6002	Palo baston	0,65	16	3,44	383933	8778692	Corta
1610	6006	Palo baston	0,41	17	1,46	383939	8778753	Semillero
1621	6034	Palo baston	0,71	10	2,55	383989	8778409	Corta
1624	6044	Palo baston	0,57	12	1,99	383992	8779022	Corta
1626	6048	Palo baston	0,45	14	1,42	384006	8779194	Corta
1627	6049	Palo baston	0,82	9	3,05	384031	8779215	Corta
1629	6063	Palo baston	0,58	12	2,06	384022	8778608	Corta
1633	6070	Palo baston	0,69	17	4,18	384199	8778365	Corta
1634	6071	Palo baston	0,40	16	1,31	384178	8778427	Semillero
1638	6076	Palo baston	0,48	17	2,03	384174	8779032	Corta
1640	6081	Palo baston	0,44	17	1,65	384286	8778940	Corta
1644	6101	Palo baston	0,56	12	1,9	384369	8778237	Corta
1646	6108	Palo baston	0,61	12	2,31	384398	8778831	Corta
1649	6112	Palo baston	0,45	16	1,62	384408	8779194	Corta
1651	6115	Palo baston	0,49	17	2,06	384409	8778916	Corta
1658	6137	Palo baston	0,44	8	0,8	384576	8778233	Corta
1661	6146	Palo baston	0,56	16	2,56	384593	8778443	Corta
1665	6161	Palo baston	0,45	16	1,62	384591	8778804	Corta
1668	6169	Palo baston	0,58	16	2,7	384747	8778268	Corta
1669	6174	Palo baston	0,68	16	3,72	384750	8778507	Corta
1672	6198	Palo baston	0,43	16	1,49	384821	8778706	Corta
1675	6206	Palo baston	0,57	16	2,68	384837	8779144	Corta
1677	6211	Palo baston	0,53	13	1,88	384900	8778341	Corta
1683	6229	Palo baston	0,72	17	4,44	384892	8779214	Corta
1684	6239	Palo baston	0,48	12	1,4	385036	8778488	Corta
1695	6276	Palo baston	0,70	12	3	385071	8778590	Corta
1697	6287	Palo baston	0,75	16	4,59	385086	8779171	Corta
1705	6308	Palo baston	0,48	16	1,86	385230	8778987	Corta
1713	6336	Palo baston	0,56	17	2,72	385279	8779036	Corta
1715	6338	Palo baston	0,48	16	1,86	385285	8779071	Corta
1721	6351	Palo baston	0,46	17	1,8	385423	8778463	Corta

1727	6366	Palo baston	0,63	17	3,39	385422	8779092	Corta
1730	6372	Palo baston	0,46	17	1,82	385578	8778550	Corta
1731	6374	Palo baston	0,58	18	3,12	385587	8778666	Corta
1743	6399	Palo baston	0,65	18	3,88	385733	8778509	Corta
1746	6407	Palo baston	0,59	20	3,54	385726	8778792	Corta
1747	6418	Palo baston	0,48	17	2,01	385728	8779205	Corta
1749	6422	Palo baston	0,40	24	1,97	385829	8778266	Semillero
1763	6448	Palo baston	0,65	19	4,1	385842	8779104	Corta
1830	6530	Palo baston	1,00	12	6,13	384184	8777920	Corta
1838	6541	Palo baston	0,61	16	2,99	382682	8774655	Corta
1849	6553	Palo baston	0,57	16	2,68	382975	8774328	Corta
1861	6568	Palo baston	0,89	16	6,49	383728	8775734	Corta
1876	6587	Palo baston	0,61	12	2,24	384183	8775720	Corta
1878	6589	Palo baston	0,64	16	3,31	384177	8775752	Corta
1884	6599	Palo baston	0,70	16	4	384793	8774946	Corta
1915	6636	Palo baston	0,89	12	4,87	384040	8776903	Corta
1956	6687	Palo baston	0,70	16	4,01	383614	8775210	Corta
1957	6688	Palo baston	0,73	16	4,38	383631	8775098	Corta
1972	6708	Palo baston	0,54	16	2,39	384314	8775391	Corta
1981	6719	Palo baston	0,51	16	2,12	385171	8775359	Corta
1995	6750	Palo baston	0,51	16	2,12	385835	8776146	Corta
1997	6752	Palo baston	0,64	16	3,31	385826	8776102	Corta
2003	6805	Palo baston	1,20	16	11,76	384971	8774261	Corta
2013	7002	Palo baston	0,49	8	0,98	384696	8778161	Corta
2024	7017	Palo baston	0,55	16	2,45	384696	8776311	Corta
2034	7032	Palo baston	0,99	16	8,06	384826	8777633	Corta
2048	7051	Palo baston	0,55	12	1,85	384781	8777711	Corta
2062	7070	Palo baston	0,76	16	4,77	385039	8777143	Corta
2067	7076	Palo baston	0,81	16	5,38	385026	8778190	Corta
2070	7080	Palo baston	0,57	16	2,68	385194	8777760	Corta
2074	7084	Palo baston	0,62	16	3,15	385176	8777259	Corta
2075	7088	Palo baston	0,72	16	4,26	385185	8777030	Corta
2076	7089	Palo baston	0,43	12	1,11	385179	8776834	Corta
2079	7093	Palo baston	0,48	12	1,4	385234	8777162	Corta
2095	7111	Palo baston	0,41	12	1,05	385437	8776889	Semillero
2117	7139	Palo baston	0,56	16	2,53	385641	8777757	Corta
2123	7146	Palo baston	0,56	16	2,53	385799	8777593	Corta
2144	7169	Palo baston	0,55	12	1,86	386083	8778472	Corta
2146	7171	Palo baston	0,45	12	1,24	386063	8778197	Corta
2154	7181	Palo baston	0,56	12	1,92	386249	8778597	Corta
2161	7190	Palo baston	0,47	20	2,24	386228	8777897	Corta
2163	7192	Palo baston	0,92	16	6,96	386248	8777665	Corta
2174	7211	Palo baston	0,40	16	1,31	386032	8778371	Semillero
2181	7222	Palo baston	0,75	16	4,57	386035	8777411	Corta
2187	7229	Palo baston	0,73	16	4,38	386183	8778414	Corta
2191	7234	Palo baston	0,75	16	4,59	386179	8777749	Corta
2196	7244	Palo baston	0,61	12	2,24	386424	8778499	Corta
2200	7249	Palo baston	0,96	12	5,59	386433	8777228	Corta
2205	7256	Palo baston	0,45	16	1,62	386647	8778970	Corta
2208	7260	Palo baston	0,51	16	2,12	386639	8778656	Corta
2211	7263	Palo baston	0,41	16	1,4	386635	8778021	Semillero
2212	7264	Palo baston	0,70	12	3	386642	8777958	Corta
2231	7288	Palo baston	0,43	16	1,51	386824	8777253	Semillero
2235	7294	Palo baston	0,54	12	1,79	387035	8779148	Corta



2247	7308	Palo baston	0,73	16	4,38	386365	8777867	Corta
2249	7310	Palo baston	0,53	16	2,25	386364	8777596	Corta
2251	7313	Palo baston	0,46	16	1,74	386580	8779143	Corta
2254	7316	Palo baston	0,42	16	1,46	386580	8778971	Corta
2269	7333	Palo baston	0,48	16	1,86	386781	8778953	Corta
2272	7336	Palo baston	0,45	12	1,22	386777	8778608	Corta
2273	7337	Palo baston	0,64	12	2,48	386771	8778530	Corta
2280	7345	Palo baston	0,45	16	1,62	386768	8778027	Corta
2297	7370	Palo baston	0,41	12	1,05	387189	8779102	Semillero
2298	7373	Palo baston	0,46	12	1,31	387181	8778977	Semillero
2304	7382	Palo baston	0,45	16	1,62	387174	8777549	Corta
2305	7383	Palo baston	0,72	16	4,19	387166	8777338	Corta
2314	7394	Palo baston	0,61	12	2,24	387354	8778296	Corta
2321	7402	Palo baston	0,59	16	2,83	387331	8777526	Corta
2323	7406	Palo baston	0,57	12	2,01	387492	8779009	Corta
2326	7410	Palo baston	0,41	12	1,05	387480	8778682	Corta
2329	7413	Palo baston	0,67	12	2,74	387468	8777974	Corta
2336	7457	Palo baston	0,41	8	0,7	387444	8775790	Semillero
2338	7460	Palo baston	0,49	16	1,99	387433	8775690	Corta
2339	7461	Palo baston	0,56	16	2,53	387424	8775472	Corta
2342	7467	Palo baston	0,48	12	1,4	387279	8775683	Corta
2355	7485	Palo baston	0,67	16	3,65	386674	8775596	Corta
2362	7496	Palo baston	0,73	16	4,38	386387	8776446	Corta
2376	7513	Palo baston	0,57	16	2,68	387030	8777318	Corta
2379	7516	Palo baston	0,51	12	1,59	387043	8777220	Corta
2385	7522	Palo baston	0,54	16	2,39	387128	8778890	Corta
2389	7527	Palo baston	0,48	12	1,4	387120	8778325	Corta
2393	7532	Palo baston	0,73	16	4,38	387143	8777582	Corta
2396	7536	Palo baston	0,54	12	1,79	387110	8777202	Corta
2405	7548	Palo baston	0,80	16	5,17	387301	8778345	Corta
2411	7554	Palo baston	0,61	12	2,24	387272	8777926	Corta
2415	7559	Palo baston	0,51	16	2,12	387268	8777586	Corta
2416	7561	Palo baston	0,48	12	1,4	387276	8777117	Corta
2417	7562	Palo baston	0,51	16	2,12	387292	8777089	Corta
2432	7578	Palo baston	0,80	12	3,88	387437	8777096	Corta
2444	7597	Palo baston	0,51	12	1,59	387375	8776039	Semillero
2445	7599	Palo baston	0,65	16	3,45	387372	8775792	Corta
2474	7646	Palo baston	0,70	16	4	386466	8775356	Corta
2482	7660	Palo baston	0,65	16	3,45	386084	8776650	Corta
2486	7664	Palo baston	0,65	16	3,45	386072	8775952	Corta
2493	7808	Palo baston	0,95	16	7,37	386223	8775921	Corta
2494	7809	Palo baston	0,73	16	4,38	386226	8775457	Corta
2495	7812	Palo baston	1,00	16	8,17	386029	8777210	Corta

**ANEXO 02: MODELO DE OBTENCIÓN DE VIGUETAS, EN LA TROZA SELECCIONADA SEGÚN LA NORMA (ASTM).**



**TOTAL DE ÁRBOLES: 05**

**TOTAL DE TROZAS POR ÁRBOL: 12 TROZAS. 01 = 04 02 = 02. 03 = 02. 04 = 02. 05 = 02**

**TOTAL DE VIGUETAS: 568 TOTAL. VIGUETAS. 01 = 228. 02 = 104. 03 = 80. 04 = 60. 05 = 84.**

**ANEXO 03: DISTRIBUCIÓN DE VIGUETAS PARA EL ENSAYO VERDE Y SECO AL AIRE**

N° DE ÁRBOL	N° DE TROZA	CODIGO (ASTM)	UBICACIÓN	MUESTRAS /VIGUETAS																																							
				N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10				
1	a	a	N	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	E3	E4	E5	E6	E7	E8					W3	W4	W5	W6	W7	W8				
			S	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	E3	E4	E5	E6	E7	E8					W3	W4	W5	W6	W7	W8														
			E	E3	E4	E5	E6	E7	E8					W3	W4	W5	W6	W7	W8																								
			W	W3	W4	W5	W6	W7	W8																																		
		N	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	E3	E4	E5	E6	E7	E8					W3	W4	W5	W6	W7	W8					
		S	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	E3	E4	E5	E6	E7	E8					W3	W4	W5	W6	W7	W8															
		E	E3	E4	E5	E6	E7	E8					W3	W4	W5	W6	W7	W8																									
		W	W3	W4	W5	W6	W7	W8																																			
	N	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10			W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10				
	S	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10			W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10														
	E	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10			W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10																								
	W	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10																																		
	N	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10			W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10				
	S	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10			W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10														
	E	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10			W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10																								
	W	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10																																		
	N	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	S1	S2	S3	S4	S5	S6					E3	E4	E5	E6							W3	W4	W5	W6								
	S	S1	S2	S3	S4	S5	S6					E3	E4	E5	E6							W3	W4	W5	W6																		
	E	E3	E4	E5	E6							W3	W4	W5	W6																												
	W	W3	W4	W5	W6																																						
N	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	S1	S2	S3	S4	S5	S6					E3	E4	E5	E6							W3	W4	W5	W6									
S	S1	S2	S3	S4	S5	S6					E3	E4	E5	E6							W3	W4	W5	W6																			
E	E3	E4	E5	E6							W3	W4	W5	W6																													
W	W3	W4	W5	W6																																							
N	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	E3	E4	E5	E6	E7	E8					W3	W4	W5	W6	W7	W8							
S	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	E3	E4	E5	E6	E7	E8					W3	W4	W5	W6	W7	W8																	
E	E3	E4	E5	E6	E7	E8					W3	W4	W5	W6	W7	W8																											
W	W3	W4	W5	W6	W7	W8																																					
N	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	E3	E4	E5	E6	E7	E8					W3	W4	W5	W6	W7	W8							
S	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	E3	E4	E5	E6	E7	E8					W3	W4	W5	W6	W7	W8																	
E	E3	E4	E5	E6	E7	E8					W3	W4	W5	W6	W7	W8																											
W	W3	W4	W5	W6	W7	W8																																					
N	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	S1	S2	S3	S4	S5	S6					E3	E4	E5	E6	E7	E8					W3	W4	W5	W6	W7	W8							
S	S1	S2	S3	S4	S5	S6					E3	E4	E5	E6	E7	E8					W3	W4	W5	W6	W7	W8																	
E	E3	E4	E5	E6	E7	E8					W3	W4	W5	W6	W7	W8																											
W	W3	W4	W5	W6	W7	W8																																					
N	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	S1	S2	S3	S4	S5	S6					E3	E4	E5	E6	E7	E8					W3	W4	W5	W6	W7	W8							
S	S1	S2	S3	S4	S5	S6					E3	E4	E5	E6	E7	E8					W3	W4	W5	W6	W7	W8																	
E	E3	E4	E5	E6	E7	E8					W3	W4	W5	W6	W7	W8																											
W	W3	W4	W5	W6	W7	W8																																					
N	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	S1	S2	S3	S4	S5	S6					E3	E4	E5	E6	E7	E8					W3	W4	W5	W6	W7	W8							
S	S1	S2	S3	S4	S5	S6					E3	E4	E5	E6	E7	E8					W3	W4	W5	W6	W7	W8																	
E	E3	E4	E5	E6	E7	E8					W3	W4	W5	W6	W7	W8																											
W	W3	W4	W5	W6	W7	W8																																					
N	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	S1	S2	S3	S4	S5	S6					E3	E4	E5	E6	E7	E8					W3	W4	W5	W6	W7	W8							
S	S1	S2	S3	S4	S5	S6					E3	E4	E5	E6	E7	E8					W3	W4	W5	W6	W7	W8																	
E	E3	E4	E5	E6	E7	E8					W3	W4	W5	W6	W7	W8																											
W	W3	W4	W5	W6	W7	W8																																					

3	a	a	N	N1	N2	N3	N4																	
			S	S1	S2	S3	S4																	
			E	E3	E4	E5	E6																	
			W	W3	W4	W5	W6																	
	a	b	b	N	N1	N2	N3	N4																
				S	S1	S2	S3	S4																
				E	E3	E4	E5	E6																
				W	W3	W4	W5	W6																
	b	c	c	N	N1	N2	N3	N4	N5	N6														
				S	S1	S2	S3	S4	S5	S6														
				E	E3	E4	E5	E6	E7	E8														
				W	W3	W4	W5	W6	W7	W8														
b	d	d	N	N1	N2	N3	N4	N5	N6															
			S	S1	S2	S3	S4	S5	S6															
			E	E3	E4	E5	E6	E7	E8															
			W	W3	W4	W5	W6	W7	W8															
4	b	c	N	N1	N2	N3	N4																	
			S	S1	S2	S3	S4																	
			E	E3	E4	E5	E6																	
			W	W3	W4	W5	W6																	
	b	d	d	N	N1	N2	N3	N4																
				S	S1	S2	S3	S4																
				E	E3	E4	E5	E6																
				W	W3	W4	W5	W6																
	c	e	e	N	N1	N2	N3	N4																
				S	S1	S2	S3	S4																
				E	E3	E4																		
				W	W3	W4	W5	W6																
c	f	f	N	N1	N2	N3	N4																	
			S	S1	S2	S3	S4																	
			E	E3	E4																			
			W	W3	W4	W5	W6																	
5	a	a	N	N1	N2	N3	N4	N5	N6															
			S	S1	S2	S3	S4	S5	S6															
			E	E3	E4	E5	E6	E7	E8															
			W	W3	W4	W5	W6																	
	a	b	b	N	N1	N2	N3	N4	N5	N6														
				S	S1	S2	S3	S4	S5	S6														
				E	E3	E4	E5	E6	E7	E8														
				W	W3	W4	W5	W6																
	b	c	c	N	N1	N2	N3	N4	N5	N6														
				S	S1	S2	S3	S4	S5	S6														
				E	E3	E4	E5	E6																
				W	W3	W4	W5	W6																
b	d	d	N	N1	N2	N3	N4	N5	N6															
			S	S1	S2	S3	S4	S5	S6															
			E	E3	E4	E5	E6																	
			W	W3	W4	W5	W6																	

## ANEXO 04: DISTRIBUCIÓN DE LAS PROBETAS DENTRO DE CADA VIGUETA

N° Árbol		FLEXIÓN					RESTO					
		N2b	N4a	N6b	N8a	N10b	N1a	N3b	N5a	N7b	N9a	
1	a	S1a	S3b	S5a	S7b	S9a	S2b	S4a	S6b	S8a	S10b	
		E4a	E6b	E8a			E3b	E5a	E7b			
	b	W3b	W5a	W7b			W4a	W6b	W8a			
		N2d	N4c	N6d	N8c	N10d	N1c	N3d	N5c	N7d	N9c	
	c	S1c	S3d	S5c	S7d	S9c	S2d	S4c	S6d	S8c	S10d	
		E4c	E6d	E8c	E10d		E3d	E5c	E7d	E9c		
	d	W3d	W5c	W7d	W9c		W4c	W6d	W8c	W10d		
		N2f	N4e	N6f			N1e	N3f	N5e			
	e	S1e	S3f	S5e			S2f	S4e	S6f			
		E4e	E6f				E3f	E5e				
	f	W3f	W5e				W4e	W6f				
		N2h	N4g	N6h	N8g	N10h	N1g	N3h	N5g	N7h	N9g	
	g	S1g	S3h	S5g	S7h	S9g	S2h	S4g	S6h	S8g	S10h	
		E4g	E6h	E8g			E3h	E5g	E7h			
	h	W3h	W5g	W7h			W4g	W6h	W8g			
		2	a	N2b	N4a	N6b	N8a		N1a	N3b	N5a	N7b
S1a	S3b			S5a	S7b		S2b	S4a	S6b	S8a		
b	E4a		E6b	E8a			E3b	E5a	E7b			
	W3b		W5a	W7b			W4a	W6b	W8a			
e	N2f		N4e	N6f			N1e	N3f	N5e			
	S1e		S3f	S5e			S2f	S4e	S6f			
f	E4c		E6f	E8c			E3f	E5e	E7f			
	W3f		W5e	W7f			W4e	W6f	W8e			
3	a		N2b	N4a				N1a	N3b			
			S1a	S3b				S2b	S4a			
	b		E4a	E6b				E3b	E5a			
			W3b	W5a				W4a	W6b			
	c		N2d	N4c	N6d			N1c	N3d			
			S1c	S3d				S2d	S4c	S6d		
	d		E4c	E6d	E8c			E3d	E5c	E7d		
			W3d	W5c	W7d			W4c	W6d	W8c		
	4	c	N2d	N4c				N1c	N3d			
			S1c	S3d				S2d	S4c			
		d	E4c	E6d				E3d	E5c			
			W3d	W5c				W4c	W6d			
e		N2f	N4e				N1e	N3f				
		S1e	S3f				S2f	S4e				
f		E4c					E3f					
		W3f	W5e				W4e	W6f				
a		N2b	N4a	N6b			N1a	N3b	N5a			
		S1a	S3b	S5a			S2b	S4a	S6b			
b		E4a	E6b	E8a			E3b	E5a	E7b			
		W3b	W5a				W4a	W6b				
c	N2d	N4c	N6d			N1c	N3d	N5c				
	S1c	S3d	S5c			S2d	S4c	S6d				
5	d	E4c	E6d				E3d	E5c				
		W3d	W5c				W4c	W6d				

## ANEXO 05: EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS DE MADERAS PARA LA DETERMINACIÓN DE USOS PROBABLES.

### Características Físico Mecánicas de Maderas para construcción.

- Maderas para Construcción no Estructurales:

DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	USOS
1.12 a 0.80	Pisos (parquet – machihembrados); pisos de escaleras; elementos torneados (balaustrada – pasamanos); enchapes.
0.80 a 0.72	Puertas, ventanas, forros para cielo raso, tapamarcos, rodones, zócalos.
0.72 a 0.04	Molduras, marquesinas, puertas contraplacadas, ventanas utilitarias.

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP, Evaluación de Características físico – Mecánicas de maderas usos probables.

## **ANEXO 06: GUÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DE LA MADERA**

### **LATIFOLIADAS:**

Nombre común:

Nombre científico:

Familia:

Clave:

### **I. CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS:**

#### **1. COLOR:**

1.1. Madera no Diferenciada

Observaciones:

1.2. Madera Diferenciada

1.2.1. Albura

1.2.2. Durámen

**2. OLOR**

**3. SABOR**

**4. TEXTURA**

**5. VETEADO**

**6. LUSTRE O BRILLO**

**7. GRANO**

**8. ALBURA**

### **II. DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA:**

#### **1. POROS**

1.1. Visibilidad:

1.2. Forma:

1.3. Agrupación:

1.4. Concentración:

1.5. Distribución:

1.6. Número promedio de poros en 10 mm<sup>2</sup>:

#### **2. PARENQUIMA**

2.1. Visibilidad:

- 2.2. Distribución:
- 2.3. Color de parénquima:

### **3. RADIOS**

- 3.1. Visibilidad:
- 3.2. Anchura:
- 3.3. N° de radios en 5mm lineales:
- 3.4. Altura:
- 3.5. Distribución:

### **4. ANILLOS DE CRECIMIENTO**

- 4.1. Visibilidad:
- 4.2. Límite de anillos definidos por:
- 4.3. N° en 2.5 cm promedio y rango:

### **5. OTRAS CARACTERÍSTICAS**

## **III. DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA:**

### **1. POROS / VASOS** (Forma, descripción, agrupación, diámetro, longitud, ancho de vaso, tipo de perforación, puntuación, engrosamiento)

Forma:

Distribución:

Agrupación:

Diámetro Promedio de poros en micras:

Número promedio en poros por mm<sup>2</sup>:

Longitud promedio de elementos vasculares (vasos) en micras:

Ancho de Vaso en micras:

Platina de perforación:

Tipo de perforación:

Puntuación intervascular:

Engrosamiento en espiral:

### **2. PARÉNQUIMA** (sección transversal, corte longitudinal(tangencial y radial))

Sección transversal:



Parénquima en el corte longitudinal (tangencial y radial):

### 3. RADIOS (número de radios por mm lineal, corte tangencial, punteado, clases)

Número de radios por mm lineal en el corte transversal:

En el corte tangencial:

Altura o longitud de radios en  $\mu$  (promedio y rango)

Ancho y espesor de radio en  $\mu$  (promedio y rango).

Altura(número de células)

Ancho(número de células)

Relación entre los radios: por su disposición:

Presencia de células envolventes

Punteado radio vascular:

Clases de radio:

En el corte radial y tangencial:

Homogéneo:

Heterogéneo:

Diámetro de las células de los radios en micras (corte tangencial)

### 4. FIBRAS (diámetro, forma, biometría, índice de flexibilidad)

Diámetro promedio en micras en el corte transversal

Corte longitudinal (Forma)

Tejido macerado (biometría de fibras)

Longitud de fibras

Clasificación de fibras según diámetro total

Diámetro promedio de lumen en micras (rango)

Espesor de pared en micras (Promedio y rango)

Relaciones entre las dimensiones de fibras (de interés en la fabricación de pulpa y papel)

Coefficiente de flexibilidad de Peteri o de Fieltrado:

$$P = \frac{L}{D} = \frac{\text{Longitud}}{D}$$

D Diámetro de lumen

Factor Runkel o Coeficiente de Rigidez

$$R = \frac{2e}{d} = \frac{2 \times \text{grosor de pared}}{d}$$

d diámetro de lumen

Grupo Factor Runkel

Clasificación

I R = Menor de 0.25	Excelente para papel
II R = De 0.25 a 0.50	Muy bueno para papel
III R = De 0.50 a 1.0	Bueno para papel
IV R = De 1.0 a 2.0	Regular para papel
V R = Más de 2.0	Ralo para papel

Índice de flexibilidad

$$IF = l/a \times 100 = \frac{\text{Lúmen medio}}{\text{Ancho medio}} \times 100$$

Clasificación según sus características papeleras

**5. INCLUSIONES**(sustancias orgánicas, inorgánicas, otros)

Sustancias orgánicas:

Sustancias inorgánicas o minerales (corte longitudinal)

Otras inclusiones

## ANEXO 07: MEDICIONES DE ELEMENTOS ANATÓMICOS PALO BASTÓN

REPETICIÓN	Lente Menor		Lente Mayor					FIBRAS			VASOS
	POROS		RADIOS					D TOTAL 40X 15	ESPESES. PARED	LONGITUD 8 X 4	LONGITUD 8 X 4
	Dm. Tg	NºPoros mm2	ALTURA	ANCHO	Nº CELULAS		Nº mm				
					AL	AN					
1	144,76	7	360	33,6	17	3	3	15	7,5	875	312,5
2	131,6	8	288	14,4	14	2	5	16,25	6,25	1062,5	312,5
3	131,6	8	408	33,6	5	1	2	16,25	5	968,75	281,25
4	157,92	8	408	24	12	2	4	17,5	5	1000	343,75
5	144,76	7	240	19,2	10	2	3	13,75	2,5	1125	437,5
6	105,28	5	360	28,8	13	3	3	15	5	1031,25	281,25
7	131,6	8	297,6	19,2	14	2	4	12,5	3,75	1062,5	312,5
8	105,28	7	278,4	19,2	13	2	4	16,25	3,75	1093,75	375
9	131,6	5	288	24	22	4	3	15	3,75	1187,5	250
10	92,12	6	465,6	19,2	17	3	3	16,25	5	906,25	281,25
11	131,6	8	345,6	33,6	9	1	4	18,75	3,75	1125	218,75
12	105,28	9	249,6	33,6	12	2	3	18,75	3,75	1093,75	250
13	131,6	6	528	33,6	13	2	5	16,25	5	1218,75	250
14	131,6	8	345,6	19,2	15	2	4	18,75	3,75	875	375
15	131,6	6	336	28,8	14	3	2	15	5	1156,25	343,75
16	105,28	10	360	24	7	2	2	17,5	3,75	1125	250
17	92,12	7	326,4	28,8	13	2	4	12,5	5	1156,25	281,25
18	105,28	6	288	28,8	14	2	4	15	3,75	906,25	281,25
19	92,12	7	249,6	24	18	2	3	15	3,75	1093,75	312,5
20	92,12	6	321,6	19,2	14	3	2	16,25	5	1281,25	250
21	131,6	5	240	19,2	20	2	3	16,25	3,75	968,75	281,25
22	144,76	7	264	19,2	14	3	3	17,5	3,75	1156,25	500
23	118,44	9	273,6	19,2	15	2	4	18,75	5	1218,75	281,25
24	131,6	7	288	24	15	2	2	13,75	3,75	1125	250
25	92,12	7	336	24	12	1	5	17,5	5	1218,75	156,25
26	171,08	8	384	28,8	25	3	4	15	3,75	1062,5	250
27	105,28	5	268,8	24	12	2	3	17,5	5	1000	312,5
28	105,28	4	288	24	13	3	4	17,5	3,75	1125	312,5
29	131,6	6	297,6	24	14	2	6	16,25	3,75	1093,75	281,25
30	144,76	5	168	14,4	10	1	4	15	3,75	1187,5	281,25
31	131,6	4	288	24	12	2	4	13,75	3,75	1093,75	218,75
32	118,44	4	412,8	33,6	22	2	3	16,25	3,75	1312,5	281,25
33	171,08	5	321,6	28,8	15	2	4	17,5	5	1125	218,75
34	184,24	7	312	33,6	6	1	6	16,25	3,75	1156,25	281,25
35	144,76	7	312	24	10	2	5	18,75	3,75	1218,75	218,75
36	131,6	8	249,6	24	14	2	3	13,75	5	1281,25	343,75
37	131,6	8	384	28,8	15	2	4	17,5	5	1343,75	218,75
38	144,76	6	264	24	22	3	2	16,25	3,75	1187,5	312,5
39	105,28	9	240	19,2	13	2	3	17,5	3,75	1125	281,25
40	131,6	8	249,6	24	10	1	3	21,25	3,75	1093,75	375
41	92,12	6	336	28,8	16	3	3	15	3,75	1437,5	187,5
42	78,96	7	273,6	24	12	1	4	17,5	5	1000	406,25
43	105,28	6	192	19,2	20	2	3	13,75	2,5	1187,5	375
44	105,28	10	288	24	21	3	4	16,25	3,75	1312,5	250
45	144,76	5	278,4	19,2	10	1	4	13,75	3,75	1125	312,5
46	131,6	9	264	33,6	16	2	3	16,25	5	1187,5	406,25
47	144,76	7	264	28,8	14	2	4	17,5	3,75	1250	156,25
48	131,6	7	312	24	18	3	2	20	6,25	1312,5	250
49	131,6	6	360	28,8	14	2	3	17,5	5	906,25	375
50	157,92	6	374,4	19,2	20	3	4	16,25	5	1031,25	187,5
51	171,08	6	297,6	28,8	10	3	6	18,75	5	1187,5	375
52	131,6	3	393,6	52,8	14	2	5	12,5	3,75	1000	218,75
53	171,08	6	273,6	24	12	2	5	15	5	1093,75	468,75

54	157,92	5	268,8	33,6	10	3	2	17,5	3,75	1031,25	218,75
55	210,56	2	345,6	38,4	16	3	6	18,75	5	937,5	218,75
56	171,08	4	360	33,6	17	3	4	16,25	3,75	1156,25	250
57	157,92	7	336	38,4	12	2	5	20	3,75	1062,5	281,25
58	171,08	6	350,4	43,2	17	4	5	17,5	3,75	875	406,25
59	157,92	8	240	33,6	13	4	3	20	3,75	937,5	250
60	144,76	6	268,8	33,6	15	3	3	23,75	2,5	1031,25	531,25
61	157,92	3	345,6	24	12	2	2	21,25	5	1156,25	218,75
62	157,92	4	302,4	48	9	3	4	16,25	3,75	1312,5	312,5
63	184,24	6	432	57,6	16	3	4	20	3,75	1093,75	250
64	184,24	6	456	57,6	13	3	3	22,5	5	875	281,25
65	157,92	3	336	38,4	17	3	3	21,25	3,75	937,5	250
66	171,08	5	355,2	48	12	3	4	20	3,75	1062,5	218,75
67	171,08	6	312	48	13	2	3	20	3,75	1093,75	375
68	131,6	3	336	28,8	16	3	4	21,25	3,75	1187,5	468,75
69	184,24	4	393,6	52,8	8	2	5	18,75	3,75	843,75	406,25
70	171,08	6	360	38,4	13	3	5	18,75	3,75	781,25	375
71	144,76	3	384	38,4	14	4	4	16,25	5	937,5	281,25
72	92,12	7	297,6	38,4	10	3	4	15	3,75	906,25	281,25
73	118,44	5	336	48	18	3	2	17,5	5	1000	250
74	171,08	4	393,6	57,6	19	3	5	22,5	3,75	1156,25	281,25
75	144,76	5	312	48	18	4	3	21,25	5	1062,5	187,5
76	131,6	2	336	43,2	18	3	4	21,25	3,75	968,75	187,5
77	131,6	3	384	38,4	15	3	3	23,75	3,75	906,25	281,25
78	131,6	5	312	33,6	9	1	3	17,5	3,75	937,5	218,75
79	144,76	4	336	38,4	12	1	4	23,75	5	1031,25	281,25
80	171,08	5	360	33,6	13	1	4	15	5	1093,75	187,5
81	144,76	6	345,6	33,6	17	4	6	18,75	3,75	1000	218,75
82	157,92	5	537,6	52,8	14	2	3	25	3,75	937,5	250
83	144,76	6	201,6	14,4	24	3	3	21,25	5	1093,75	218,75
84	144,76	5	312	28,8	20	3	5	21,25	5	1187,5	312,5
85	157,92	3	216	14,4	6	1	7	22,5	3,75	1250	375
86	105,28	3	312	33,6	10	1	6	22,5	5	1156,25	218,75
87	118,44	5	384	38,4	12	4	4	18,75	5	937,5	281,25
88	171,08	4	393,6	43,2	19	4	6	15	3,75	1062,5	218,75
89	157,92	4	192	19,2	16	3	5	17,5	3,75	968,75	250
90	131,6	5	312	33,6	15	2	3	18,75	5	843,75	218,75
91	131,6	4	278,4	33,6	11	2	3	23,75	5	906,25	281,25
92	118,44	4	288	24	28	4	2	25	5	1031,25	250
93	157,92	6	336	48	20	4	5	21,25	3,75	1125	312,5
94	171,08	6	470,4	43,2	11	3	6	20	3,75	1062,5	281,25
95	144,76	6	360	33,6	15	4	3	22,5	5	937,5	281,25
96	197,4	5	384	43,2	17	3	6	18,75	3,75	906,25	250
97	171,08	8	336	38,4	11	1	4	20	3,75	875	250
98	157,92	7	360	38,4	13	3	5	18,75	5	968,75	281,25
99	157,92	7	345,6	33,6	23	5	6	15	3,75	937,5	343,75
100	184,24	5	297,6	33,6	18	3	5	22,5	3,75	875	281,25
101	157,92	3	504	48	9	1	3	17,5	3,75	937,5	343,75
102	118,44	4	384	48	19	3	3	17,5	3,75	1125	281,25
103	131,6	5	345,6	38,4	19	3	3	22,5	3,75	781,25	218,75
104	92,12	4	264	28,8	22	4	3	18,75	3,75	1187,5	281,25
105	118,44	6	528	43,2	16	3	4	17,5	3,75	1250	312,5
106	118,44	5	369,6	33,6	18	3	5	17,5	3,75	1000	375
107	78,96	5	216	19,2	20	4	4	21,25	5	1062,5	406,25
108	144,76	6	345,6	33,6	16	3	3	20	3,75	937,5	250
109	171,08	7	417,6	28,8	20	3	4	15	3,75	1218,75	312,5
110	131,6	4	297,6	38,4	21	3	5	18,75	3,75	1156,25	281,25
111	131,6	7	432	48	19	4	5	17,5	5	1062,5	312,5
112	131,6	5	480	43,2	17	3	5	18,75	5	1093,75	312,5
113	92,12	6	307,2	28,8	15	3	5	16,25	3,75	1000	375
114	131,6	6	312	43,2	17	2	6	16,25	5	1156,25	281,25

115	118,44	5	278,4	28,8	15	3	7	13,75	3,75	1125	375
116	131,6	3	441,6	38,4	17	3	4	22,5	5	1031,25	312,5
117	131,6	6	297,6	33,6	17	3	4	21,25	3,75	1250	312,5
118	131,6	4	288	38,4	9	1	3	22,5	3,75	1187,5	218,75
119	171,08	5	456	38,4	17	3	4	18,75	5	1218,75	312,5
120	105,28	4	316,8	24	24	3	4	16,25	3,75	1343,75	375
121	131,6	4	216	24	17	2	3	15	3,75	1093,75	375
122	131,6	6	288	28,8	19	3	3	17,5	5	937,5	343,75
123	157,92	5	360	33,6	14	1	3	23,75	5	937,5	375
124	144,76	6	336	33,6	22	3	6	22,5	3,75	1093,75	437,5
125	78,96	6	230,4	28,8	17	3	6	25	3,75	1218,75	343,75
126	105,28	6	417,6	38,4	15	2	7	21,25	5	1000	312,5
127	157,92	4	408	38,4	16	3	6	15	5	875	218,75
128	131,6	5	422,4	43,2	22	3	7	18,75	3,75	812,5	343,75
129	92,12	4	307,2	28,8	13	2	6	20	3,75	1187,5	281,25
130	131,6	5	249,6	33,6	19	3	6	15	3,75	1031,25	281,25
131	105,28	7	273,6	33,6	30	4	3	17,5	3,75	1187,5	312,5
132	105,28	6	518,4	48	15	3	4	16,25	3,75	1250	281,25
133	144,76	7	302,4	28,8	20	3	6	17,5	3,75	1062,5	343,75
134	171,08	4	374,4	38,4	12	3	6	15	3,75	1156,25	375
135	118,44	5	336	33,6	19	3	6	22,5	6,25	1093,75	437,5
136	92,12	6	273,6	28,8	23	3	4	16,25	3,75	1250	281,25
137	144,76	7	249,6	24	12	1	5	21,25	5	1156,25	312,5
138	105,28	6	432	48	22	3	5	20	3,75	1187,5	343,75
139	184,24	5	364,8	38,4	23	3	4	21,25	3,75	1062,5	406,25
140	171,08	5	384	38,4	13	2	5	20	5	1062,5	312,5
141	92,12	6	432	33,6	17	2	4	25	3,75	1093,75	343,75
142	131,6	3	326,4	28,8	21	4	5	18,75	3,75	1156,25	375
143	105,28	4	201,6	19,2	23	4	7	22,5	5	1031,25	500
144	144,76	5	374,4	38,4	17	3	4	17,5	2,5	1187,5	437,5
145	131,6	7	384	43,2	20	4	4	18,75	5	1218,75	281,25
146	92,12	7	408	43,2	21	4	4	25	3,75	1093,75	250
147	131,6	5	355,2	38,4	21	3	4	17,5	3,75	1281,25	406,25
148	131,6	8	254,4	28,8	18	2	3	16,25	3,75	1125	375
149	118,44	7	489,6	48	20	3	2	18,75	3,75	1156,25	281,25
150	105,28	6	369,6	48	25	4	2	22,5	5	1000	281,25
151	105,28	7	360	38,4	8	2	7	16,25	3,75	1031,25	437,5
152	131,6	10	273,6	33,6	11	3	8	15	2,5	1187,5	281,25
153	144,76	9	336	43,2	10	2	6	13,75	3,75	1250	250
154	105,28	9	336	33,6	12	3	3	13,75	3,75	1156,25	281,25
155	131,6	9	384	24	12	2	4	15	3,75	1000	343,75
156	131,6	10	336	38,4	13	3	4	16,25	3,75	1125	375
157	92,12	11	360	33,6	12	3	5	16,25	3,75	1093,75	281,25
158	105,28	11	288	24	14	3	4	21,25	5	1000	281,25
159	105,28	10	326,4	33,6	11	2	4	16,25	3,75	1062,5	312,5
160	118,44	11	264	28,8	23	4	7	16,25	5	1125	375
161	171,08	7	264	28,8	8	2	4	22,5	5	1250	250
162	184,24	7	120	19,2	18	3	4	12,5	3,75	1187,5	281,25
163	157,92	12	307,2	38,4	15	2	6	15	3,75	1031,25	281,25
164	144,76	8	312	33,6	11	1	6	15	3,75	1062,5	375
165	171,08	12	288	33,6	20	3	5	16,25	3,75	1187,5	281,25
166	144,76	15	384	38,4	7	1	6	16,25	3,75	1250	343,75
167	223,72	10	360	33,6	5	2	8	13,75	3,75	1125	312,5
168	131,6	13	312	28,8	14	2	3	13,75	2,5	906,25	250
169	144,76	7	312	33,6	15	2	5	15	2,5	968,75	250
170	144,76	8	264	24	7	1	5	20	3,75	937,5	281,25
171	131,6	12	662,4	81,6	14	3	6	15	5	1062,5	281,25
172	118,44	9	456	52,8	9	2	6	13,75	3,75	937,5	343,75
173	105,28	10	489,6	52,8	13	2	4	12,5	2,5	1156,25	281,25
174	92,12	12	312	28,8	8	2	7	16,25	5	1031,25	250
175	118,44	14	192	19,2	14	2	6	18,75	5	1187,5	406,25

176	118,44	13	288	33,6	11	2	4	16,25	3,75	1093,75	343,75
177	105,28	10	312	33,6	17	3	7	12,5	3,75	1000	375
178	78,96	12	240	24	7	3	6	18,75	2,5	1156,25	250
179	157,92	11	302,4	24	10	3	5	13,75	5	1218,75	375
180	171,08	11	230,4	24	9	3	4	18,75	3,75	1187,5	281,25
181	131,6	8	288	33,6	11	3	5	15	3,75	1093,75	343,75
182	131,6	7	336	38,4	16	3	4	15	3,75	1062,5	250
183	157,92	7	316,8	19,2	15	3	5	22,5	3,75	937,5	312,5
184	92,12	10	432	43,2	11	3	4	16,25	3,75	1000	375
185	118,44	8	288	24	18	4	4	15	5	1156,25	437,5
186	171,08	11	288	28,8	21	4	10	16,25	3,75	875	250
187	171,08	14	345,6	43,2	8	2	5	16,25	3,75	875	343,75
188	157,92	10	600	76,8	11	2	2	17,5	5	1062,5	281,25
189	131,6	8	312	33,6	7	1	5	13,75	3,75	781,25	250
190	78,96	13	456	33,6	10	2	4	16,25	3,75	1062,5	343,75
191	118,44	13	307,2	33,6	15	3	4	17,5	3,75	1093,75	312,5
192	131,6	14	465,6	28,8	13	3	5	16,25	5	1343,75	406,25
193	131,6	11	364,8	38,4	15	3	4	17,5	3,75	1218,75	250
194	144,76	10	288	28,8	15	4	4	22,5	3,75	937,5	187,5
195	171,08	10	484,8	38,4	16	3	3	21,25	3,75	1000	250
196	105,28	11	336	24	17	3	3	16,25	5	1375	375
197	92,12	8	374,4	57,6	19	3	3	13,75	2,5	1093,75	343,75
198	131,6	10	480	38,4	16	3	3	12,5	3,75	1125	187,5
199	105,28	7	456	38,4	8	1	3	16,25	5	1406,25	218,75
200	131,6	8	168	24	9	2	6	22,5	3,75	1062,5	281,25
201	118,44	10	456	33,6	15	2	4	20	3,75	1062,5	187,5
202	144,76	7	336	28,8	18	3	4	17,5	3,75	1125	375
203	131,6	9	360	24	12	2	5	20	3,75	968,75	312,5
204	131,6	5	316,8	24	15	2	3	27,5	3,75	1125	281,25
205	144,76	7	360	48	18	3	7	17,5	3,75	1062,5	312,5
206	157,92	7	336	19,2	15	1	5	25	5	1062,5	281,25
207	171,08	4	456	38,4	17	3	5	20	3,75	937,5	281,25
208	131,6	7	441,6	28,8	9	1	4	20	3,75	1093,75	312,5
209	171,08	5	432	38,4	11	2	7	17,5	3,75	1093,75	375
210	171,08	13	417,6	28,8	8	2	3	17,5	3,75	1125	250
211	131,6	11	432	28,8	18	3	4	30	3,75	1062,5	281,25
212	131,6	8	273,6	19,2	14	2	2	22,5	3,75	1218,75	343,75
213	105,28	12	384	28,8	23	3	3	27,5	5	1000	218,75
214	157,92	9	480	48	12	2	4	18,75	3,75	1343,75	375
215	171,08	7	681,6	57,6	10	2	2	20	3,75	1093,75	281,25
216	144,76	9	326,4	19,2	13	2	3	26,25	3,75	1031,25	218,75
217	131,6	8	412,8	38,4	18	2	4	25	3,75	906,25	250
218	144,76	6	384	33,6	18	3	4	25	5	1000	343,75
219	171,08	9	441,6	38,4	18	3	3	20	3,75	1093,75	468,75
220	144,76	7	480	48	16	1	5	18,75	3,75	1125	281,25
221	131,6	14	264	33,6	19	3	3	21,25	3,75	1062,5	281,25
222	171,08	12	312	24	25	3	5	23,75	5	1156,25	375
223	118,44	11	264	33,6	18	3	5	21,25	5	1218,75	343,75
224	92,12	12	441,6	43,2	7	1	3	20	3,75	1093,75	343,75
225	131,6	11	528	33,6	24	3	3	21,25	3,75	1343,75	281,25
226	118,44	8	297,6	28,8	17	2	5	23,75	3,75	1000	343,75
227	105,28	8	321,6	28,8	15	2	5	20	3,75	1062,5	375
228	157,92	10	264	24	12	2	4	20	3,75	906,25	312,5
229	105,28	10	345,6	38,4	10	1	3	22,5	3,75	1156,25	343,75
230	131,6	6	456	24	16	2	3	23,75	3,75	1125	343,75
231	118,44	7	273,6	24	10	2	4	21,25	3,75	1218,75	312,5
232	184,24	7	585,6	33,6	12	3	3	25	2,5	1093,75	375
233	144,76	6	393,6	33,6	17	2	4	17,5	2,5	1000	375
234	118,44	8	273,6	28,8	13	2	4	16,25	3,75	1125	312,5
235	157,92	13	240	24	16	2	4	20	3,75	1156,25	312,5
236	131,6	10	336	28,8	13	2	4	21,25	3,75	1281,25	281,25

237	157,92	9	297,6	24	12	1	3	27,5	2,5	1218,75	343,75
238	157,92	9	345,6	43,2	17	2	5	17,5	3,75	1406,25	281,25
239	131,6	16	504	38,4	35	4	4	22,5	3,75	1062,5	406,25
240	105,28	10	264	19,2	27	3	4	18,75	2,5	1250	375
241	184,24	8	273,6	19,2	17	2	2	17,5	5	1093,75	343,75
242	118,44	11	264	28,8	19	2	3	17,5	3,75	1187,5	406,25
243	157,92	11	172,8	19,2	28	3	4	15	2,5	1218,75	312,5
244	131,6	5	398,4	38,4	31	3	3	21,25	3,75	1343,75	375
245	92,12	6	412,8	38,4	9	2	3	22,5	3,75	1156,25	250
246	157,92	7	336	28,8	12	3	3	23,75	3,75	1062,5	406,25
247	144,76	6	398,4	38,4	13	3	2	21,25	5	1125	343,75
248	157,92	7	345,6	28,8	7	1	3	13,75	3,75	1031,25	281,25
249	131,6	8	288	28,8	10	2	4	21,25	3,75	1250	343,75
250	92,12	9	633,6	38,4	16	2	6	20	5	1312,5	281,25
sumatoria	<b>33887</b>	<b>1796</b>	<b>85824</b>	<b>8260,8</b>	<b>3784</b>	<b>630</b>	<b>1047</b>	<b>4622,5</b>	<b>1020</b>	<b>27281,25</b>	<b>76656,25</b>
promedio	<b>135,548</b>	<b>7</b>	<b>343,296</b>	<b>33,0432</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>18,49</b>	<b>4,08</b>	<b>1091,25</b>	<b>306,625</b>

Variable	Nº de datos	Promedio	Rango (±)	Desv. Estándar	C.V (%)
Diámetro Tangencial de poros $\mu\text{m}$	250	135,55	135,55 ± 27.13	27,13	20
N poros/mm <sup>2</sup>	250	7,18	7.18 ± 2.71	2,71	38
Altura de radios $\mu\text{m}$	250	343,30	343.3 ± 86.19	86,19	25
Ancho de radios $\mu\text{m}$	250	33,04	33.04 ± 10.21	10,21	31
Células de alto en radios	250	15,14	15.14 ± 4.89	4,89	32
Células de ancho en radios	250	2,52	2.52 ± 0.85	0,85	34
Número de radios/ mm	250	4,19	4.19 ± 1.35	1,35	32
Diámetro total de fibras $\mu\text{m}$	250	18,49	18.49 ± 3.38	3,38	18
Espesor de pared de fibras $\mu\text{m}$	250	4,08	4.08 ± 0.75	0,75	18
Longitud de fibras $\mu\text{m}$	250	1091,25	1091.25 ± 126.91	126,91	12
Longitud de elementos vasculares $\mu\text{m}$	250	306,63	306.63 ± 66.69	66,69	22

ANEXO 06 PROPIEDADES MECANICAS POR ÁRBOL

Do	0,84143914		
	CH	CV	
Promedio	23,7528245	10,7115434	
Flexión	ELP	MOR	MOE
A1			
promedio	355,793454	725,539076	129694,09
A2			
promedio	432,735156	811,721651	114101,968
A3			
promedio	517,680546	895,142845	128677,171
A4			
promedio	496,413353	828,949515	143322,354
A5			
promedio	509,932053	902,93578	134955,063
PROMEDIO	462,510912	832,857773	130150,129

CH	18,9552159		
CV	9,93800164		
Do	0,94379598		
Com. //	ELP	MOR	MOE
A1			
promedio	197,815488	441,690796	65,8986146
A2			
promedio	288,176282	483,15501	146,660343
A3			
promedio	256,727549	549,648972	110,701382
A4			
promedio	201,39575	453,072668	74,099189
A5			
promedio	243,906655	473,153284	109,210327
PROMEDIO	237,604345	480,144146	101,313971

CH	18,4115276		
CV	9,24566252		
Do	0,95326476		
Com. ⊥	ELP		
A1			
Promedio	45,6624		
A2			
Promedio	32,47776		
A3			
Promedio	49,896		
A4			
Promedio	42,6384		
A5			
Promedio	53,298		
PROMEDIO	44,794512		

CH	14,4515228		
Tracción PER.	Tangencial	Radial	
A1	TP	TP	
Promedio	67,149452	43,9313063	
A2			
Promedio	71,123825	39,5518958	
A3			
Promedio	59,5153546	37,074867	
A4			
Promedio	56,013632	45,9802129	
A5			
Promedio	78,2993676	37,0209768	
PROMEDIO	66,4203262	40,7118518	

Do	0,93364343		
CH	20,0547156		
CV	9,16351203		
Extracción De Clavos	Radial	Tangencial	Extremos
A1	EC	EC	EC
Prom KGS	229,2948	198,28557	123,19776
A2			
Prom KGS	234,5112	217,007576	140,082353
A3			
Prom KGS	243,0288	208,8072	136,6722
A4			
Prom KGS	242,676	203,8932	133,4718
A5			
Prom KGS	232,346291	187,316182	132,678
PROMEDIO	236,371418	203,061946	133,220423

CH	17,6366984		
Cizallamiento	Tangencial	Radial	
A1	Cz	Cz	
Promedio	95,3034581	100,014542	
A2			
Promedio	98,633021	84,0018538	
A3			
Promedio	77,1989358	79,8796052	
A4			
Promedio	91,4331082	87,3145417	
A5			
Promedio	69,9102052	75,9523914	
PROMEDIO	86,4957457	85,4325867	



CV	10,2547414	CH	25,1131155
Do	0,947569		
Dureza			
A1	Extremos	Radial	Tangencial
Prom KGS	717,244691	837,972	810,216
A2			
Prom KGS	808,294582	882,045818	859,716327
A3			
Prom KGS	845,9136	944,244	885,276
A4			
Prom KGS	745,7184	814,464	791,28
A5			
Prom KGS	787,4496	890,2872	854,1936
PROMEDIO	780,924175	873,802604	840,136385

CH 13,3296373

Tenacida	
A1	
Promedio	1,85495
A2	
Promedio	2,009855
A3	
Promedio	1,32326667
A4	
Promedio	2,10181667
A5	
Promedio	1,7770375
PROMEDIO	1,81338517

CH 21,654768

Clivaje	Tangencial	Radial
A1		
Promedio	74,2890144	57,432212
A2		
Promedio	64,6843731	43,2016897
A3		
Promedio	81,2733155	96,7945824
A4		
Promedio	74,2715826	51,4756511
A5		
Promedio	84,0810347	44,4289857
PROMEDIO	75,7198641	58,6666242

CV 10,2547414 CH 25,1131155

Do	0,947569		
Dureza			
A1	Extremos	Radial	Tangencial
Prom KGS	717,244691	837,972	810,216
A2			
Prom KGS	808,294582	882,045818	859,716327
A3			
Prom KGS	845,9136	944,244	885,276
A4			
Prom KGS	745,7184	814,464	791,28
A5			
Prom KGS	787,4496	890,2872	854,1936
PROMEDIO	780,924175	873,802604	840,136385

CH 13,3296373

Tenacida	TENACI.
A1	
Promedio	1,85495
A2	
Promedio	2,009855
A3	
Promedio	1,32326667
A4	
Promedio	2,10181667
A5	
Promedio	1,7770375
PROMEDIO	1,81338517

CH 21,654768

Clivaje	Tangencial	Radial
A1	CZ	CZ
Promedio	74,2890144	57,432212
A2		
Promedio	64,6843731	43,2016897
A3		
Promedio	81,2733155	96,7945824
A4		
Promedio	74,2715826	51,4756511
A5		
Promedio	84,0810347	44,4289857
PROMEDIO	75,7198641	58,6666242

## ANEXO 09: PRESUPUESTO

La fase de campo: Tala, arrastre, transporte, aserrado de las trozas para la preparación de las probetas necesarias para las pruebas de laboratorio y la colecta e identificación de las muestras botánicas para su identificación de la especie fue financiada por la Concesión Maderacre & Maderita SAC. En conformidad con el acuerdo de cooperación entre el tesista y la concesión. El transporte de la madera a los laboratorios, el estudio físico – mecánico y Anatómico, así como los materiales y reactivos de laboratorio fueron costeados por el tesista.

CAMPO				
Rubro	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
<b>Pasajes, alimentación y Materiales de campo</b>				
Pasaje Pto. Maldonado-Iñapari- Pto. Maldonado		04	40	160
Días de alimentación.		15	2.50	37.5
Transporte de Iñapari a Lima UNALM	Pt	1363	1.40	1908.2
Brocha.		1	3	3
Pintura.	Galón	1	35	35
Aguardiente.	Litro	1	8	8
Lápiz.		5	0.6	3
Libreta de campo.		2	4	8
<b>TOTAL GENERAL(1)</b>		<b>2162.7</b>		

<b>ESTUDIO ANATÓMICO Y FÍSICO – MECÁNICO</b>				
<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (S/.)</b>	<b>Costo Total (S/.)</b>
<b>1.Preparación de Probetas Propiedades y Anatomía.</b>	Probeta	1129	1.80	600
<b>SUB TOTAL</b>	<b>600</b>			
<b>2. Alimentación y Movilidad en Lima</b>				
Alimentación	Día	150	9.00	1350
Movilidad	Día	150	2.40	360
<b>SUB TOTAL</b>	<b>1710</b>			
<b>2. Materiales de Escritorio y otros.</b>				
Papel.	Millar	1	20	20
Lapiceros.		5	2.5	12.5
Fotocopias.	Hojas	1000	0.1	100
Clavos de 1.5 y 3 Pulgadas.	Kilo	06	4.5	27
<b>SUB TOTAL</b>	<b>159.5</b>			
<b>3. Internet.</b>	Horas	200	1.5	<b>300</b>
<b>4. Publicación</b>				
Impresión.	Hojas	1000	0.5	500
Empastado.		10	25	250
<b>SUB TOTAL</b>	<b>750</b>			
<b>TOTAL GENERAL(2)</b>	<b>3519.5</b>			

<b>MATERIALES DE LABORATORIO Y REACTIVOS.</b>				
<b>Rubro</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (S/.)</b>	<b>Costo Total (S/.)</b>
<b>1. Materiales de laboratorio.</b>				
Vaso graduados x 25ml.	Unidad	01	10.83	10.83
Pipeta graduada.	Unidad	01	10.26	10.26
Placa petri 100x15mm.	Unidad	05	10.00	50.00
Porta objetos.	Caja	01	10.73	10.73
Cubre objetos de 24x60.	Caja	01	46.65	46.65
Lupa de 10 x.	Unidad	01	100.00	100.00
Pincel de martha.	Unidad	01	35.00	35.00
Lápiz de cera.	Unidad	01	10.00	10.00
<b>SUB TOTAL</b>	<b>273.47</b>			
<b>2. Reactivos.</b>				
Bálsamo de canada.	ml.	15	5.83	87.48
Xilol.	ml.	15	2.56	38.4
Acido nítrico.	ml.	15	12.63	189.45
Safranina	ml.	15	1.666	24.99
Glicerina	ml.	15	10.904	163.56
Alcohol.	lt.	01	5.00	5.00
<b>SUB TOTAL</b>	<b>508.88</b>			
<b>TOTAL GENERAL(3)</b>	<b>782.35</b>			

<b>PRESUPUESTO TOTAL DE TESIS</b>	
<b>CAMPO TOTAL GENERAL(1)</b>	<b>2162.7</b>
<b>ESTUDIO ANATÓMICO Y FÍSICO - MECANICO TOTAL GENERAL(2)</b>	<b>3519.5</b>
<b>MATERIALES DE LABORATORIO Y REACTIVOS. TOTAL GENERAL(3)</b>	<b>782.35</b>
<b>IMPREVISTOS (10%)</b>	<b>646.5</b>
<b>TOTAL FINAL</b>	<b>7111.05</b>



## UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES, TEF: 349-5647 ANEXO.203, Fax: 3492041  
APDO.456 - LA MOLINA LIMA PERU

### CONSTANCIA

El que suscribe, **JEFE DEL LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE LA MADERA**, deja constancia que el Bach. **LEIF ARMANDO PORTAL CAHUANA** de la Facultad de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios; ha culminado la fase de laboratorio de su trabajo de tesis titulado: **“Propiedades Físico Mecánicas y Características Anatómicas de la Especie Palo Bastón proveniente del Tahuamanu”**.

Se expide la presente constancia, para los fines que estime conveniente.

Atentamente,

  
Ing. For. Mg. Sc. **Moisés Acevedo Mallque**  
Lab. Tecnología de la Madera



La Molina, 29 de Febrero de 2008



## UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES, TEF: 349-5647 ANEXO.203, Fax: 3492041  
APDO.456 - LA MOLINA LIMA PERU

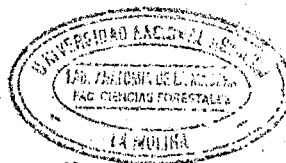
### CONSTANCIA

El que suscribe, **JEFE DEL LABORATORIO DE ANATOMÍA DE LA MADERA**, deja constancia que el Bach. **LEIF ARMANDO PORTAL CAHUANA** de la Facultad de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente de la Universidad Nacional Amazónica de madre de Dios; ha culminado la fase de laboratorio de su trabajo de tesis titulado: **“Propiedades Físico Mecánicas y Características Anatómicas de la Especie Palo Bastón proveniente del Tahuamanu”**.

Se expide la presente constancia, para los fines que estime conveniente.

Atentamente,

**Ing. Manuel Chavesta Custodio**  
**Lab. Anatomía de la Madera**



La Molina, 29 de Febrero de 2008

## Galería de Fotos N° 01: Fase de Campo



FOTO Ingresando ala concesión con el Equipo



FOTO Raíz Tablar del palo Bastón.



FOTO Codificación de las Trozas

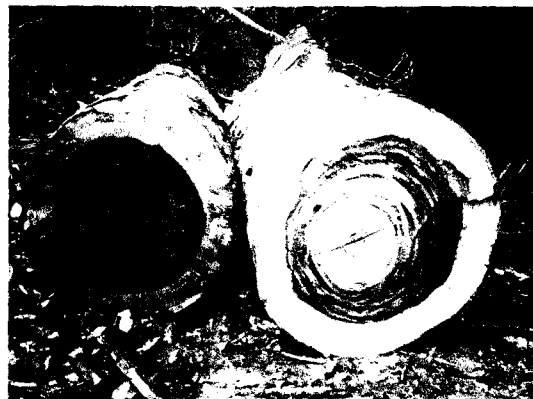


FOTO Diferencia de Troza Seca y Recién cortada.

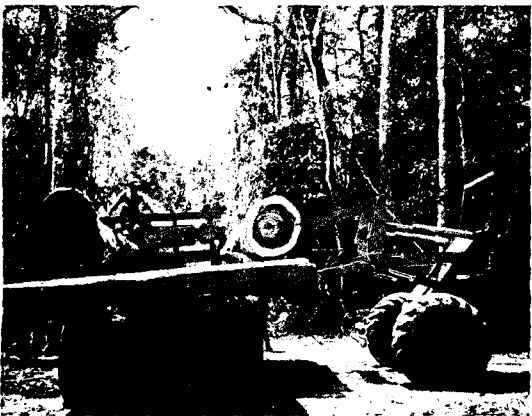


FOTO Acomodando las Trozas al Camión.



FOTO Anotando las Trozas para llevar un orden.

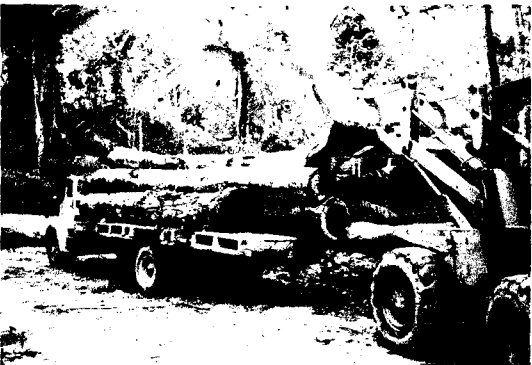


FOTO Con Destreza se acomoda las trozas



FOTO Personal de la Fase de Campo



## Galería de Fotos N° 02: Aserradero de la Concesión M&M.



FOTO Acomodando las Trozas para el aserrado



FOTO Explicando la forma de extracción de las Viguetas.



FOTO Aplicando el Método de obtención de Viguetas.



FOTO Canteando la Troza

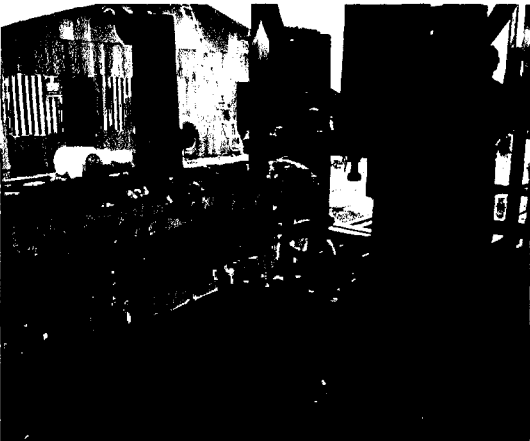


FOTO Extrayendo Tablones de 2.5 pulg. de espesor.



FOTO Extrayendo Viguetas del centro del tablón.



FOTO Cortando los Extremos de las Viguetas



FOTO Codificando las Viguetas con el esquema ASTM

### Galería de Fotos N° 03: Producto Terminado / Anécdota



FOTO Cortando las Tortas para Anatomía.



FOTO Pintando los extremos para evitar el secado rápido.

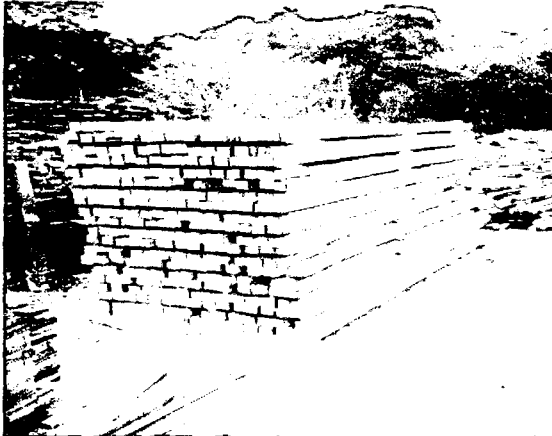


FOTO Vista Frontal de las Viguetas Pintadas.

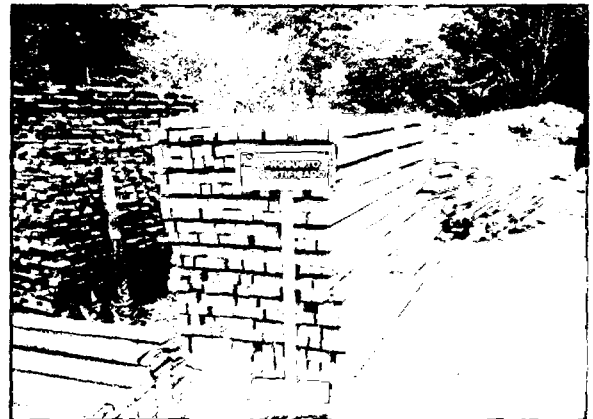


FOTO Viguetas para el estudio Físico Mecánico.

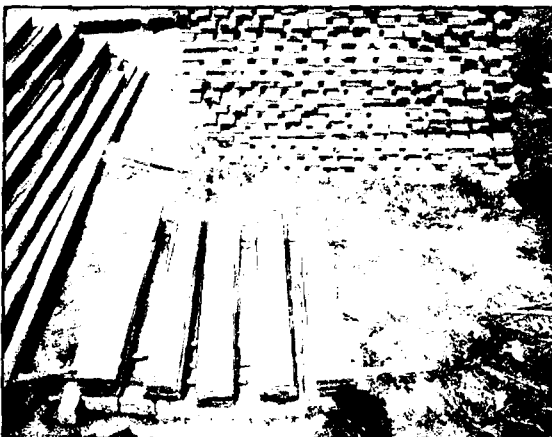


FOTO Tablas de 1m. para Xilotecas.



FOTO Producto Certificado a Llevar ala Ciudad de Lima.

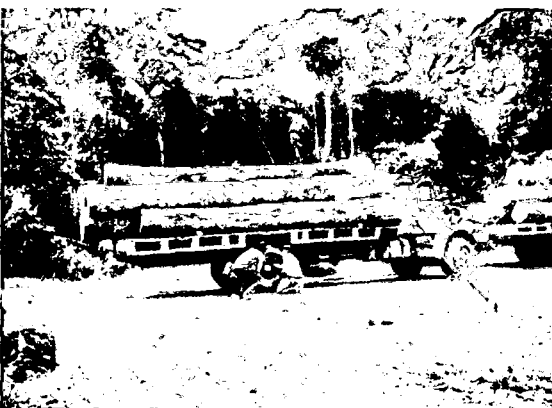


FOTO Inconveniente/picadura de la llanta.



FOTO Parchando la llanta, en Campo, con Terokal y martillo.

**Galería de Fotos N° 04: Preparación de Probetas, para los diferente Ensayos.**

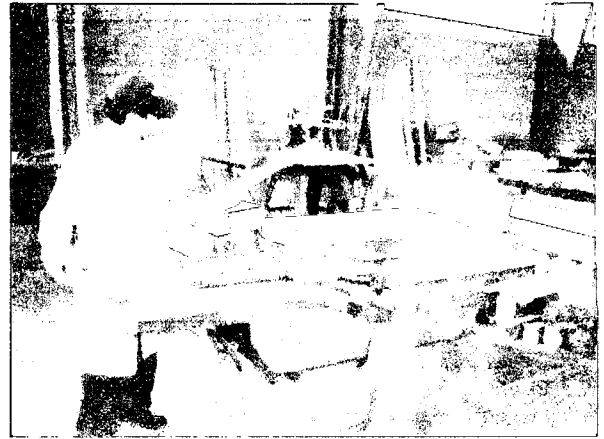


FOTO Dividiendo las Viguetas, para verde y seco al aire. FOTO Garlopando las Viguetas

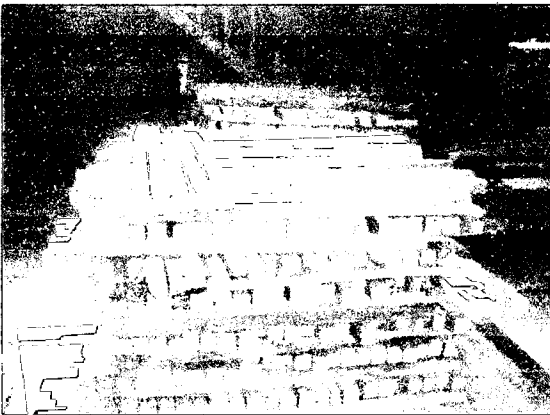


FOTO Viguetas: al fondo para el ensayo seco al aire y al frente para el ensayo verde.

FOTO Cortando las Probetas de acuerdo ala norma.



FOTO Acomodando las Probetas de los diferentes Ensayos.

FOTO Perforando la probeta del ensayo de Clivaje con un Diámetro de 1 pulg.

## Galería de Fotos N° 05: Anatomía

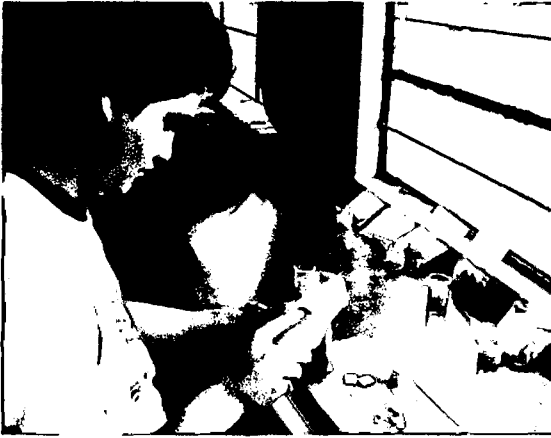


FOTO Astillando las Probetas de Macerado.

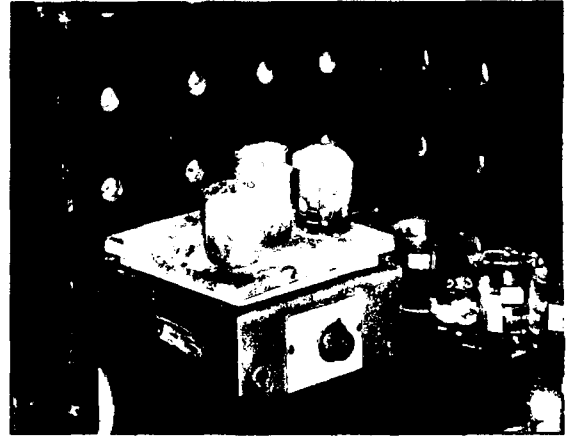


FOTO Astillas en la Cocinilla, en Acido Nítrico.

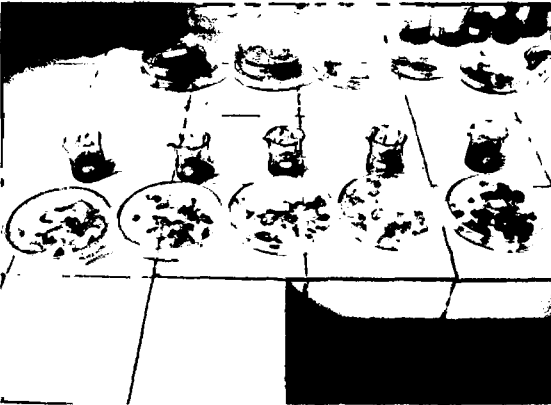


FOTO Macerado Coloreado por Árboles.

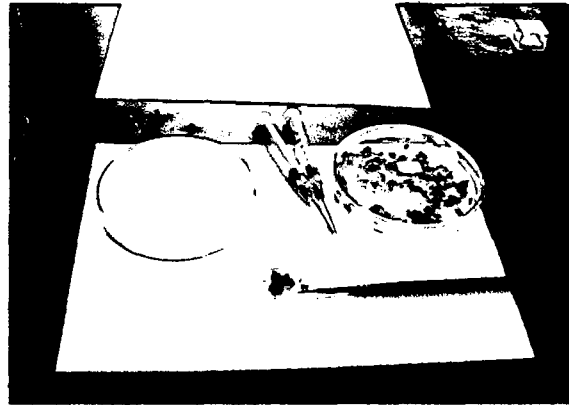


FOTO Proceso de Selección de Vasos y Fibras.



FOTO Orientación de Cubos para Laminas Histológicas.



FOTO Ablandamiento de Cubos para las Laminas H.

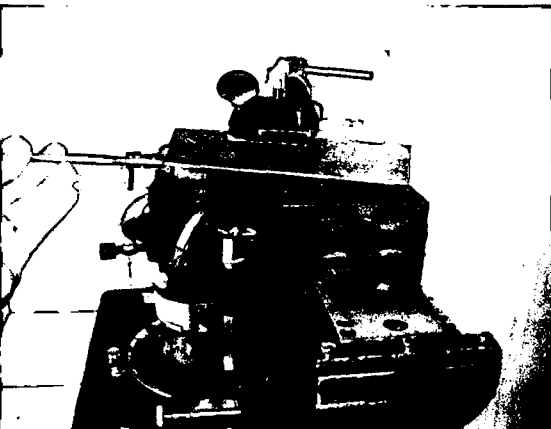


FOTO Corte con Micrótopo de las Laminas Histológicas.

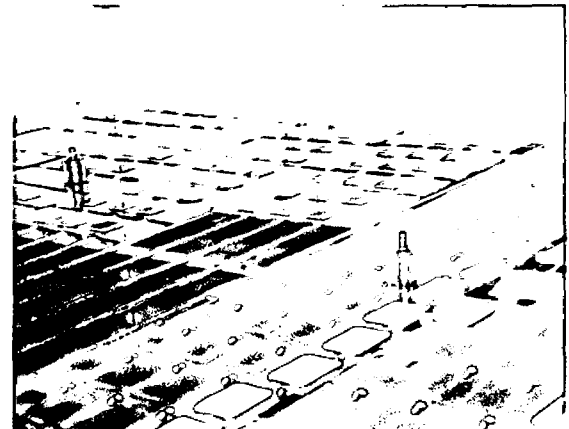


FOTO Secado de las Laminas H. y el Tejido Macerado.

## Anatomía

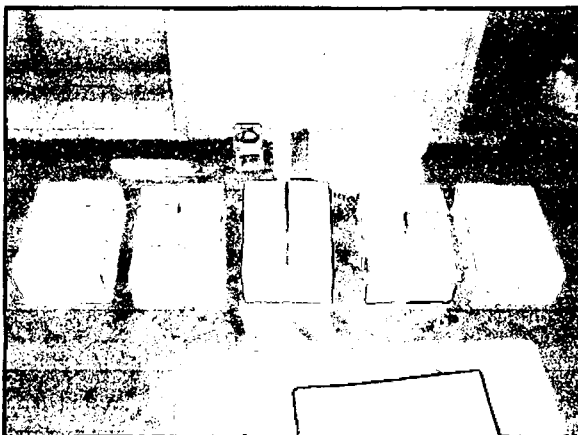


FOTO Probetas por Árboles para el Grano.



FOTO Ensayando las Probetas de Grano.



FOTO Probetas de Grano Ensayadas.

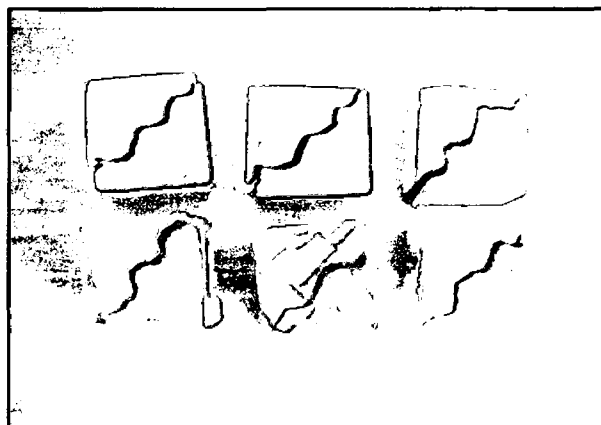


FOTO Grano Entrecruzado del Palo Bastón.

## Galería de Fotos N° 06: Propiedades Físicas.

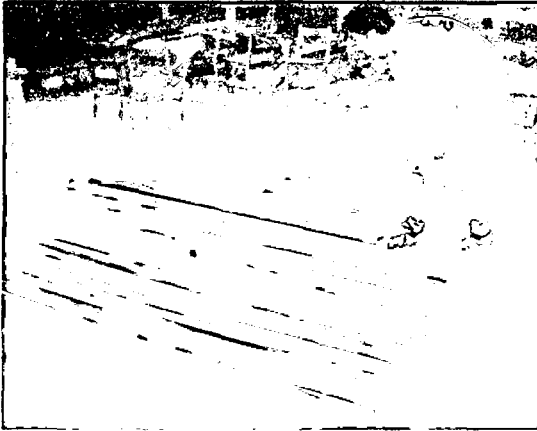


FOTO Midiendo las Viguetas para el C.H.



FOTO Limpiando las Astillas de las Probetas.

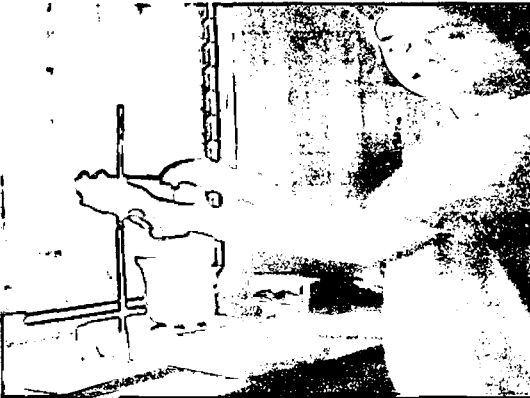


FOTO Hallando el Volumen de las Probetas.

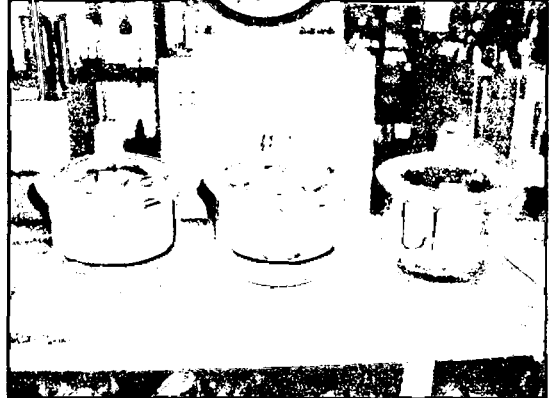


FOTO Probetas Saturándose en agua fría.

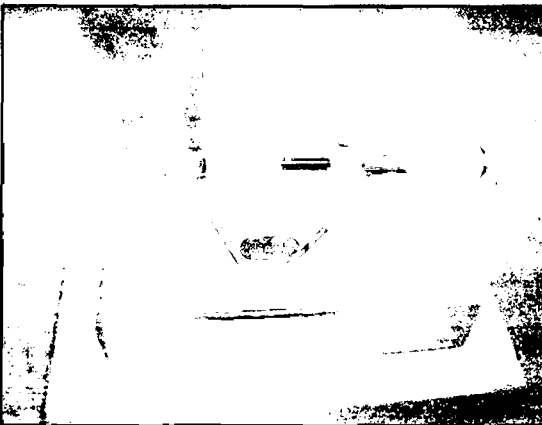


FOTO Midiendo la cara Tangencial con el Micrómetro.

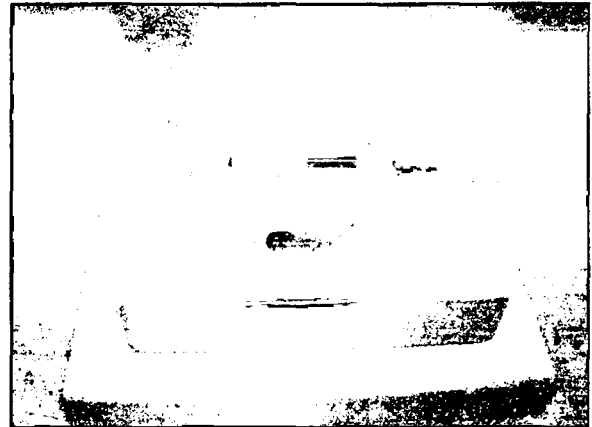


FOTO Midiendo la cara Radial con el Micrómetro.

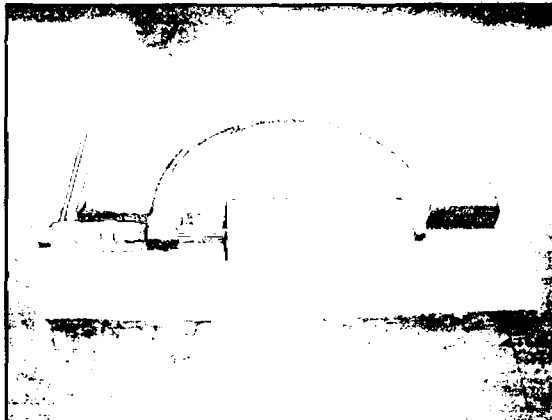


FOTO Midiendo la cara Longitudinal con el Micrómetro.

**Galería de Fotos N° 07: Propiedades Mecánicas.**

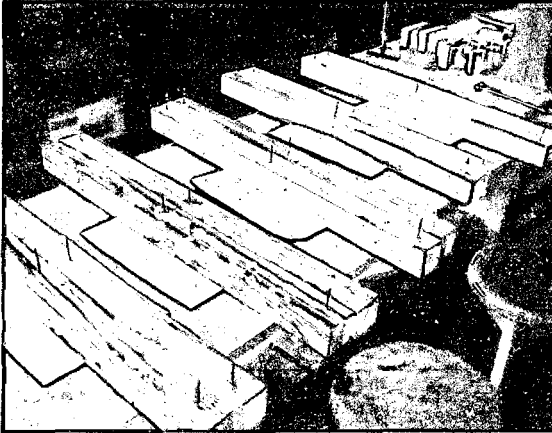


FOTO Probetas del Ensayo de Flexión Estática.

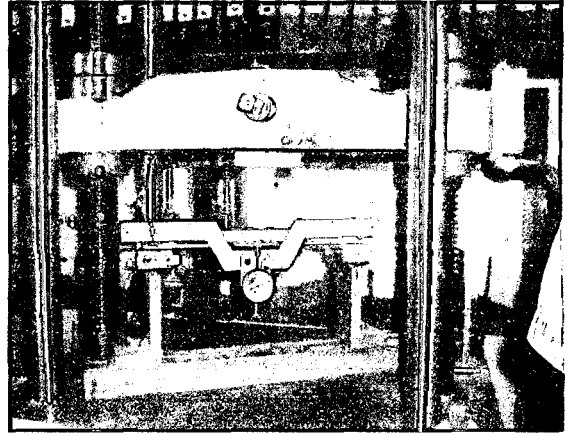


FOTO Probeta de Flexión.E. Lista para Ensayarla.

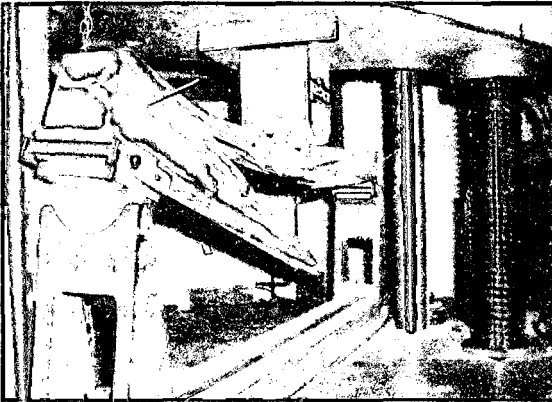


FOTO Probeta de Flexión Ensayada.



FOTO Fallas de las Probetas de Flexión.

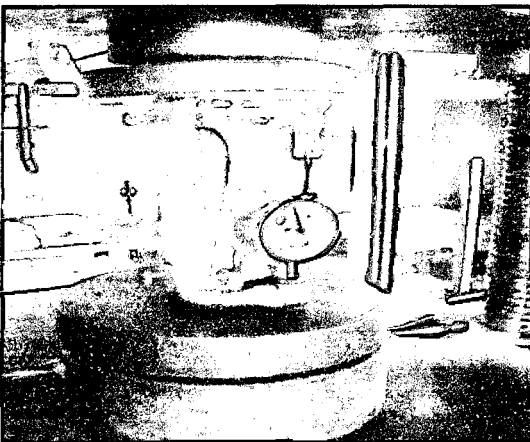


FOTO Probeta de Compresión // Lista para Ensayar.

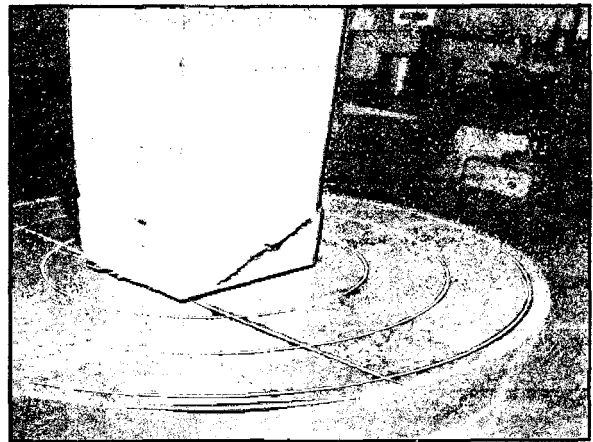


FOTO Probeta de Compresión // con Resina por la Presión.

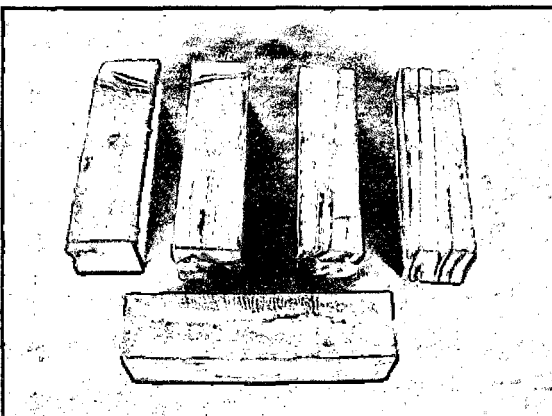


FOTO Fallas de las Probetas de Compresión //.

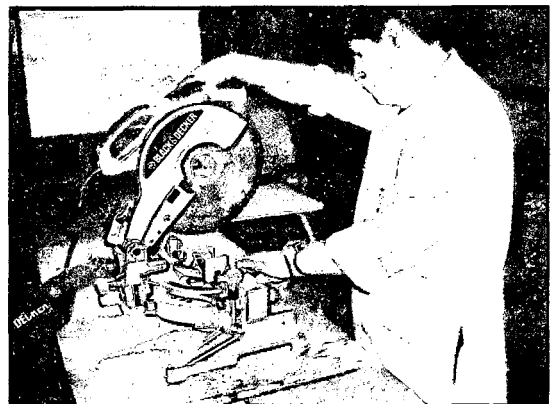


FOTO Extrayendo la Probeta para el C.H de C//s-

## Propiedades Mecánicas.

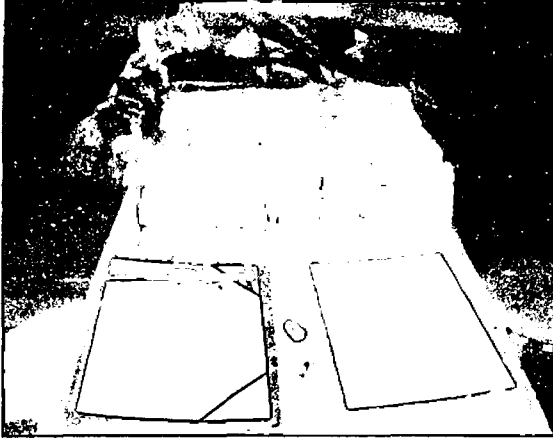


FOTO Probetas del Ensayo Cizallamiento y Formatos.

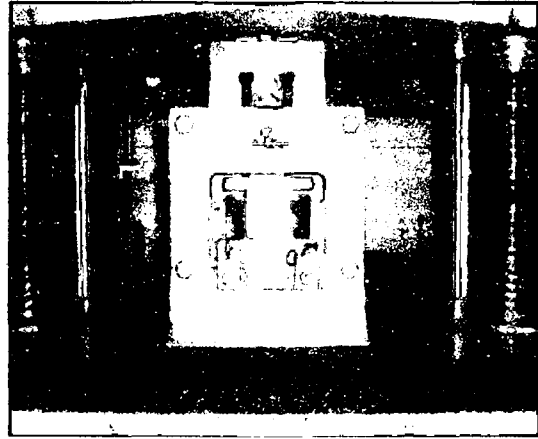


FOTO Probeta de Cizallamiento Lista para Ensayar.



FOTO Probetas de Cizallamiento Ensayadas.



FOTO Probetas de Dureza con sus Formatos.



FOTO Probeta de Dureza en Pleno Ensayo.

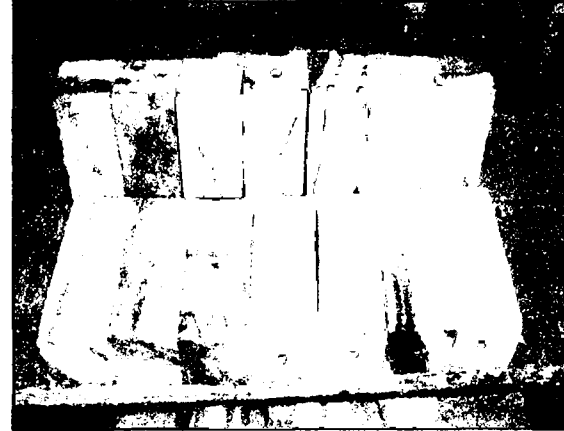


FOTO Probeta de Dureza Ensayadas.

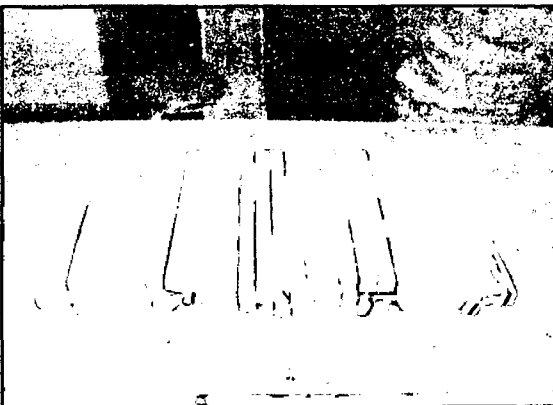


FOTO Probetas de Tenacidad Por Árboles.

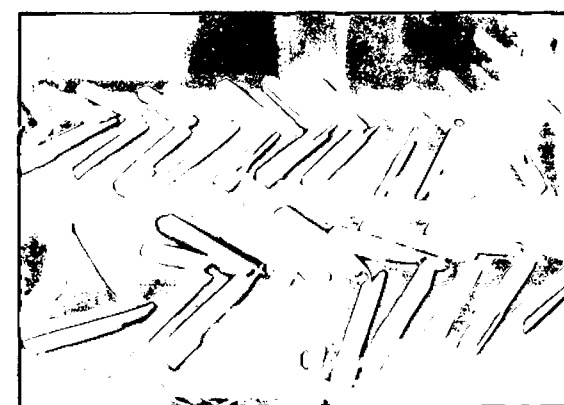


FOTO Probetas de Tenacidad Ensayadas.



## Propiedades Mecánicas.



FOTO Probetas del Ensayo Clivaje con sus Formatos.

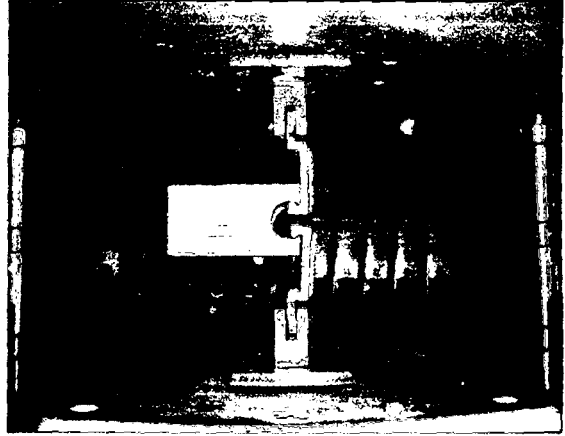


FOTO Probeta del Ensayo de Clica Lista para Ensayar.



FOTO Probetas de Clivaje, Obteniendo su Peso Final.



FOTO Midiendo el Diámetro de los Clavos, EC.



FOTO Probeta de Extracción de Clavo Taladrando.

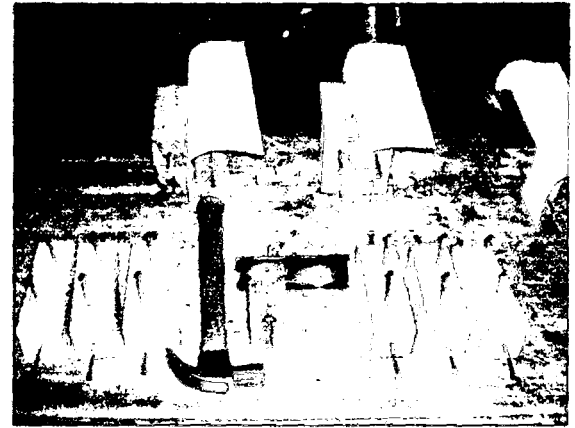


FOTO Probeta de Extracción de C., Lista para Ensayar.



FOTO Acomodando la Probeta de extracción de Clavos.

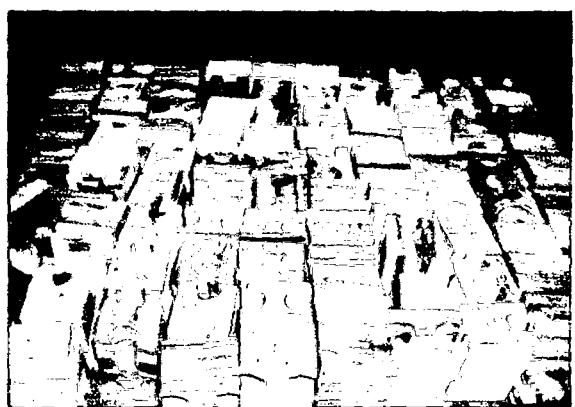


FOTO Probetas de Tracción Perpendicular.

## Propiedades Mecánicas.

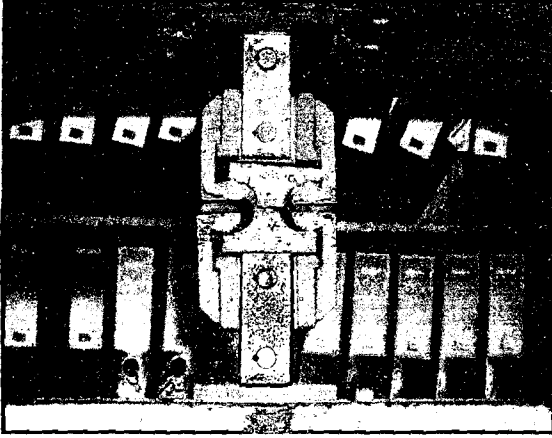


FOTO Probetas de Tracción Perpendicular Ensayada.

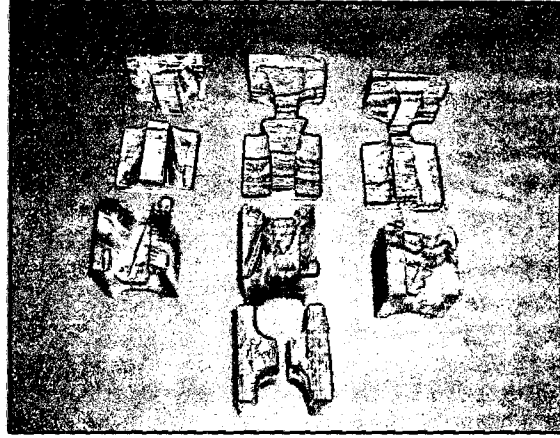


FOTO Fallas de la Probeta de Tracción Perpendicular.

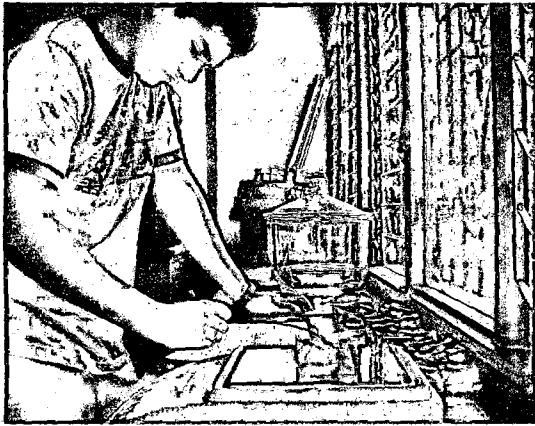


FOTO Pesando la Probeta Ensayada de Tracción P.

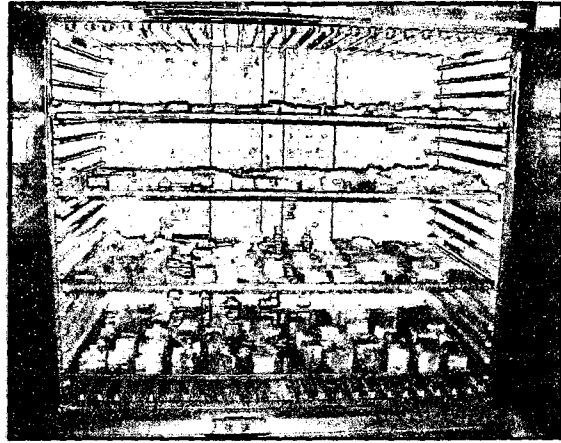


FOTO Probetas de los Diferentes Ensayos en Horno.