

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA FORESTAL TROPICAL**



**CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS Y PROPIEDADES
FÍSICAS DEL *Eucalyptus tereticornis* Smith -
SATIPO**

TESIS

Presentada por el Bachiller:

KILDERD MANOLO ROJAS ROJAS

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO EN CIENCIAS AGRARIAS

ESPECIALIDAD

INGENIERÍA FORESTAL

SATIPO, PERU

2009

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA FORESTAL TROPICAL**

TESIS:

**“CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS Y PROPIEDADES FÍSICAS DEL
Eucalyptus tereticornis Smith - SATIPO”**

Presentado por:

ROJAS ROJAS, Kilderd Manolo

Para optar el título profesional de:

**INGENIERO EN CIENCIAS AGRARIAS
ESPECIALIDAD INGENIERÍA FORESTAL**

Sustentada y aprobada ante los siguientes jurados:

Ing. Pedro Nolasco Arizapana Anccasi
PRESIDENTE

Ing. Moises Wilfredo Hurtado Leon
JURADO

Ing. Cayo Leonidas Parra Vásquez
JURADO

Ing. Ruben Gelacio Caballero Salas
JURADO

Lic. Raul Inga Peña
SECRETARIO DOCENTE

ASESOR
Ing. HERNÁN ROJAS GUTIÉRREZ

A mis padres Ezequiel y Ana por su comprensión y amor incondicional en cada momento de mi vida para ser una buena persona y buen profesional.

A mis hermanos Liz y Ronald por las palabras de aliento ante cualquier adversidad.

A Tania por su comprensión en cada instante de mi vida.

A la memoria de mi abuelito Jesús por el gran recuerdo de su amor y ternura.

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Hernán Rojas Gutiérrez, por su asesoramiento en la elaboración de la presente tesis.

A la Bachiller Isidora Gonzales Casimiro, por su valiosa contribución en los trabajos de laboratorio y análisis de los resultados obtenidos.

A la Sra. Ruth Buendía Metzquiari, Presidenta de la Central Ashaninka de Rio Ene por la comprensión y apoyo en la ejecución de mi proyecto de tesis.

Así mismo, un especial reconocimiento a los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Centro del Perú, quienes aportaron con sus conocimientos profesionales y experiencias en bien de mi formación profesional.

RESUMEN

Existen plantaciones del *Eucalyptus tereticornis* Smith en el terreno del ex Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) establecidas en marzo 1985 (BOCKOR, 1986), siendo necesario el estudio de sus características anatómicas y propiedades físicas que permitan conocer las ventajas del uso de su madera. La metodología utilizada fue descriptiva, a partir de la colección y preparación de muestras, que se realizó en base a las normas técnicas peruanas: 251.008, 251.009, 251.010, 251.011, 251.012. Los resultados cuantitativos fueron analizados estadísticamente y procesados con el software “Excel 2007” y “SPSS 17”. Se determinó que las características organolépticas de la especie forestal en estudio presenta madera de color rojizo claro, olor y sabor no distintivo, con lustre medio, de grano entrecruzado, textura media, anillos visibles con bandas oscuras y veteado jaspeado. De acuerdo a la descripción macroscópica de la madera presentan: radios heterogéneos, no estratificados, uniseriados y biseriados; fibras de forma fusiforme y no estratificadas; los vasos de forma ovalada y con distribución semi circular; parénquima paratraqueal confluyente de forma alargada verticalmente. De acuerdo a la descripción microscópica, se clasifican los elementos xilémicos como radios muy finos, cortos y muy numerosos; vasos pequeños y pocos en número; fibras con paredes gruesas y lumen muy angosto, regular para pulpa de papel. Los resultados de las propiedades físicas presentan densidad básica y contracción volumétrica alta, considerándose como madera dura. En relación a la aptitud de usos probables para la especie, se indican los siguientes usos: pisos, maderas de construcción y estructuras, durmientes, carrocerías, obras de artesanía y encofrado.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

	Pág.
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA.	2
2.1. Descripción de la especie en estudio	2
2.2. Características generales de la madera	3
2.3. Descripción de los elementos anatómicos	6
2.4. Biometría de fibras	8
2.5. Propiedades físicas de la madera	9
2.6. Características anatómicas y propiedades físicas del <i>E. tereticornis</i> según varios reportes	12
2.7. Variabilidad de la madera	13
III. MATERIAL Y MÉTODOS	14
3.1. Lugar de ejecución	14
3.2. Laboratorio Análisis	15
3.3. Material y equipos	15
3.4. Metodología	16
IV. RESULTADO Y DISCUSION	19
4.1. Descripción macroscópica de <i>Eucalyptus tereticornis</i> Smith	

4.2.	Descripción microscópica	21
4.3.	Propiedades físicas	23
4.4.	Análisis estadísticos	26
4.5.	Relación entre tiempo, contracciones y peso de la Madera	31
4.6.	Propuesta de usos de la madera	33
V.	CONCLUSIONES	34
VI.	RECOMENDACIONES	35
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	36
	ANEXO	

ÍNDICE DE CUADROS

- Cuadro 1.** Descripción macroscópica del *Eucalyptus tereticornis* Smith.
- Cuadro 2.** Descripción microscópica *Eucalyptus tereticornis* Smith
- Cuadro 3.** Valores promedios y descripción de los radios del *E. tereticornis*
- Cuadro 4.** Valores promedios y descripción de los vasos del *E. tereticornis*
- Cuadro 5.** Aptitudes papeleras de las fibras del *E. tereticornis*
- Cuadro 6.** Valor promedio contenido de humedad de *E. tereticornis*
- Cuadro 7.** Valor promedio densidad básica de *E. tereticornis*
- Cuadro 8.** Clasificación de la densidad básica y comparación de la clasificación de otros autores, del *E. tereticornis*
- Cuadro 9.** Valores promedios de las propiedades físicas *E. tereticornis*
- Cuadro 10.** Clasificación de la contracción volumétrica y comparación de la clasificación de otros autores, del *E. tereticornis*.
- Cuadro 11.** Valores estadísticos de mediciones de radio del *E. tereticornis*.
- Cuadro 12.** Valores estadísticos de mediciones de vaso del *E. tereticornis*.
- Cuadro 13.** Valores estadísticos de mediciones de fibra del *E. tereticornis*.
- Cuadro 16.** Valores estadísticos de contenido de humedad del *E. tereticornis*.
- Cuadro 17.** Valores estadísticos de contenido de humedad del *E. tereticornis*.
- Cuadro 18.** Valores estadísticos de contracción volumétrica del *E. tereticornis*.

ÍNDICE DE GRAFICOS

Grafico 01. Regresión lineal de contracción radial

Grafico 02. Regresión lineal de contracción tangencial

Grafico 03. Regresión lineal de contracción longitudinal

Grafico 04. Regresión lineal de peso

I. INTRODUCCIÓN

El uso eficiente de la madera se logra determinando sus diversas características tecnológicas, entre ellas las anatómicas y sus propiedades físicas. En el Perú el uso de la madera se encuentra limitada, principalmente por la falta de estudios tecnológicos.

En Satipo existen plantaciones de diversas especies del género *Eucalyptus* con edad promedio de 24 años, instalados por el proyecto Peruano - Alemán GTZ en marzo 1985 (BOCKOR, 1986), como el ensayo de especies y procedencias, las cuales no tienen un uso aparente y fueron propagadas mediante la reforestación con fines económicos, esto debido al desconocimiento de sus características tecnológicas que puedan determinar un uso adecuado de su madera.

El *Eucalyptus tereticornis* Smith es una de las especies exóticas con mayor adaptabilidad a la zona de Satipo; por tal razón, se hace necesario realizar el estudio tecnológico de su madera para determinar su uso adecuado e impulsar su propagación con fines de comercialización en zonas donde los árboles nativos no pueden desarrollarse, la especie *Eucalyptus* es considerada como muy rustica y de rápido crecimiento en comparación con las especies nativas, las cuales requieren buen suelo y clima adecuado.

Ante la necesidad de la población contar con mayor información para el uso adecuado de esta especie, el estudio planteó los siguientes objetivos:

1. Determinar las características anatómicas y propiedades físicas de la madera del *Eucalyptus tereticornis* Smith.
2. Proponer los usos de la madera del *Eucalyptus tereticornis* Smith de acuerdo a sus características tecnológicas.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE EN ESTUDIO

a. Clasificación botánica del *Eucalyptus tereticornis* Smith

Según la clasificación botánica de Engler citado por FONT QUER (1982), se clasifica en:

- Reino : Vegetal
- División : Angiospermae
- Clase : Dicotiledónea
- Orden : Myrtales
- Familia : Myrtaceae
- Genero : *Eucalyptus*
- Especie : *Eucalyptus tereticornis* Smith.

b. Distribución y habitat:

El género *Eucalyptus* es originario de Australia pero posee gran distribución geográfica desde el sur de Victoria cruzando Nueva Gales del Sur y Queensland hasta los bosques de sabana de la costa de Papua en Papua Nueva Guinea. Se ha encontrado a altitudes desde el nivel del mar hasta 1 000 m en Australia y 800 m en Papua Nueva Guinea. En su ambiente natural las temperaturas son de una Media máxima del mas cálido de 22 – 32 °C y una media mínima del mes mas frio de 2 – 12 °C, las precipitaciones de 500 – 1500 mm, con una estación seca hasta 7 meses, puede ser rigurosa en algunos lugares de su amplia distribución natural (CONACYT, 2008).

c. Breve descripción botánica:

Altura del árbol en Australia: hasta 45 m o más; tronco derecho y copa bastante densa. De porte mediano, a gran tamaño; piramidal. Corteza lisa, blanquecina o grisácea, persistiendo a veces en la parte basal del tronco, desprendiéndose mas tarde en forma de tiras o flecos. Ramitas jóvenes péndulas, frecuentemente rojizas. Hojas juveniles opuestas o alternas, pecioladas, anchamente ovoides, enteras y glabras. Las adultas lanceoladas, a veces falcadas y péndulas, coriáceas, largamente acuminadas, con colores, de 7 a 20 cm de largo. Flores Blancas, pediceladas, dispuestas en umbelas axilares; solitarias, con 4 o muchas flores cada una, con los peciolos y pedúnculos cilíndricos. Fruto hemisférico de 6-16 mm de diámetro con el reborde notablemente convexo, con 3 a 5 valvas bien excertas, triangulares o semi lanceoladas. Semillas fértiles, negras, angulosas, rugosas, de 1mm de largo; las estériles muy angostas y castañas (FAO, 2008).

2.2 . CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MADERA

a. Color

Se debe principalmente a los extractivos, pueden también contribuir los componentes de la pared celular. El color varía entre las diferentes clases de maderas y también dentro de una especie y a menudo en la misma pieza de madera. Se debe tener presente que para propósitos de identificación el color de las madera se refiere al duramen, que es la parte mas interna y a menudo mas obscura y consistente de células completamente muertas. La parte mas extensa, usualmente de color mas claro con células parenquimatosas vivas es llamada albura, y es rara vez distintivo y por eso tiene poco o ningún valor en la identificación, cuando se observa alguna coloración ella puede se de matices grisáceos o pálidos de blanco – amarillento, rosáceo o rojo (AROSTEGUI, 1982; JUNAC, 1980; PAUCAR, 2001).

b. El duramen y la albura

Los árboles a partir de una cierta edad comienzan a sufrir un proceso en el que la madera de albura se transforma en duramen.

La madera de albura, de color claro, esta situada hacia el exterior y duramen, de color oscuro, se genera hacia el interior del tronco y sus características físico-mecánicas son muy diferentes (PAUCAR, 2001).

c. Anillos de crecimiento

En los árboles de las zonas templadas, una nueva capa de madera se forma cada año en todo el tallo debido a la actividad reproductiva del cambium; estos incrementos de crecimientos aparecen como capas concéntricas o anillo. El ancho del anillo de crecimiento depende de las condiciones medio ambientales; en climas templados se manifiesta la característica del ciclo anual de vida incluyendo un crecimiento estacional (PAUCAR, 2001).

d. Olor

Producido por emanaciones de ciertas sustancias químicas tales como: resinas, aceites y aromas que se encuentren infiltrados en la madera, los cuales al volatilizarse emanan olores característicos y muy similares cuando los árboles están recién talados; cuando la madera esta en condición seca se determina humedeciéndola. Se puede describir como distintivo y no distintivo (PAUCAR, 2001; TAQUIRE 2000).

e. Sabor

Dicha característica debe emplearse con cierto cuidado debido a que algunos árboles contienen sustancias toxicas pudiendo ocasionar alergias a las personas. Se puede describir como distintivo y no distintivo. A pesar de que muchas maderas tienen sabor generalmente amargo, rara vez esta característica es suficientemente distintiva para ser usada en la identificación de maderas (PAUCAR, 2001; TAQUIRE 2000).

f. Lustre

Es la propiedad de exhibir brillo. La cara radial generalmente refleja la luz mas intensa que la cara tangencial. El lustre es producido por los elementos que conforman los radios y se observa en la sección radial. Se puede describir como: mediano, moderado, elevado, o intenso. El lustre es útil en la identificación de madera solamente como una característica secundaria; en algunos casos esta característica puede se de ayuda para separar dos maderas similares en apariencia (PAUCAR, 2001; TAQUIRE 2000).

g. Veteado o figura

Diseño de la veta que se origina en la superficie longitudinal pulida. Comercialmente el termino "figura" esta restringido a los detalles, marcas o

manchas altamente decorativos que resultan de la apariencia o rastros que dejan los incrementos de crecimiento. (PAUCAR, 2001).

El veteado jaspeado se percibe en la sección radial y corresponde al efecto visual de contraste en brillo o color de los radios seleccionados y alternados con zonas fibrosas. Mientras los arcos superpuestos se perciben en la sección tangencial, esta definido por los límites de los anillos de crecimiento (TAQUIRE, 2000).

h. Grano

El termino “grano” es aplicado al arreglo y dirección o disposición del conjunto de los elementos xilémicos. Viene a ser la disposición de la fibras con respecto a la longitud del tronco (sección radial y tangencial). Se puede describir como grano: grano recto (la dirección de los elementos es paralela al eje del árbol), grano oblicuo (la dirección de los elementos forman ángulos agudos con respecto al eje del árbol), grano entre cruzado (los elementos leñosos se encuentran en dirección alterna u opuesta haciendo que la separación de la madera sea difícil), y grano ondulado (la dirección de los elementos es ondeada u ondulada) (TAQUIRE, 2000; RAYMOND, 1991).

El grano entrecruzado se presentan en el corte radial como superficies de fibras encontradas en bandas ancha y angosta; la cual hace difícil la trabajabilidad de la madera y el efecto de repeleo aparece en las operaciones de cepillado, fresado, y torneado, que se corrige con el lijado (SIBILLE, 2006).

i. Textura

Característica dada por la distribución, proporción y tamaño relativo de los elementos leñosos (poros, parénquima y fibras), tienen importancia en el acabado de la madera.

Es palpable en las secciones longitudinales, pudiendo ser de tres tipos: gruesa, media y fina.

Textura gruesa: elementos constituyentes grandes, poros con diámetro tangencial más de 250 micras.

Textura media: elementos constituyentes medianos, poros con diámetro tangencial entre 150 y 205 micras.

Textura fina, elementos constituyentes pequeños, poros con diámetro tangencial menor a 150 micras, parénquima escaso, radios leñosos fino y abundante tejido fibroso. (TAQUIRE, 2000).

La textura media los elementos leñosos solo son visible con ayuda de lupa de 10X, termino medio entre fino y grueso. (ZARATE, GONZALES, 1995)

2.3 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS ANATÓMICOS

a. Radios

Elemento anatómico de la madera, constituido por paquetes de células dispuestas en dirección radial, perpendicular al eje del árbol, sirviendo de trabazón a las fibras longitudinales.

Los radios pueden variar mucho en sus dimensiones, no ya en las distintas plantas, sino también dentro de un mismo ejemplar. Si el radio presenta una sola célula en anchura, se denominará *uniseriado*. A este tipo se contraponen el radio *multiseriado*, que puede variar desde unas pocas células de anchura hasta un número mayor (*si solo cuenta de dos células se llama biseriado*).

Tanto los radios uniseriados y biseriados son considerados “radios estrechos” (ESAU, 1995).

Clasificación de los radios leñosos (COPANT, 1974)

Longitud de radio (corte radial)

- Muy cortos : De 50 a 100 u
- Cortos: De 101 a 300 u
- Medianos : De 301 a 500 u
- Largos: De 501 a 1000 u
- Muy largos : Más de 1000 u

Ancho de Radio (corte tangencial)

- Extremadamente finos :Hasta 15 u
- Muy finos :De 16 a 30 u
- Finos :De 31 a 50 u
- Medianamente anchos :De 51 a 100 u
- Anchos :De 101 a 200 u
- Extremadamente :Mas de 200 u

Numero de radios por milímetro lineal (corte transversal)

- Poco numerosos : De 2 a 4 por mm.
- Medianamente numerosos : De 5 a 7 por mm.
- Numeroso : De 8 a 10 por mm.
- Bien numeroso : Más de 10 por mm.

b. Parénquima

Con el término parénquima nos referimos, generalmente a tejidos que muestran poca especialización y que pueden estar relacionados con diversas funciones de la planta (ESAU, 1995).

De acuerdo a la distribución del parénquima se puede clasificar como parénquima apotraqueal y paratraqueal. El parénquima apotraqueal presenta la distribución del parénquima que se encuentra separado de los vasos y mientras el parénquima paratraqueal es cuando la distribución del parénquima axial esta asociado con los vasos (GUADALUPE, BARRENAS, 1985). En el ultimo caso se encuentra también parénquima paratraqueal confluyente es el que se encuentra en contacto directo o de enlace con los vasos contiguos (CONACYT, 2008).

c. Poros o Vasos

Son células vasculares especiales para conducir agua. Los vasos o poros también llamados son mucho más anchos que las fibras, y esta característica facilita el flujo del agua. Cada vaso consta de numerosos segmentos vasculares y miembros que son células en forma de tambor con extremos abiertos y están apilados uno sobre otro para formar una línea tubular vascular continua desde las puntas de las raíces hasta las hojas (RAYMOND, 19991; CERRÓN 1983).

Las perforaciones de los miembros de los vasos se presentan generalmente en las membranas de los extremos, pero también pueden presentarse en las laterales. La porción de membrana provista de perforaciones constituye la lámina perforada. Una lámina perforada puede tener una sola perforación (perforación simple) o muchas. En este ultimo caso las perforaciones pueden disponerse en series paralelas (perforación escamiforme), o bien a manera de retículo (perforación reticulada), o formando un grupo de orificios

aproximadamente circulares (perforación foraminada) (ESAU, 1995; CERRÓN 1983).

Clasificación de vasos: (COPANT, 1974)

Diámetro promedio de vaso (corte transversal)

- Muy pequeños : menor de 50 u
- Pequeños : de 51 a 100 u
- Medianos : de 101 a 200 u
- Grandes : de 201 a 300 u
- Muy grandes : más de 300 u.

Numero de radios por milímetro lineal (corte transversal)

- Raro : de 2 a 10 por mm
- Medianamente numeroso : de 11 a 20 por mm
- Numeroso : de 21 a 50 por mm
- Excesivamente numeroso : Más de 50 por mm

Longitud promedio de Vasos (corte radial)

- Cortos : menor de 350 u
- Medianos : de 351 a 800 u
- Muy largos : de 801 a 1200 u
- Muy largos : más de 1200 u

Ancho promedio de Vasos (sección tangencial)

- Fino : de 50 a 100 u
- Mediano : de 101 a 200 u
- Grueso : de 201 a 300 u

2.4. BIOMETRÍA DE FIBRAS

Tiene como objetivo principal determinar la calidad de fibras aptas para papel. Las características más importantes son: longitud diámetro de la fibra, diámetro de lumen y el espesor de pared. Mediante el factor Runkel se determina la aptitud papelera de las fibras de la madera (HINOSTROZA, 1988).

Por otro lado el Factor Runkel determina la calidad de la fibra para papel, mediante la siguiente formula: $2 \times \text{Grosor de pared} / \text{diámetro de lumen}$.

De acuerdo a este factor podemos clasificar en los siguientes grupos:

GRUPO I: Menor a 0,25 Excelente para papel, madera liviana, fibras de paredes delgadas y lumen amplio.

GRUPO II: de 0,25 a 0,50 muy buena para papel, madera liviana, fibras de paredes delgadas, lumen relativamente amplio.

GRUPO III: de 0,50 a 1,00 Buena para papel, madera semi pesada, lumen medianamente amplio.

GRUPO IV: de 1,00 a 2,00 Regular para papel, madera pesada, fibras de paredes gruesas, lumen muy angosto.

GRUPO V: mas de 2,00 Mala para papel, madera pesada, lumen muy angosto, fibras de paredes muy gruesas.

De acuerdo a la flexibilidad, las fibras se clasifican en cuatro categorías:

Clasificación de fibras según coeficiente de flexibilidad (Petri)

Coeficiente de Petri	Descripción	Características Papeleras
Superior a 75	Maderas livianas (densidad 0,45), son de paredes delgadas y lumen ancho.	Las fibras se plastifican, tienen buena superficie de contacto, con buena adherencia de fibra a fibra.
De 75 a 50	Maderas semipesados, lumen y pared de fibras medianas.	Las fibras se plastifican indiferentemente, con excelente superficie de contacto y buena adherencia de fibra a fibra.
De 50 a 30	Maderas semipesados a pesadas, de paredes anchas y lumen poco desarrollados	Las fibras no se plastifican o muy poco, por lo que representan superficies de contacto muy bajo y consecuentemente poca adherencia de fibra a fibra.
Inferior a 30	Son maderas pesadas a muy pesadas, fibras de pared desarrollada y lumen muy reducido.	Las fibras tienen forma tubular, son rígidas, con poca superficie de contacto y una mala adherencia de fibra a fibra.

2.5. PROPIEDADES FISICAS DE LA MADERA

La madera es un material anisotrópico, sujeto a cambios físicos debido a la acción de la humedad relativa y a la temperatura. Los cambios físicos también dependen del crecimiento, edad, clases de terreno y distintas partes del tronco (ARROYO, 1983.)

a. Contenido de humedad

La madera contiene agua de constitución (inerte a su naturaleza orgánica), agua higroscópica o de saturación (retenida dentro de las paredes celulares), y agua libre (contenida libremente en las cavidades celulares) (SIBILLE, 2006).

El contenido de humedad viene hacer la diferencia entre el peso húmedo y el peso absoluto seco, lo que obviamente es el peso del agua. Se determina con la diferencia entre su peso húmedo y el peso seco (anhidro).

El alto contenido de humedad expresa que en su estructura microscópica existen células con cavidades estrechas y pequeño espesor de pared; esencialmente esta característica se genera por la presencia de madera juvenil, que existe en la madera (ZOBEL, TALBERT, 1992; ARROYO, 1983).

El contenido de humedad de la madera se expresa con la siguiente función: $CH = (PV - PSH / PSH) * 100\%$.

Donde: CH = Contenido de humedad %

PV = Peso verde g.

PSH = Peso seco al horno g.

b. Densidad básica

Es una de las características más importantes de la madera, que se define como la relación entre el peso seco al horno y su volumen verde. No obstante, suele emplearse como sinónimo el término de "Peso específico", que es la relación entre el peso seco de la madera y su volumen a un determinado contenido de humedad, la variación de la densidad se debe a la cantidad de extractivos, espesor de pared celular, porcentaje de madera temprana y tardía, porcentaje de celulosa y lignina (AROSTEGUI, 1982; ARROYO, 1983).

Las densidades altas, presentan células con cavidades estrechas y paredes celulares gruesas. Lo contrario para las maderas livianas presentan muchos espacios porosos o vacíos (SIBILLE, 2006; MIGUEL, 2000).

Densidad de la madera es la masa por unidad de volumen a un determinado contenido de humedad.

$$\delta = W / V$$

Donde:

V= Volumen verde

W = Masa seca al horno

δ = Densidad

La densidad se expresa en g/cm³ o kg/m³ (AROSTEGUI, 1982).

Clasificación densidad básica según la NTP 251.011

Grado	Clasificación	Rango (g/cm³)
I	Muy baja	Densidad menor de 0.30
II	Baja	Densidad de 0.30 – 0.40
III	Media	Densidad de 0.41 – 0.60
IV	Alta a	Densidad de 0.61 – 0.75
V	Muy alta	Densidad mayor de 0.75

c. Contracción

Es el cambio dimensional tanto en sentido tangencial, radial y longitudinal, que sufre la madera como consecuencia del cambio de su contenido de humedad por debajo del punto de saturación de las fibras, aquí el agua libre no tiene ninguna influencia en estos cambios. (AROSTEGUI, 1982; MIGUEL, 2000)

La madera cambia de volumen según la humedad que contiene. Cuando pierde agua, se contrae o merma, siendo mínima en la dirección axial o de las fibras, no pasa del 0.8 por ciento; de 1 a 7.8 por ciento en la dirección tangencial (ALCÁNTARA, 1987; GUADALUPE, BARRENAS, 1985).

Esta diferencia entre las contracciones tanto radial como tangencial, según algunas teorías se deben a la desigualdad de espesor de la pared celular y a la orientación de sus capas en la madera temprana y tardía. El alto porcentaje de la capa de la madera tardía produce una alta contracción transversal en esta porción del incremento, además en un estudio realizado en México, concluyen que el contenido de lignina desempeña un papel importante en el comportamiento de la madera ante los cambios dimensionales por variaciones en el contenido de humedad (RAYMOND, 1999; GUADALUPE, BARRENAS, 1985).

La contracción depende principalmente de las condiciones de secado (temperatura, humedad relativa y tiempo) y a la forma de las piezas de madera (GUADALUPE, 1985).

Clasificación contracción volumétrica según la NTP 251.012

Grado	Clasificación	Rango (%)
I	Muy baja	Menor de 7
II	Baja	De 7.1 – 10
III	Media	De 10.1 – 13
IV	Alta	De 13.5 -15
V	Muy alta	Mayor de 15

Clasificación de relación T/R según la NTP 251.012

Grado	Clasificación	Rango (%)
I	Muy estable	menor de 1.50
II	Estable	De 1.51 – 2.50
III	Inestable	De 2.51 – 3.00
IV	Muy inestable	Mayor de 3.00

2.6. CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS Y PROPIEDADES FÍSICAS DEL *Eucalyptus tereticornis* Smith SEGÚN VARIOS REPORTES

El *Eucalyptus tereticornis* Smith (eucaliptos colorados), presenta madera de color rojizo claro, con textura media y de grano entrecruzado. Se ubican dentro del grupo de maderas "pesadas"(INTA, 1991).

Según el INTA (1991) y TUSET, GARCÍA (1987) reportan los siguientes valores de las propiedades físicas de la madera del *E. tereticornis*.

Reporte de valores de propiedades físicas del *E. tereticornis*

Propiedades		INTA (Argentina, 1991)	TUSET, GARCÍA (Uruguay, 1987)
Densidad básica (gr/cm³)		0.950	0.82
Contracción (%)	Tangencial	13.4	9.30
	Radial	6.9	5.50
	Volumétrica	23.0	18.40
	Relación T/R	1.94	1.69

2.7. VARIABILIDAD DE LA MADERA

En la organización de los tejidos en la madera, cada especie forestal esta caracterizada por una estructura anatómica bien diferenciada (geometría, composición y arreglo de sus elementos) (ARROYO, 1983).

Las variaciones existentes entre un árbol y otro de una especie resultan de las condiciones de crecimiento y aquellas resultantes de factores genéticos. Las condiciones de crecimiento en particular son los tratamientos silviculturales y la ubicación geográfica sumada a los efectos climáticos como temperatura y precipitación, calidad de sitio, suelo, humedad y competencia (ARROYO, 1983).

III. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN

a. Ubicación política

Las muestras de madera para el estudio anatómico y físico fueron obtenidas del ensayo de especies y procedencias de una edad promedio de 24 años, instalados por el proyecto Peruano - Alemán GTZ – Vivero Forestal del ex Instituto Nacional de Investigación Agraria - INIAE, ubicado en el sector de Villa Pacifico, distrito de Rio Negro, provincia de Satipo.

b. Ubicación geográfica

- Latitud sur : 11° 27' 45" de la línea del Ecuador
- Longitud oeste : 74° 39' 30" del meridiano de Greenwich
- Altitud : 630 m.s.n.m.
- Localización : 1 Km. de la ciudad de Satipo,
Centro poblado de Villa Pacifico.

c. Características del área

- Pendiente : 5%
- Textura : Franco arcilloso
- Drenaje : Moderado
- Precipitación : 2000 mm/año
- Temperatura promedio : 24.50 °C
- Humedad relativa : 12 %
- Zona de Vida : Ecológicamente, según ONERN (1976), se encuentra dentro de la zona de vida del Bosque Húmedo – Premontano Tropical

3.2. LABORATORIO DE ANALISIS

El estudio anatómico se efectuó en el Laboratorio de Tecnología de la Madera e Industrias Forestales “TEODORO QUISPE VILCHEZ” de la Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente de la Universidad Nacional del Centro del Perú – Huancayo.

3.3. MATERIAL Y EQUIPOS

a. Especie

La especie estudiada son conocidas comúnmente como “eucalipto” cuyo nombre científico es *Eucalyptus tereticornis* Smith.

b. Materiales y Equipos de campo

Equipos:

- GPS, Garmin MAP 60 CSLX
- Motosierra.
- Cámara digital.

Materiales:

- Libreta de campo
- Lápices
- Plumón de tinta indeleble
- Machetes
- Fluxómetro
- Pintura esmalte
- Brocha
- Bolsas de polietileno

c. Equipos de laboratorio

- Micrótopo de rotación (Vertical)
- Microscopio compuesto binocular con ocular micrométrico.
- Equipo fotográfico para microfografías.
- Lupas de 10 X.
- Estufa eléctrica con termostato.
- Balanza eléctrica de precisión.

d. Materiales de laboratorio

- Instrumentos de corte (navajas, cuchillas, bisturís).
- Vasos de precipitación, frascos de vidrio y placas petri.
- Pinceles, pinzas y etiquetas.
- Porta y cubre objetos.
- Agua destilada, alcohol, bálsamo de Canadá, safranina, xilol y
- Acido acético.
- Desecadores de laboratorio.
- Micrómetros y vernier.

e. Materiales de gabinete

- Material de escritorio.
- Formularios.
- Calculadora científica.
- Computadora.
- Software SPSS 17.0

3.4. METODOLOGIA

El método para este tipo de estudio según (HERNANDEZ, 2007) es descriptivo, el tipo de investigación es transversal, ya que la recolección de las variables anatómicas y propiedades físicas de la madera de *Eucalyptus tereticornis* Smith se dio en un momento dado, un tiempo único, con el propósito de buscar el uso adecuado de la especie. En el procedimiento se ha tenido en cuenta las normas técnicas vigentes: NPT (Normas Técnicas Peruanas) y COPANT (Comisión Panamericana de Normas Técnicas).

a. Procedimiento

• **Fase de pre – campo**

Se ubicó e identificó la zona de estudio en base a la abundancia del material y referencias del *E. tereticornis*, eligiéndose la plantación existente en el terreno del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) Satipo.

b. Fase de campo

- **Población**

La población que conforma el área de estudio es de 89 individuos de árboles puros de *Eucalyptus tereticornis* Smith. Según el inventario al 100% realizado en el rodal forestal del INIA - Satipo.

- **Evaluación y selección de muestras**

Según lo establecido por la NTP 251.008 "Selección y Colección de Muestras", que establece un número mínimo de cinco árboles seleccionados al azar.

- **Selección y procesamiento de trozas**

Para el estudio anatómico se selecciono una rodaja por árbol de la parte basal (05 rodajas entre las dos especies). Para los ensayos físicos se selecciono una troza de cada árbol al azar (05 trozas), las cuales se acondicionaron según NTP 251.009.

c. Fase laboratorio

- **Descripción general y macroscópica:**

Se utilizo rodajas de 5 cm de espesor, cubos de 3cm de lado y muestras de xiloteca de 2x10x15 cm orientadas adecuadamente; para la observación se uso una lupa de 10X.

- **Descripción microscópica:**

Se utilizo 10 cubos de 3 cm de lado. De cada cubo se prepararon 25 montajes permanentes de las secciones transversal, radial y tangencial y 5 montajes temporales del tejido macerado.

Con la ayuda de un microscopio se realizo las observaciones microscópicas, así como la identificación y descripción de las células xilemáticas. También se realizo las mediciones de los elementos celulares, 05 mediciones por elemento celular en cada montaje.

- **Preparación de láminas histológicas y montaje**

Se realizo el ablandamiento de los cubos con agua como hervidos en una cocina a gas; posteriormente se realizaron los cortes histológicos con el uso del micrótopo, con el microscopio se fueron orientando

debidamente, y luego se fueron colocando las laminas en un recipiente de vidrio con agua destilada.

Una vez obtenida las láminas se deshidrataron con soluciones de alcohol al 30 %, 60 y luego 90%, luego se colocaron en placas petri donde se colorearon con safranina de 15 a 20 gotas, para luego haberlas colocado en xicol.

Para la preparación del montaje permanente, se colocaron las laminas en el porta objeto y se agrego bálsamo de Canadá, y luego se colocó el cubre objeto.

Para el secado del montaje, este se colocó en la estufa a 50°C aproximadamente por un tiempo de 05 días.

- **Maceración de tejidos**

Pequeñas astillas de madera fueron colocadas en un frasco con tapa hermética, en donde se vertió una solución de ácido acético y peróxido de hidrogeno de manera que cubriera completamente a las astillas; seguidamente se llevo el frasco cerrado a la estufa a 65 °C de 48 a 72 horas.

Una vez sacado se agito y se procedió a lavar cada frasco con agua corriente con el objetivo de eliminar impurezas, y luego se agrego una gota de safranina para el coloreado.

Se utilizó un porta objetos y un cubre objetos para la observación y medición de las fibras, sin la necesidad de hacer montajes permanentes.

- **Estudio físico**

Para hacer este estudio, se utilizó 50 probetas para la determinación de Contenido de humedad, Densidad de la madera y contracciones de acuerdo a las normas técnica Peruanas 251.010, 251.011 y 251.012.

d. Fase de gabinete

Los datos obtenidos del estudio anatómico y las propiedades físicas fueron procesados con Excel y el Software SPSS 17.

Con la información generada se propuso los usos de esta especie.

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE *Eucalyptus tereticornis* Smith

Cuadro 1. Descripción macroscópica del *Eucalyptus tereticornis* Smith.

Características Macroscópicas		Descripción
Color		Rojizo claro, diferenciado entre la albura y duramen
Olor		No distintivo
Sabor		No distintivo
Lustre		Medio
Grano		Entrecruzado
Textura		Mediana
Radios		Finos, no estratificados
Anillos de crecimiento	Visibilidad	Visibles
	Limites diferenciados	Bandas oscuras
Veteado	Radial	Jaspeado por el radio
	Tangencial	Arcos superpuestos leves

a. Textura de la madera

La textura la madera del *Eucalyptus tereticornis* Smith observada con lupa de 10X en el corte tangencial de la probeta presenta una textura media, esta característica se encuentra dentro del rango que ha determinado ZARATE, GONZALES (1995) consideran que la madera de textura media presenta elementos leñosos que solo visibles con ayuda lupa de 10X, termino medio entre fino y grueso.

b. Grano de la madera

La madera de *E. tereticornis* a simple vista presenta grano entrecruzado en el corte radial, tangencial y transversal, esta característica observada en la especie coincide con la descripción de INTA (1991).

SIBILLE (2006) menciona que un grano entrecruzado se presentan en el corte radial como superficies de fibras encontradas en bandas ancha y angosta; la cual hace difícil la trabajabilidad de la madera y el efecto de repeleo aparece en las operaciones de cepillado, fresado, y torneado, que se corrige con el lijado.

c. Anillos de crecimiento de la madera

De acuerdo a la observación a simple vista de la madera del *E. tereticornis* presenta anillos visibles con bandas oscuras, PAUCAR (2001) menciona que los anillos de crecimientos son nuevas capas de madera que se forma cada año en todo el tallo debido a la actividad reproductiva del cambium.

d. Lustre de la madera

La madera del *E. tereticornis* a simple vista presenta lustre regular o medio, esta característica menciona PAUCAR (2001) y TAQUIRE (2000) que el lustre es producido por los elementos que conforman los radios y se observa en la sección radial. Se puede describir como: mediano, moderado, elevado, o intenso. El lustre es útil en la identificación de madera solamente como una característica secundaria; en algunos casos esta característica puede ser de ayuda para separar dos maderas similares en apariencia.

e. Veteado de la madera

La madera del *E. tereticornis* a simple vista presenta en el corte radial veteado jaspeado y por el corte tangencial veteado con arcos superpuestos leves, TAQUIRE (2000) menciona que el veteado jaspeado se percibe en la sección radial y corresponde al efecto visual de contraste en brillo o color de los radios seleccionados y alternados con zonas fibrosas. Mientras los arcos superpuestos se perciben en la sección tangencial, esta definido por los límites de los anillos de crecimiento.

f. Color de la madera

Se observa que la especie presenta color de madera rojizo claro, diferenciado entre la albura y duramen, AROSTEGUI (1982) indica que el color varia a menudo en la misma pieza de madera, pero si no existe diferencia entre albura y duramen podría deberse a que la madera no ha desarrollado todavía el duramen, que es la parte más interna, a menudo más oscura y consistente de células completamente muertas.

g. Sabor de la madera

La madera del *E. tereticornis* presenta sabor no distintivo, PAUCAR (2001) y TAQUIRE (2000) mencionan que a pesar de que muchas maderas tienen sabor generalmente amargo, rara vez esta característica es suficientemente distintiva para ser usada en la identificación de maderas, pudiéndose describir como distintivo y no distintivo.

h. Olor de la madera

Presenta olor no distintivo, PAUCAR (2001) y TAQUIRE (2000) manifiestan que el olor es producido por emanaciones de ciertas sustancias químicas tales como: resinas, aceites y aromas que se encuentren infiltrados en la madera y cuando la madera esta en condición seca se determina humedeciéndola, pudiéndose describir como distintivo y no distintivo.

4.2 DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA

Cuadro 2. Descripción microscópica *Eucalyptus tereticornis* Smith

Elemento Xilemático		Descripción
Radios	Tipo	Heterogéneos
	Punteaduras	Grande y Redondeado
	Series	Uniseriados y Biseriados
Fibras	Forma	Fusiforme / no estratificado
Vasos / Poros	Forma	Ovalada
	Punteaduras	Alterna, redonda, incluida.
	Perforación	Simple
	Platina de perforación	Poco inclinado.
	Distribución	Semicircular
	Agrupación	Solitarios
Parénquima	Tipo	Paratraqueal confluyente
	Forma	Alargadas verticalmente

a. **Radio Leñoso**

Cuadro 3. Valores promedios y descripción de los radios del *E. tereticornis*

RADIOS	VALOR	DESCRIPCIÓN
NR*	13.00	Muy numeroso
Longitud (μ)	165.39	Corto
Ancho (μ)	15.71	Muy Finos

NR* = Número de radio por milímetro observado por microscópico

Según los valores promedios del cuadro 3, COPANT (1974), clasifica a los radios como muy finos, cortos y muy numerosos de acuerdo a los valores obtenidos de las mediciones.

Los radios de la madera del *E. tereticornis* son homogéneos, con punteaduras grandes y redondeados, presenta series uniseriados y biseriados; ESAU (1995) menciona que los radios pueden variar mucho en sus dimensiones, Si el radio presenta una sola célula en anchura, se denominará uniseriado. A este tipo se contraponen el radio multiseriado, que puede variar desde unas pocas células de anchura hasta un número mayor (si solo cuenta de dos células se llama biseriado). Los radios uniseriados y biseriados son considerados "radios estrechos".

b. **Vasos**

De acuerdo a las observaciones microscópicas de los elementos xilémicos del *E. tereticornis* los vasos o poros presentan forma ovalada con punteaduras redondas, incluidas y alternas, de perforación simple y con distribución semi circular, ESAU (1995) y CERRÓN (1983) menciona que la porción de membrana provista de perforaciones constituye la lámina perforada, y una lámina perforada puede tener una sola perforación (perforación simple) o muchas.

Cuadro 4. Valores promedios y descripción de los vasos del *E. tereticornis*

Elemento Xilemático		Valores	Descripción
Vasos	NV*	8.00	Raro
	Diámetro transversal (μ)	65.60	Pequeños
	Longitudinal (μ)	418.45	Medianos
	Diámetro tangencial(μ)	179.87	Medianos

NV*

= Número de vasos por milímetro observado en microscopio

Según valores promedios del cuadro 4, COPANT (1974), clasifican los vasos como pequeños y pocos o raros en número, de acuerdo a los valores obtenidos de las mediciones.

Los vasos presentan diámetro tangencial mediano de 179.87 μ , según TAQUIRE (2000) manifiesta que la madera de textura media tiene vasos de 150 y 250 μ de diámetro tangencial.

c. Parénquima

De acuerdo a las observaciones microscopias de los elementos xilémicos de la madera del *E. tereticornis* presenta parénquima de forma alargada verticalmente y del tipo para traqueal confluyente, según indica HILDA y RAÚL (2008) es el que se encuentra en contacto directo o de enlace con los vasos contiguos.

d. Fibras

Cuadro 5. Aptitudes papeleras de las fibras del *E. tereticornis*

Biometría de Fibra	Valor	Descripción	Características papeleras
Coeficiente de Petri	44.36	Maderas semipesados a pesadas, de paredes anchas y lumen poco desarrollados	Las fibras no se plastifican o muy poco, por lo que representan superficies de contacto muy bajo y consecuentemente poca adherencia de fibra a fibra
Factor de Runkel	1.28	Madera pesada, fibras de paredes gruesas, lumen muy angosto.	Regular para papel

Según el cuadro 5, el factor Runkel y el coeficiente de Petri nos indican que las fibras de la madera del *E. tereticornis* poseen paredes gruesas y de lumen muy angosto y por ende se clasifican como regular para pulpa de papel.

4.3 PROPIEDADES FÍSICAS

a. Contenido de Humedad

Cuadro 6. Valor promedio contenido de humedad de *E. tereticornis*

PROPIEDAD	%
Contenido de Humedad	59.5170

De acuerdo a los resultados del estudio de las propiedades físicas de la madera del *E. tereticornis* alcanza su peso constante a un alto

contenido de humedad de 59.5170 %, como lo indican ZOBEL, TALBERT (1992) y ARROYO (1983), el alto contenido de humedad de la madera expresa que en su estructura microscópica existen células con cavidades estrechas y pequeño espesor de pared.

b. Densidad Básica

Cuadro 7. Valor promedio densidad básica de *E. tereticornis*

Propiedad	<i>E. tereticornis</i>
Densidad básica (gr/cm ³)	0.6938

En el cuadro 7, la densidad básica de la madera del *E. tereticornis* es de 0.6938 g/cm³ este resultado según la norma técnica peruana N° 251.011 permite clasificar a la madera como de densidad alta.

SIBILLE (2006) y MIGUEL (2000) manifiestan que las maderas con densidades altas, presentan células con cavidades estrechas y paredes celulares gruesas. Lo contrario para las maderas livianas presentan muchos espacios porosos o vacíos.

Cuadro 8. Clasificación de la densidad básica y comparación de la clasificación de otros autores, del *E. tereticornis*

PROPIEDAD	TESIS	INTA (1991)	TUSET, GARCÍA (1987)
Densidad básica (g/cm ³)	0.6938 (Alta)	0.9500 (Muy alta)	0.8200 (Muy alta)

Según el estudio la densidad básica del *E. tereticornis* se clasifica como alta, mientras los reportes de INTA (1991) y TUSET, GARCÍA (1987) presentan densidades muy altas. ARROYO (1983) menciona que Las variaciones existentes entre un árbol y otro de una especie resultan de las condiciones de crecimiento y aquellas resultantes de factores genéticos. Las condiciones de crecimiento en particular son los tratamientos silviculturales y la ubicación geográfica sumada a los efectos climáticos como temperatura y precipitación, calidad de sitio, suelo, humedad y competencia.

c. Contracción Volumétrica

Cuadro 9. Valores promedios de las propiedades físicas *E. tereticornis*

Contracción	%
Tangencial	7.225
Radial	6.573
Longitudinal	0.569
Volumétrica	14.367
Relación Tangencial/Radial	1.338

La

contracción volumétrica de la madera del *E. tereticornis* es de un 14.367% y la relación de la contracción tangencial y radial (T/R) es de 1.1.338%, estos resultados según la norma técnica peruana N° 251.012 permite clasificar la contracción volumétrica como media y la relación T/R como madera muy estable.

AROSTEGUI (1982) manifiesta que la contracción volumétrica expresa el porcentaje del cambio dimensional en base a la dimensión verde.

La contracción radial y tangencial del *E. tereticornis*, es de 13.4 % y 6.9 % respectivamente, según GUADALUPE, BARRENAS (1985) y RAYMOND (1999) mencionan que la diferencia de la contracción tangencial y radial se debe a la cantidad de lignina presente en la madera tardía y temprana.

Cuadro 10. Clasificación de la contracción volumétrica y comparación de la clasificación de otros autores, del *E. tereticornis*.

Contracción	Tesis	INTA (1991)	TUSET, GARCÍA (1987)
Volumétrica (%)	14.367 (Alta)	23.000 (Muy Alta)	18.400 (Muy Alta)
Tangencial/Radial	1.338 (Muy estable)	1.940 (Estable)	1.690 (Estable)

En el cuadro 10, la contracción volumétrica de la madera del *E. tereticornis* se clasifica como alta, mientras los reportes de INTA (1991) y TUSET, GARCÍA (1987) lo clasifican como contracción muy alta.

La relación tangencial/radial se clasifica como muy estable diferenciándose con los reportes de INTA (1991) y TUSET, GARCÍA (1987).

4.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

a. Descripción Anatómica

- Radio Leñoso

Cuadro 11. Valores estadísticos de mediciones de radio del *E. tereticornis*.

Radio		Estadístico	Error típ.	
Numero	Media	12,9840	0,24230	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior		12,5044
		Límite superior		13,4636
	Desviación típica			2,70896
	Mínimo			5,00
	Máximo			19,00
Ancho	Media	15,7080	0,35251	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior		15,0103
		Límite superior		16,4057
	Desviación típica			3,94119
	Mínimo			10,50
	Máximo			28,00
Longitud	Media	165,3864	3,33835	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior		158,7789
		Límite superior		171,9939
	Desviación típica			37,32387
	Mínimo			68,50
	Máximo			274,00

sis d e datos de radio en software "SPSS 17.0"

- Vaso

Cuadro 12. Valores estadísticos de mediciones de vaso del *E. tereticornis*.

Vaso			Estadístico	Error típ.
Número	Media		8,1440	0,19990
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	7,7483	
		Límite superior	8,5397	
	Desviación típica		2,23500	
	Mínimo		3,00	
	Máximo		13,00	
Diámetro transversal	Media		65,6040	1,33995
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	62,9519	
		Límite superior	68,2561	
	Desviación típica		14,98108	
	Mínimo		35,00	
	Máximo		119,00	
Longitud	Media		418,4528	10,1124 1
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	398,4375	
		Límite superior	438,4681	
	Desviación típica		113,06020	
	Mínimo		205,50	
	Máximo		712,40	
Ancho o diámetro tangencial	Media		179,8720	4,03118
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	171,8932	
		Límite superior	187,8508	
	Desviación típica		45,07001	
	Mínimo		91,00	
	Máximo		273,00	

sis de datos de vaso en software "SPSS 17.0"

- **Fibra**

Cuadro 13. Valores estadísticos de mediciones de fibra del *E. tereticornis*.

Fibra		Estadístico	Error típ.	
Diámetro	Media	7,6440	0,33591	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior		6,9791
		Límite superior		8,3089
	Desviación típica	3,75554		
	Mínimo	3,50		
	Máximo	42,00		
Longitud	Media	960,9728	13,7887 2	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior		933,6811
		Límite superior		988,2645
	Desviación típica	154,16260		
	Mínimo	602,80		
	Máximo	1315,20		
Ancho	Media	14,8960	0,28918	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior		14,3236
		Límite superior		15,4684
	Desviación típica	3,23308		
	Mínimo	10,50		
	Máximo	28,00		
Lumen	Media	6,6080	0,21490	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior		6,1827
		Límite superior		7,0333
	Desviación típica	2,40261		
	Mínimo	3,50		
	Máximo	14,00		
Espesor Pared	Media	4,2280	0,13941	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior		3,9521
		Límite superior		4,5039
	Desviación típica	1,55867		
	Mínimo	3,50		
	Máximo	10,50		

is de datos de fibra en software "SPSS 17.0"

b. PROPIEDADES FÍSICAS

- **Contenido de Humedad**

Cuadro 16. Valores estadísticos de contenido de humedad del *E. tereticornis*.

Contenido Humedad		Estadístico	Error típico
Media		59,5168	3,83357
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	51,8129	
	Límite superior	67,2207	
Desviación típica		27,10747	
Mínimo		9,66	
Máximo		127,18	

* Análisis de datos de fibra en software "SPSS 17.0"

- **Densidad Básica**

Cuadro 17. Valores estadísticos de contenido de humedad del *E. tereticornis*.

Densidad Básica		Estadístico	Error típico
Media		0,6938	0,01498
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	0,6637	
	Límite superior	0,7239	
Desviación típica		0,10592	
Mínimo		0,51	
Máximo		0,94	

*Análisis de datos de fibra en software "SPSS 17.0"

- **Contracción Volumétrica**

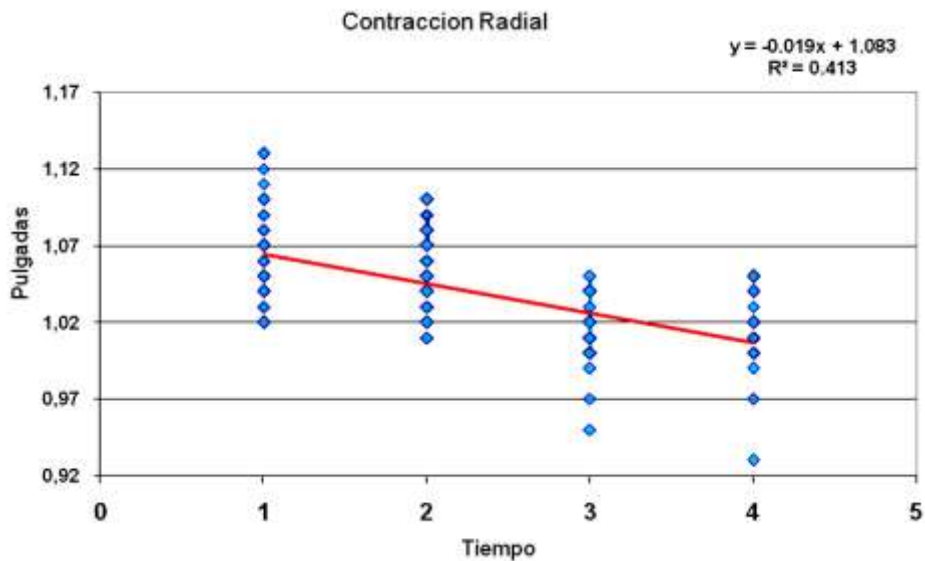
Cuadro 18. Valores estadísticos de contracción volumétrica del *E. tereticornis*.

CONTRACCIONES			Estadístico	Error típico
Tangencial	Media		7,22494	0,405103
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	6,41085	
		Límite superior	8,03903	
	Desviación típica		2,864511	
	Mínimo		2,327	
	Máximo		13,191	
			10,864	
Radial	Media		6,57302	0,386516
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	5,79629	
		Límite superior	7,34975	
	Desviación típica		2,733078	
	Mínimo		1,961	
	Máximo		15,936	
Longitudinal	Media		0,56882	0,043038
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	0,48233	
		Límite superior	0,65531	
	Desviación típica		0,304322	
	Mínimo		0,098	
	Máximo		1,369	
T/R	Media		1,33828	0,124957
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,08717	
		Límite superior	1,58939	
	Desviación típica		0,883582	
	Mínimo		0,348	
	Máximo		4,044	
Volumétrica	Media		14,36680	0,567184
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	13,22700	
		Límite superior	15,50660	
	Desviación típica		4,010594	
	Mínimo		6,367	
	Máximo		23,794	

*Análisis de datos de fibra en software "SPSS 17.0"

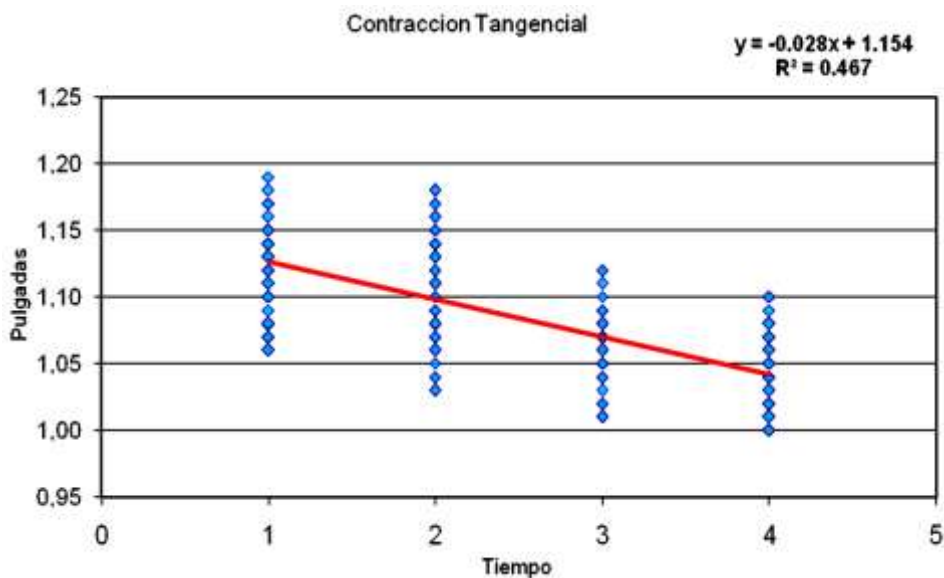
4.5 RELACIÓN ENTRE TIEMPO, CONTRACCIÓN Y PESO DE LA MADERA DEL *Eucalyptus tereticornis* Smith

Grafico 01. Regresión lineal de contracción radial



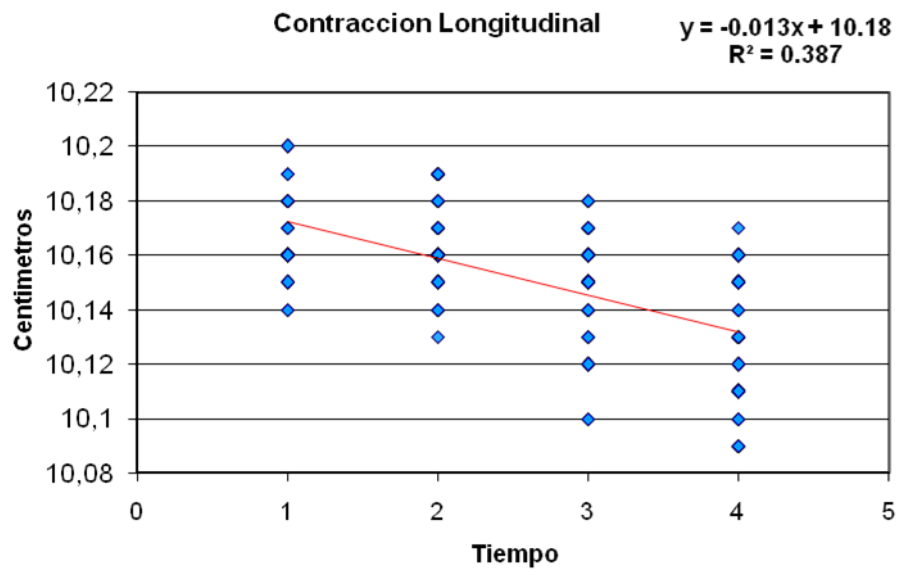
En el grafico 01, se observa que los datos presentan una correlación muy significativa (los puntos están "casi" alineados) y negativa (la recta es decreciente). El coeficiente de correlación (R^2) presenta el 41.3 % de la población muestral se ajustan a la línea de tendencia lineal.

Grafico 02. Regresión lineal de contracción tangencial



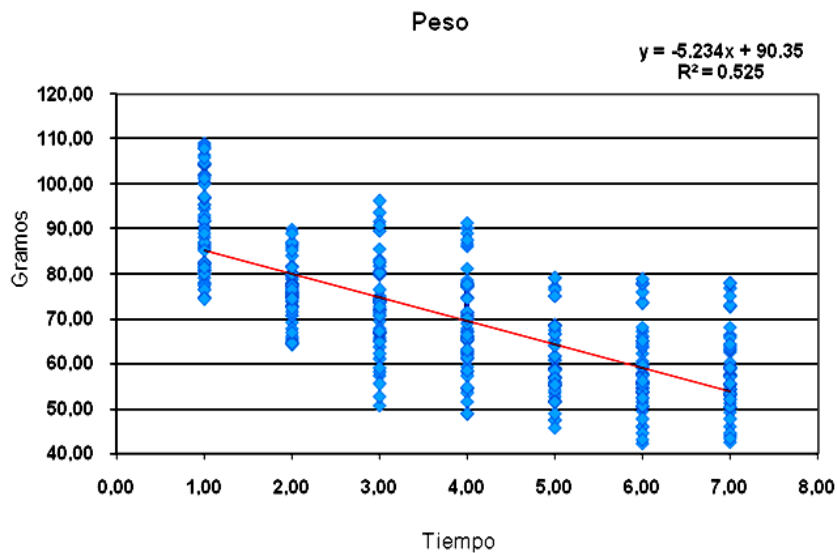
En el grafico 02, se observa que los datos presentan una correlación muy significativa (los puntos están "casi" alineados) y negativa (la recta es decreciente). El coeficiente de correlación (R^2) presenta el 46.70 % de los datos se ajustan a la línea de tendencia lineal.

Grafico 03. Regresión lineal de contracción longitudinal



En el grafico 03, se observa que los datos presentan una correlación muy significativa (los puntos están "casi" alineados) y negativa (la recta es decreciente). El coeficiente de correlación (R^2) presenta el 38.70 % de los datos se ajustan a la línea de tendencia lineal.

Grafico 04. Regresión lineal de peso



En el grafico 04, se observa que los datos presentan una correlación muy significativa (los puntos están "casi" alineados) y negativa (la recta es decreciente). El coeficiente de correlación (R^2) presenta el 52.50 % de la población muestral se ajustan a lineal de tendencia o regresión lineal.

4.6 PROPUESTA DE USOS DE LA MADERA

Según COPANT (1974), ALCÁNTARA (1987), JUNAC (1980) y ARROYO (1983), se tiene una serie de requisitos técnicos que se deben cumplir para un determinado uso (ver Anexo C). De acuerdo a los resultados del presente estudio tecnológico de la madera del *Eucalyptus tereticornis* Smith contrastando con los requisitos técnicos mencionados se tienen los siguientes usos recomendados: pisos, maderas de construcción y estructuras, durmientes, carrocerías, obras de artesanía y encofrado.

V CONCLUSIONES

- 5.1 La madera del *Eucalyptus tereticornis* Smith tiene las siguientes características organolépticas: color rojizo claro, olor y sabor no distintivo, lustre y textura media, grano entrecruzado, anillos visibles con bandas oscuras y veteado jaspeado. En las observaciones macroscópicas y microscópicas presenta radios heterogéneos, uniseriado y biseriados, muy numerosos, cortos y finos; fibras de forma fusiforme, no estratificada, paredes gruesas y de lumen muy angosto; los vasos pequeños de forma ovalada y con distribución semicircular; parénquima paratraqueal confluyente de forma alargada verticalmente.

Los valores de las propiedades físicas del *Eucalyptus tereticornis* Smith según la norma técnica peruana N° 251.011 y 251.012, clasifica como madera dura, con densidad básica de 0.6938 g/cm³ y contracción volumétrica alta con 14.367 %.

- 5.2 En base a las características anatómicas y físicas, los posibles usos son: pisos, maderas para construcción y estructuras, durmientes, carrocerías, obras de artesanía y encofrado.

VI RECOMENDACIONES

- 6.1 Utilizar la maderas *Eucalyptus tereticorns* en construcciones y estructuras, encofrado, durmientes, carrocerías y obras de artesanía.
- 6.2. Realizar un diagnóstico de las plantaciones del *Eucalyptus tereticornis* Smith existentes en la provincia de Satipo para determinar la cantidad de superficie reforestada, de esta forma poder manejar sosteniblemente dando un uso adecuado

ANEXO

A. FOTOGRAFIAS



1. Colección de muestras para el estudio Anatómico y Físico



2. Probetas del *Eucalyptus tereticornis* Sm lista para los Estudios anatómicos y físicos.

3. Instrumentos y equipos utilizados para las características Anatómicas y propiedades físicas.



a. Micrótopo de Rotación (vertical)



b. Balanza eléctrica de precisión



c. Horno Eléctrico

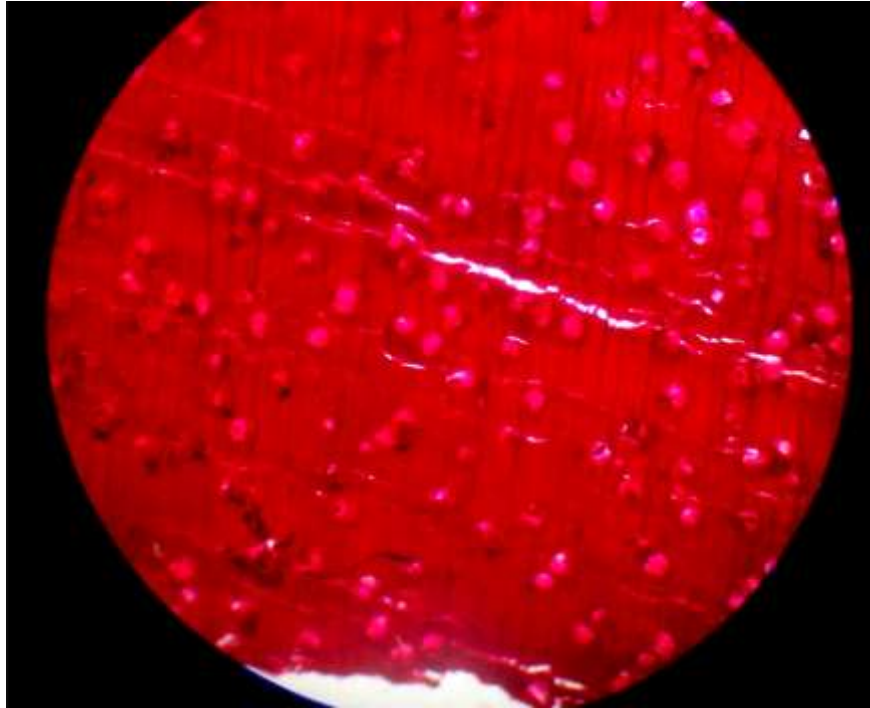


4. Hallando el Volumen para las propiedades físicas



5. Medición de las probetas para las propiedades físicas

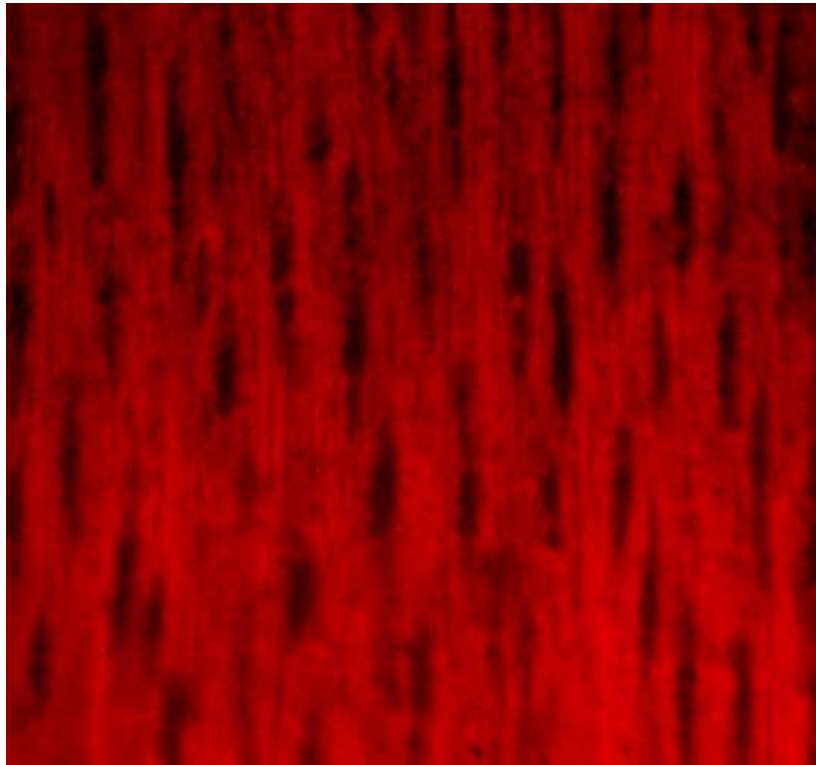
B. FOTOGRAFÍAS MICROSCÓPICAS



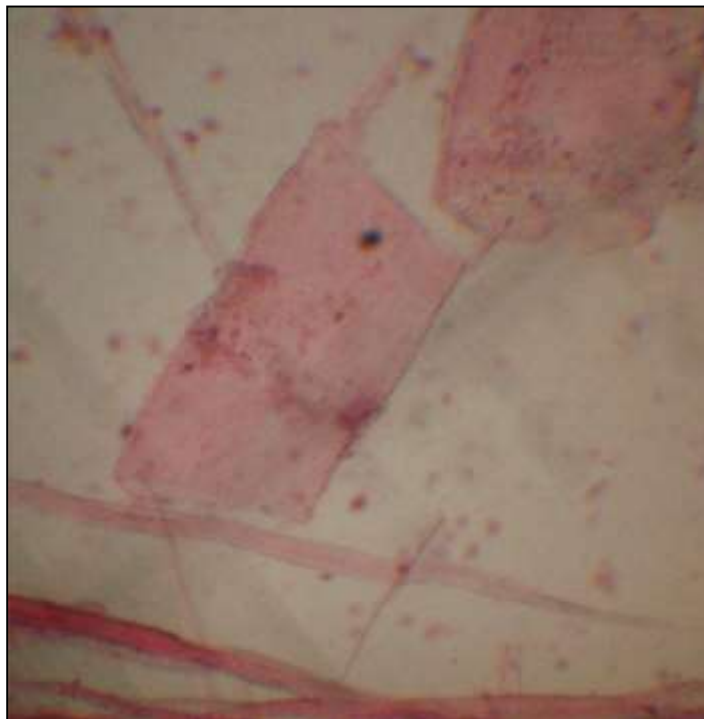
1. Vista de la Sección Transversal del *E. tereticornis*



2. Vista de la Sección Radial del *E. tereticornis*



3. Vista de la Sección Tangencial del *E. tereticornis*



4. Vista de vaso y fibras en tejido macerado

C. REQUISITOS QUE DEBEN REUNIR LAS MADERAS SEGÚN SUS USOS COPANT (1974) y ALCÁNTARA (1987)

C.1. Pisos

- Dura a muy dura (Densidad básica > 0.60)
- Poca Tendencia a torcerse o agrietarse

C.2. Maderas de construcción y estructuras

- Densidad básica 0.5 - 0.8 g/cc
- Buena estabilidad, relación T/R \leq de 2.0

C.3. Durmientes

- Buena dureza (densidad básica de 0.60 a 0.80 g/cc)
- Buena durabilidad, o por lo menos aceptar el tratamiento.

C.4. Carrocerías

- Buen comportamiento al secado.
- Densidad básica de 0.50 a 0.80 g/cc

C.5. Construcción pesada en general

- Buen comportamiento al secado, relación T/R \leq 2.0
- Dimensiones adecuadas.

C.6. Obras de torneado–Artesanía

- Buena dureza (densidad básica de 0.40 a 0.80 g/cc)
- Resistente al ataque de hongos e insectos, que tome buen tratamiento preservador.

C.7. Encofrado

- Densidad básica de 0.40 a 0.70 g/cc
- Color uniforme.

D. VALORES DE MEDICIONES DE VASOS

Nº Arboles	Nº Mediciones	Diámetro Transversal (μ)	Longitud (μ)	Ancho (μ)	Nº Vasos por mm lineal
1	1	42.00	411.00	241.50	8
	2	63.00	328.80	262.50	9
	3	42.00	616.50	157.50	9
	4	52.50	712.40	213.50	9
	5	77.00	301.40	217.00	10
	6	77.00	411.00	140.00	11
	7	56.00	301.40	217.00	7
	8	52.50	438.40	217.00	9
	9	84.00	506.90	231.00	11
	10	70.00	383.60	234.50	9
	11	73.50	369.90	129.50	8
	12	66.50	534.30	196.00	9
	13	73.50	630.20	91.00	9
	14	77.00	369.90	129.50	8
	15	56.00	260.30	175.00	11
	16	63.00	260.30	238.00	11
	17	63.00	506.90	105.00	8
	18	63.00	260.30	238.00	9
	19	63.00	479.50	241.50	12
	20	70.00	342.50	231.00	5
	21	73.50	602.80	203.00	7
	22	42.00	548.00	178.50	11
	23	59.50	383.60	259.00	11
	24	59.50	424.70	252.00	8
	25	52.50	397.30	252.00	7
2	26	52.50	397.30	182.00	9
	27	63.00	616.50	210.00	4
	28	87.50	383.60	210.00	12
	29	52.50	424.70	136.50	9
	30	84.00	369.90	126.00	8
	31	63.00	479.50	210.00	9
	32	35.00	274.00	161.00	9
	33	77.00	301.40	185.50	7
	34	52.50	548.00	136.50	7
	35	52.50	369.90	175.00	10
	36	70.00	452.10	161.00	10
	37	56.00	479.50	196.00	7
	38	59.50	643.90	231.00	3
	39	52.50	452.10	157.50	9
	40	56.00	506.90	147.00	8
	41	70.00	493.20	133.00	8
	42	77.00	328.80	178.50	11
	43	45.50	616.50	220.50	11
	44	77.00	506.90	150.50	9

	45	80.50	493.20	199.50	12
	46	49.00	328.80	136.50	6
	47	73.50	438.40	255.50	11
	48	52.50	479.50	91.00	7
	49	63.00	356.20	175.00	8
	50	56.00	411.00	192.50	6
3	51	66.50	411.00	234.50	9
	52	77.00	342.50	199.50	12
	53	80.50	452.10	210.00	9
	54	70.00	465.80	238.00	5
	55	42.00	548.00	210.00	6
	56	45.50	383.60	224.00	9
	57	63.00	356.20	98.00	5
	58	77.00	493.20	231.00	10
	59	59.50	520.60	210.00	5
	60	56.00	274.00	252.00	7
	61	87.50	548.00	227.50	9
	62	63.00	424.70	192.50	6
	63	98.00	452.10	227.50	9
	64	52.50	219.20	224.00	8
	65	49.00	383.60	206.50	5
	66	52.50	712.40	238.00	6
	67	45.50	328.80	227.50	9
	68	56.00	356.20	178.50	5
	69	49.00	342.50	203.00	4
	70	45.50	315.10	273.00	7
	71	35.00	315.10	196.00	6
	72	73.50	479.50	133.00	6
	73	70.00	575.40	161.00	6
	74	73.50	274.00	182.00	6
	75	52.50	301.40	227.50	8
4	76	108.50	630.20	196.00	5
	77	91.00	671.30	94.50	7
	78	87.50	424.70	203.00	7
	79	119.00	438.40	101.50	5
	80	77.00	383.60	192.50	6
	81	70.00	274.00	189.00	9
	82	73.50	548.00	196.00	10
	83	87.50	643.90	150.50	8
	84	77.00	479.50	192.50	9
	85	63.00	438.40	252.00	7
	86	70.00	287.70	231.00	10
	87	70.00	383.60	150.50	11
	88	49.00	369.90	182.00	8
	89	80.50	520.60	164.50	6
	90	63.00	274.00	140.00	7
	91	91.00	520.60	161.00	6
	92	70.00	424.70	140.00	7
	93	84.00	342.50	140.00	10
	94	63.00	602.80	108.50	11

	95	70.00	520.60	150.50	9
	96	91.00	383.60	154.00	7
	97	63.00	383.60	133.00	8
	98	84.00	274.00	168.00	9
	99	80.50	548.00	238.00	5
	100	87.50	493.20	133.00	8
5	101	45.50	520.60	164.50	4
	102	70.00	274.00	175.00	12
	103	77.00	246.60	182.00	11
	104	66.50	383.60	175.00	12
	105	63.00	452.10	129.50	5
	106	70.00	411.00	126.00	6
	107	73.50	287.70	133.00	10
	108	42.00	411.00	129.50	5
	109	52.50	328.80	210.00	6
	110	59.50	205.50	112.00	8
	111	56.00	411.00	178.50	9
	112	84.00	287.70	129.50	12
	113	52.50	315.10	210.00	11
	114	94.50	356.20	133.00	10
	115	52.50	287.70	126.00	7
	116	66.50	383.60	133.00	6
	117	63.00	383.60	129.50	5
	118	45.50	287.70	105.00	4
	119	52.50	232.90	157.50	6
	120	59.50	342.50	112.00	7
	121	56.00	534.30	143.50	12
	122	59.50	369.90	192.50	10
	123	63.00	274.00	133.00	13
	124	66.50	383.60	150.50	11
	125	70.00	465.80	140.00	8
Promedio		65.604	418.453	179.872	8

E. VALORES MEDICIONES DE RADIO LEÑOSO

Nº Arboles	Nº Mediciones	Nº radios por mm lineal	Ancho (μ)	Longitud (μ)
1	1	9	17.50	219.20
	2	10	17.50	109.60
	3	13	10.50	191.80
	4	10	21.00	123.30
	5	14	17.50	137.00
	6	12	24.50	191.80
	7	10	21.00	232.90
	8	16	21.00	137.00
	9	15	14.00	164.40
	10	7	17.50	164.40

	11	13	14.00	246.60
	12	9	14.00	123.30
	13	16	17.50	150.70
	14	15	10.50	191.80
	15	14	24.50	178.10
	16	9	10.50	150.70
	17	13	28.00	137.00
	18	8	14.00	205.50
	19	11	24.50	178.10
	20	13	24.50	274.00
	21	16	17.50	137.00
	22	9	24.50	150.70
	23	17	17.50	164.40
	24	13	10.50	164.40
	25	12	17.50	205.50
2	26	11	14.00	178.10
	27	15	17.50	150.70
	28	17	17.50	82.20
	29	14	21.00	191.80
	30	12	14.00	109.60
	31	16	21.00	137.00
	32	15	21.00	137.00
	33	13	14.00	109.60
	34	8	17.50	164.40
	35	16	14.00	150.70
	36	10	17.50	164.40
	37	9	14.00	178.10
	38	12	14.00	137.00
	39	13	17.50	123.30
	40	11	14.00	205.50
	41	16	14.00	178.10
	42	17	17.50	164.40
	43	15	14.00	191.80
	44	15	21.00	150.70
	45	17	14.00	178.10
	46	16	24.50	178.10
	47	16	17.50	164.40
	48	14	17.50	68.50
	49	15	14.00	164.40
	50	11	21.00	164.40
	3	51	9	10.50
52		10	14.00	164.40
53		7	10.50	150.70
54		12	14.00	164.40
55		14	14.00	178.10
56		14	10.50	109.60
57		11	14.00	232.90
58		13	10.50	164.40
59		9	17.50	150.70
60		14	21.00	178.10
61		8	21.00	150.70
62		17	17.50	164.40

	63	15	14.00	150.70
	64	14	14.00	191.80
	65	12	17.50	178.10
	66	10	17.50	219.20
	67	9	14.00	137.00
	68	12	10.50	123.30
	69	14	14.00	137.00
	70	12	17.50	150.70
	71	14	21.00	137.00
	72	14	14.00	164.40
	73	11	21.00	205.50
	74	9	14.00	178.10
	75	11	10.50	150.70
4	76	12	14.00	246.60
	77	13	24.50	95.90
	78	12	17.50	150.70
	79	14	10.50	178.10
	80	14	14.00	191.80
	81	13	14.00	150.70
	82	15	10.50	164.40
	83	15	14.00	150.70
	84	18	10.50	123.30
	85	13	10.50	137.00
	86	14	14.00	95.90
	87	13	10.50	150.70
	88	16	14.00	260.30
	89	10	14.00	164.40
	90	9	14.00	178.10
	91	16	17.50	109.60
	92	15	10.50	164.40
	93	15	14.00	178.10
	94	10	10.50	82.20
	95	16	10.50	164.40
	96	19	14.00	150.70
	97	13	17.50	150.70
	98	14	14.00	150.70
	99	14	21.00	137.00
	100	12	14.00	137.00
	5	101	14	14.00
102		12	14.00	219.20
103		15	14.00	150.70
104		14	17.50	205.50
105		10	17.50	150.70
106		9	14.00	150.70
107		16	10.50	205.50
108		15	17.50	150.70
109		17	14.00	178.10
110		14	14.00	137.00
111		14	14.00	178.10
112		16	17.50	191.80
113		16	10.50	178.10
114		14	14.00	232.90

	115	5	17.50	274.00
	116	13	10.50	137.00
	117	12	14.00	150.70
	118	14	14.00	137.00
	119	16	10.50	205.50
	120	13	17.50	150.70
	121	9	17.50	178.10
	122	12	14.00	205.50
	123	16	10.50	232.90
	124	15	17.50	164.40
	125	14	17.50	178.10
	Promedio	13	15.71	165.39

E. VALORES MEDIONES DE FIBRA

Nº Arboles	Nº Mediciones	Longitud	Ancho	Lumen	Espesor pared
1	1	904.200	14.000	7.000	3.500
	2	959.000	17.500	7.000	3.500
	3	712.400	10.500	3.500	3.500
	4	726.100	14.000	7.000	3.500
	5	794.600	17.500	7.000	3.500
	6	890.500	14.000	7.000	3.500
	7	767.200	21.000	10.500	7.000
	8	753.500	17.500	7.000	7.000
	9	1164.500	17.500	3.500	7.000
	10	657.600	24.500	7.000	10.500
	11	753.500	21.000	7.000	7.000
	12	767.200	17.500	3.500	10.500
	13	753.500	17.500	7.000	3.500
	14	1123.400	14.000	7.000	3.500
	15	863.100	10.500	3.500	3.500
	16	753.500	17.500	7.000	3.500
	17	808.300	14.000	7.000	3.500
	18	1123.400	14.000	7.000	3.500
	19	808.300	14.000	7.000	3.500
	20	767.200	17.500	10.500	3.500
	21	739.800	21.000	7.000	7.000
	22	1000.100	14.000	7.000	3.500
	23	671.300	21.000	7.000	7.000
	24	822.000	14.000	7.000	3.500

	25	1027.500	14.000	7.000	3.500
2	26	1000.100	17.500	3.500	7.000
	27	1000.100	14.000	3.500	7.000
	28	1205.600	17.500	3.500	7.000
	29	835.700	10.500	3.500	3.500
	30	1164.500	10.500	3.500	3.500
	31	1123.400	10.500	3.500	3.500
	32	1219.300	14.000	7.000	3.500
	33	959.000	14.000	3.500	7.000
	34	794.600	17.500	7.000	3.500
	35	876.800	17.500	10.500	3.500
	36	1246.700	17.500	10.500	3.500
	37	1150.800	14.000	7.000	3.500
	38	1000.100	17.500	3.500	7.000
	39	917.900	14.000	7.000	3.500
	40	767.200	14.000	7.000	3.500
	41	931.600	10.500	3.500	3.500
	42	904.200	17.500	10.500	3.500
	43	1137.100	14.000	7.000	3.500
	44	1096.000	14.000	7.000	3.500
	45	1191.900	21.000	7.000	7.000
	46	1315.200	14.000	7.000	3.500
	47	1219.300	14.000	7.000	3.500
	48	917.900	17.500	3.500	7.000
	49	972.700	14.000	7.000	3.500
50	1000.100	10.500	3.500	3.500	
3	51	945.300	28.000	7.000	3.500
	52	849.400	21.000	7.000	7.000
	53	1109.700	10.500	3.500	3.500
	54	849.400	17.500	10.500	3.500
	55	1041.200	17.500	10.500	3.500
	56	876.800	10.500	3.500	3.500
	57	1068.600	21.000	7.000	7.000
	58	890.500	10.500	3.500	3.500
	59	1054.900	10.500	3.500	3.500
	60	822.000	10.500	3.500	3.500
	61	1013.800	14.000	7.000	3.500
	62	794.600	10.500	3.500	3.500
	63	931.600	14.000	7.000	3.500
	64	876.800	17.500	10.500	3.500
	65	931.600	10.500	3.500	3.500

	66	822.000	14.000	7.000	3.500
	67	890.500	14.000	7.000	3.500
	68	1027.500	14.000	7.000	3.500
	69	917.900	21.000	14.000	3.500
	70	904.200	14.000	7.000	3.500
	71	794.600	10.500	3.500	3.500
	72	849.400	14.000	7.000	3.500
	73	1096.000	17.500	10.500	3.500
	74	1123.400	14.000	7.000	3.500
	75	1287.800	14.000	7.000	3.500
4	76	602.800	17.500	10.500	3.500
	77	1205.600	14.000	7.000	3.500
	78	1287.800	14.000	7.000	3.500
	79	849.400	14.000	7.000	3.500
	80	986.400	17.500	10.500	3.500
	81	1027.500	14.000	7.000	3.500
	82	849.400	14.000	7.000	3.500
	83	835.700	14.000	7.000	3.500
	84	1013.800	14.000	7.000	3.500
	85	1041.200	14.000	7.000	3.500
	86	1013.800	17.500	10.500	3.500
	87	1013.800	14.000	7.000	3.500
	88	849.400	17.500	10.500	3.500
	89	931.600	14.000	3.500	7.000
	90	1068.600	17.500	10.500	3.500
	91	1013.800	14.000	7.000	3.500
	92	890.500	14.000	3.500	7.000
	93	1164.500	14.000	7.000	3.500
	94	1082.300	14.000	7.000	3.500
	95	890.500	21.000	14.000	3.500
	96	1301.500	14.000	7.000	3.500
	97	1027.500	21.000	7.000	7.000
	98	1000.100	14.000	3.500	7.000
	99	1164.500	14.000	7.000	3.500
	100	890.500	14.000	7.000	3.500
5	101	904.200	14.000	7.000	3.500
	102	1068.600	14.000	3.500	7.000
	103	1096.000	14.000	7.000	3.500
	104	726.100	10.500	3.500	3.500
	105	1041.200	17.500	10.500	3.500
	106	890.500	14.000	7.000	3.500

	107	1109.700	14.000	3.500	7.000
	108	1013.800	14.000	7.000	3.500
	109	1096.000	14.000	7.000	3.500
	110	822.000	14.000	3.500	7.000
	111	959.000	10.500	3.500	3.500
	112	1178.200	10.500	3.500	3.500
	113	986.400	14.000	7.000	3.500
	114	794.600	10.500	3.500	3.500
	115	835.700	10.500	3.500	3.500
	116	1096.000	10.500	3.500	3.500
	117	1178.200	10.500	10.500	3.500
	118	904.200	14.000	7.000	3.500
	119	931.600	14.000	7.000	3.500
	120	808.300	14.000	7.000	3.500
	121	794.600	14.000	7.000	3.500
	122	876.800	14.000	7.000	3.500
	123	1096.000	14.000	7.000	3.500
	124	1054.900	17.500	10.500	3.500
	125	1027.500	14.000	7.000	3.500

F. VALORES PROPIEDADES FISICAS

Nº Arboles	Nº Probetas	Contenido de Humedad (%)	Densidad básica (g/cm³)
1	1	31.240	0.670
	2	47.850	0.640
	3	71.560	0.540
	4	43.720	0.680
	5	87.420	0.510
	6	62.140	0.600
	7	40.660	0.640
	8	74.740	0.530
	9	35.700	0.670
	10	35.130	0.640
2	11	42.620	0.800
	12	44.120	0.680
	13	48.570	0.770
	14	74.430	0.660
	15	51.020	0.790
	16	69.170	0.690
	17	43.400	0.840
	18	88.800	0.620
	19	82.570	0.630
	20	62.960	0.710

3	21	51.120	0.790
	22	18.370	0.900
	23	82.980	0.640
	24	73.420	0.600
	25	71.490	0.660
	26	73.980	0.670
	27	65.520	0.760
	28	88.930	0.630
	29	83.910	0.670
	30	89.130	0.710
4	31	36.190	0.940
	32	51.650	0.620
	33	111.630	0.540
	34	15.970	0.790
	35	30.160	0.800
	36	34.220	0.910
	37	110.040	0.590
	38	127.180	0.550
	39	46.120	0.700
	40	94.650	0.660
5	41	53.430	0.760
	42	35.890	0.780
	43	103.730	0.520
	44	53.870	0.720
	45	33.990	0.840
	46	9.660	0.870
	47	87.980	0.550
	48	50.660	0.720
	49	18.730	0.760
	50	33.420	0.710

G. VALORES MEDICIONES CONTRACCIONES

Nº Arboles	Nº Probetas	Contracciones				
		Tangencial (%)	Radial (%)	T/R	Longitudinal (%)	Volumétrica (%)
1	1	9.051	6.512	1.390	0.786	16.349
	2	5.310	6.383	0.832	0.983	12.676
	3	3.813	2.062	1.849	0.492	6.367
	4	8.650	7.978	1.084	0.296	16.924
	5	4.192	4.718	0.888	0.884	9.794
	6	8.414	5.189	1.622	0.099	13.701
	7	7.313	7.005	1.044	0.689	15.007
	8	3.913	6.795	0.576	0.197	10.905
	9	7.546	2.950	2.558	0.687	11.182
	10	2.381	5.278	0.451	0.450	8.109
2	11	6.568	8.341	0.787	1.271	16.179
	12	3.304	5.194	0.636	0.294	8.791
	13	7.929	7.005	1.132	0.450	15.385

	14	9.367	4.180	2.241	1.076	14.623
	15	4.080	10.177	0.401	0.784	15.040
	16	2.439	7.005	0.348	0.490	9.934
	17	5.226	5.456	0.958	1.076	11.759
	18	12.018	6.629	1.813	0.394	19.041
	19	7.274	5.431	1.339	0.098	12.803
	20	7.929	7.005	1.132	0.450	15.385
3	21	5.778	8.676	0.666	0.294	14.747
	22	5.119	8.318	0.615	0.393	13.830
	23	7.929	6.191	1.281	0.785	14.906
	24	5.099	4.943	1.032	0.785	10.827
	25	4.597	8.582	0.536	0.689	13.867
	26	7.207	2.740	2.630	0.591	10.538
	27	13.191	7.005	1.883	0.295	20.491
	28	6.165	7.191	0.857	0.450	13.806
	29	6.726	4.335	1.552	0.688	11.749
	30	6.946	1.965	3.534	0.590	9.501
4	31	10.107	9.163	1.103	0.295	19.565
	32	9.910	9.519	1.041	0.295	19.724
	33	6.031	8.015	0.753	0.450	14.496
	34	5.213	7.005	0.744	0.197	12.416
	35	6.279	12.892	0.487	0.450	19.621
	36	7.929	7.005	1.132	0.196	15.130
	37	7.652	7.005	1.092	0.393	15.051
	38	7.407	15.936	0.465	0.450	23.794
	39	4.425	9.903	0.447	0.587	14.915
	40	12.531	4.528	2.767	0.647	17.706
5	41	5.380	4.938	1.090	0.688	11.006
	42	4.906	2.270	2.161	0.295	7.471
	43	7.929	1.961	4.044	1.369	11.259
	44	2.327	6.015	0.387	0.979	9.322
	45	11.120	11.504	0.967	0.979	23.604
	46	11.062	7.005	1.579	0.978	19.045
	47	12.045	7.005	1.719	0.450	19.500
	48	11.297	7.005	1.613	0.688	18.990
	49	13.088	3.288	3.980	0.450	16.826
	50	9.135	5.450	1.676	0.099	14.683