

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS DE LOS RECURSOS  
NATURALES RENOVABLES**



**VARIACIÓN DE LA CURVA DE SECADO Y CAMBIO DIMENSIONAL EN  
DIFERENTES ALTURAS DEL FUSTE DE CETICO (*Cecropia sciadophylla*  
C. Martius), EN TINGO MARÍA, PERÚ**

**Tesis**

**Para optar el Título de:**

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES  
MENCION FORESTALES**

**JHONATAN CHIPANA RUIZ**

**PROMOCIÓN 2007 - I**

**Tingo María - Perú**

**2009**

P40

Ch58

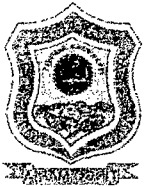
Chipana Ruiz, Jhonatan

Variación de la Curva de Secado y Cambio Dimensional en Diferentes Alturas del Fuste de Cetico ( *Cecropia sciadophylla* C. Martius ), en Tingo María, Perú. Tingo María 2009.

65 h.; 11 cuadros; 7 fgrs.; 34 ref.; 30 cm.

Tesis (Ingeniero en Recursos Naturales Renovables Mención: Forestales) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María ( Perú ). Facultad de Recursos Naturales Renovables.

CECROPIA SCIADOPHYLLA C. MARTIUS / BASE / MEDIO / ÁPICE / CONTENIDO  
DE HUMEDAD / PUNTO DE SATURACIÓN DE FIBRAS / CONTRACCIÓN RADIAL  
TINGO MARIA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
Tingo María – Perú



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

## ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 09 de enero de 2009, a horas 07:00 p.m. en la Sala de Conferencias de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para calificar la tesis titulada:

### “VARIACION DE LA CURVA DE SECADO Y CAMBIO DIMENSIONAL EN DIFERENTES ALTURAS DEL FUSTE DE CETICO (*Cecropia sciadophylla* C. Martius), EN TINGO MARIA, PERU”

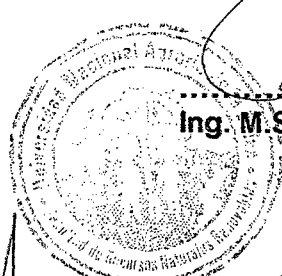
Presentado por el Bachiller: **JHONATAN CHIPANA RUIZ**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de “BUENO”.

En consecuencia el sustentante queda apto para optar el **Título de INGENIERO en RECURSOS NATURALES RENOVABLES**, mención **FORESTALES**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título correspondiente.

Tingo María, 19 de enero de 2009

Ing. M.Sc. RICARDO OCHOA CUYA  
Presidente

Ing. M.Sc. TANIA GUERRERO VEJARANO  
Vocal



Ing. JORGE LUIS VERGARA PALOMINO  
Vocal

Ing. M.Sc. ROBERT PECHO DE LA CRUZ  
Asesor

## DEDICATORIA

Con mucho amor a mis queridos padres y en especial a mi madre Elina Ruiz Córdova, quien me ha brindado su apoyo y confianza en los momentos más difíciles de mi vida.

A mi hermano Juan Carlos, con quien siempre cuento en los momentos difíciles.

A mi gran amor Diana, por acompañarme siempre en los buenos y malos momentos.

A mis adorados hijos, Ariana Nahomi y Jesús por ser la inspiración para la culminación de mi carrera profesional

## **AGRADECIMIENTO**

Durante mi formación profesional y elaboración del presente trabajo de investigación he recibido el valioso consejo y apoyo de mucha personas a todos ellos mi más profundo reconocimiento y agradecimiento.

A la comprensión y colaboración de mis maestros y profesores de la Facultad de Recursos Naturales Renovables.

Al Ing. MSc. Robert Gilbert Pecho de la Cruz y al Ing. Manuel Bravo Morales, por sus enseñanzas y apoyo incondicional como asesores en la presente tesis.

Al Ing. Juan Pablo Rengifo por su disponibilidad y aporte en la presente tesis.

Al Ing. MSc. Vicente Pocomucha Poma por su disponibilidad y aporte en la parte estadística.

A mis amigos, Rusbell Alfredo, José Luís, Manuel, Jolene, entre otros, por su compañía y ayuda durante la primera fase de campo de esta tesis.

## ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Secado de la madera.....	3
a. Anatomía de la madera.....	3
b. Características microscópicas.....	5
c. Densidad de la madera.....	7
d. Contenido de humedad.....	7
2.1.1. Proceso de secado de la madera.....	11
2.1.2. Punto de saturación de las fibras.....	12
2.1.3. Contenido de humedad de equilibrio.....	13
2.1.4. Comportamiento de la madera durante el secado.....	15
2.1.4.1. Contracción de la madera.....	16
2.2. Curva de secado de la madera.....	22
2.3. Investigaciones realizadas en secado de la madera.....	23
2.4. Características de <i>Cecropia sciadophylla</i> . C. Martius (cetico).....	24
2.4.1. Descripción taxonómica.....	24
2.4.2. Descripción botánica.....	25
2.4.3. Distribución y hábitat.....	25

<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>26</b>
3.1. Lugar de ejecución.....	26
3.1.1. Ubicación política.....	26
3.1.2. Ubicación geográfica.....	26
3.1. 3. Zona de vida.....	27
3.1. 4. Características climáticas.....	27
3.2. Materiales.....	27
3.2.1. Materiales biológico.....	27
3.4.2. Materiales y equipos.....	28
3.3. Metodología.....	28
3.3.1. Fase de campo.....	28
a. Selección y extracción de los árboles.....	28
b. Obtención de las muestras.....	29
3.3.2. Fase de post campo.....	29
a. Preparación de las probetas.....	29
b. Codificación de las probetas.....	30
3.3.3. Fase de laboratorio.....	30
a. Determinación del contenido de humedad.....	30
b. Determinación de la curva de secado.....	31
c. Determinación de la contracción e hinchamiento.....	32
c.1. Contracción tangencial total.....	32
c.2. Contracción radial total.....	33
c.3. Contracción longitudinal total.....	33

3.4. Análisis estadístico.....	34
3.4.1. Modelo aditivo lineal.....	35
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>36</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>59</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>60</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>61</b>
<b>VIII. ANEXO.....</b>	<b>65</b>



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Criterios para calificar la estabilidad dimensional de la madera.....	21
2. Parámetros climatológicos durante la investigación.....	27
3. Factores estudiados y sus niveles correspondientes... ..	34
4. Esquema del análisis de variancia del diseño experimental.....	34
5. Prueba de Duncan del contenido de humedad en diferentes alturas del fuste.....	41
6. Prueba de Duncan del contenido del punto de saturación de las fibras en diferentes alturas del fuste.....	44
7. Prueba de Duncan del contenido de humedad de equilibrio en diferentes alturas del fuste.....	46
8. Prueba Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) de la contracción tangencial en diferentes alturas del fuste.....	48
9. Prueba Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) de la contracción radial en diferentes alturas del fuste.....	48
10. Prueba Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) de la contracción longitudinal en diferentes alturas del fuste.....	49
11. Contracción tangencial, radias y longitudinal de la madera <i>Cecropia sciadophylla</i> C Martius "cetico".....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

Cuadro	Página
1. Curva de secado contenido de humedad v/s tiempo.....	23
2. Secciones de los árboles considerados para el estudio .....	29
3. Curva de secado de la madera <i>Cecropia sciadophylla</i> C. Martius.....	40
4. Curva de contracción tangencial de la madera <i>Cecropia sciadophylla</i> C. Martius.....	52
5. Curva de contracción radial de la madera <i>Cecropia sciadophylla</i> C. Martius.....	53
6. Curva de contracción longitudinal de la madera <i>Cecropia sciadophylla</i> C. Martius.....	54
7. Contracción tangencial, radial y longitudinal de la madera <i>Cecropia</i> <i>sciadophylla</i> C. Martius "cético".....	58

## RESUMEN

La presente investigación consiste en la determinación de la variación de la curva de secado y cambio dimensional en diferentes alturas del fuste de *Cecropia sciadophylla* C. Martius "cetico", en la zona de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco. Este trabajo surge por la necesidad de conocer la importancia de esta especie y a partir de su calidad, otorgar una mejor utilización en la elaboración de diferentes productos.

Para el estudio se seleccionaron cinco (05) árboles de la especie *Cecropia sciadophylla* C. Martius "cetico"; los cuales se fraccionaron en tres secciones (niveles) de 1,30 m de longitud en la base, medio y ápice; teniendo en cuenta la orientación Norte y Sur de los árboles. Para el análisis de la curva de secado y de cambios dimensionales (contracción tangencial, radial y longitudinal) se prepararon probetas 3 cm x 3 cm x 10 cm de cada nivel de los árboles.

La curva de secado, de acuerdo a la orientación de las muestras obtenidas de los árboles de *Cecropia sciadophylla* C. Martius "cetico", se observa una marcada diferencia en la dirección sur (base, 157,58 %; medio, 111,50 % y ápice, 90,75 %), con respecto a la dirección norte (base, 127,36 %; medio, 82,74 % y ápice, 73,10 %), del mismo modo el PSF, se observa que llegan los diferentes niveles del fuste en un tiempo promedio de 11 días para la base norte, 14 días para la base sur, 8 días para el medio norte, 10 días para el

medio sur, 7 días para el ápice norte y 9 días para el ápice sur y el CHE para la especie evaluada se sitúa entre 14,32 % y 15,51%, obteniéndose en un tiempo promedio de secado de 95 días. En cuanto a la curva de contracción de la madera de *Cecropia sciadophylla* C. Martius "cetico", en las secciones tangencial, radial y longitudinal se determino que la contracción es mayor en la dirección sur que en la dirección norte, y es variable en los diferentes niveles del fuste, siendo mayor en la base que en el ápice y finalmente la madera de *Cecropia sciadophylla* C. Martius "cetico", tiene un coeficiente  $(Rt/r) > 2$  la cual la cataloga como inestable.

## I. INTRODUCCIÓN

La madera durante su vida útil sufre cambios dimensionales, aumento o disminución, como respuesta a las variaciones de contenido de humedad que se registran en su interior. Estos cambios dimensionales se originan debido a que la madera está formada por polímeros que contienen grupos hidroxilos y otros grupos funcionales con oxígeno que atraen a la humedad a través de puentes de hidrógeno. Los cambios dimensionales de la madera se realizan cuando las paredes celulares de la madera empiezan a perder el agua presente en ellas. A este punto se le denomina punto de saturación de la fibra.

Por otro lado, la inestabilidad dimensional de la madera ante cambios en las condiciones atmosféricas y la poca durabilidad de muchas especies, han motivado la investigación de determinar la curva de secado y del cambio dimensional en diferentes alturas del fuste que tiendan a mejorar el uso que se le pueda dar a esta especie en un futuro próximo.

En este contexto, el presente trabajo determina la variación de la curva de secado y del cambio dimensional de *Cecropia sciadophylla* C. Martius “cetico”, debido a que en la actualidad no existen investigaciones que permitan

predecir los usos adecuados que se le podrían dar a esta especie, tal es así que el conocimiento de estas propiedades en diferentes altura del fuste es fundamental para su entrada en el mercado nacional. Además, se contribuirá al uso sostenible de esta especie; puesto que, es abundante en los bosques secundarios alrededor de la zona de Tingo María.

### **Objetivo general**

Determinar la variación de la curva de secado y cambios dimensionales en diferentes alturas del fuste de *Cecropia sciadophylla* C. Martius.

### **Objetivos específicos**

- Determinar la variación de la curva de secado y ver el tiempo que toma en llegar al punto de saturación de las fibras así mismo cuanto es el valor del contenido de humedad de equilibrio en diferentes alturas del fuste (base, parte media y ápice), de *Cecropia sciadophylla* C. Martius.
- Determinar la variación de la curva de los cambios dimensionales a diferentes alturas del fuste (base, parte media y ápice), de *Cecropia sciadophylla* C. Martius.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Secado de la madera

El secado de la madera juega un rol fundamental en el desarrollo de productos con mayor valor agregado. El conocimiento de la evolución temporal de la humedad y de la temperatura de la madera durante el secado, además de las propiedades anatómicas y físicas, son fundamentales para introducir mejoras al proceso de secado (PÉREZ *et al.*, 2004).

Según CIURLO (2004), las consideraciones físicas y mecánicas de la materia prima así como las técnicas que se refieren al tipo y manejo de los equipos escogidos para esta práctica son aspectos fundamentales cuando se planea adelantar un secado, por eso a continuación haremos un recorrido por los conceptos asociados con este procedimiento para un manejo profesional y consciente de la madera en planta y fuera de ella. Para comprender el secado de la madera, es necesario, tener en cuenta lo siguiente:

#### a. Anatomía de la madera

La madera es el componente del tronco de los árboles que tiene como función el sostén de la planta y el transporte de alimentos para el

crecimiento de éstos, lo que le da características de porosidad y gran resistencia mecánica (CIURLO, 2004). Dicha sección de los árboles está constituida por varias partes:

- **La Corteza o capa protectora externa.** Conformada por tejidos muertos que protege la planta de agentes externos y evita la evaporación del agua del tronco (CIURLO, 2004).
  
- **El Cámbium o tejido regenerador.** Ubicado entre la corteza y la albura y es el que produce la corteza hacia fuera y la madera hacia adentro (CIURLO, 2004).
  
- **La albura.** Parte viva de la madera, ubicada entre el duramen y el cámbium de consistencia más blanda y más joven que el duramen y seca más rápido (CIURLO, 2004). Su importancia radica en que es conductora de agua y nutrientes minerales desde la raíz hacia el interior de la madera, está constituida por un tejido parenquimático vivo que a menudo cumple con algunas funciones fisiológicas tal como almacenamiento de almidón y grasas. Por lo que, la albura es considerada como el tejido activo del xilema (HON y NOBUO, 1990).
  
- **El Duramen (madera de corazón).** Parte interna del tronco conformado generalmente de tejido muerto, más oscuro que la albura y de secamiento más lento, y cuya delimitación puede ser muy difícil de determinar en ocasiones (CIURLO, 2004). El duramen se ubica en la parte céntrica del



tronco junto a la médula, se origina cuando la madera formada con algunos años de antelación o anticipación, sufre unos fenómenos denominados duraminización (constituye el íntimo estado de transformación antes del siguiente proceso que es la degradación de los tejidos de los árboles) que determina como principal efecto el cambio de color, tonalidades mas oscuras (KOLLMANN, 1959).

- **La Médula o núcleo central.** Madera dura, irregular, que tiende a secar con defectos al igual que la madera cercana al mismo y que a veces puede ser también, extremadamente blanda y parecerse al corcho (CIURLO, 2004).

#### **b. Características microscópicas**

Las latifoliadas presentan tres grandes tipos de tejidos: el conductor, formado por vasos, el de resistencia, formado por fibras y el de reserva formada por células de parénquima.

- **Fibras.** Son las células más numerosas que se encuentran rodeando a los vasos o poros leñosos, son de forma alargada y de paredes gruesas. Representan en conjunto del 20 al 70% del volumen de la madera, dependiendo de la especie.

- **Vasos o poros.** Son elementos de conducción, constituidos por células articuladas y que forman una estructura tubular. La comunicación entre los elementos de vaso es a través de las platinas de perforación, estas perforaciones generalmente se presentan en los extremos de los elementos, si

la platina posee una sola perforación se denomina lámina de perforación simple y si son varios múltiple.

- **Parénquima longitudinal.** Se caracteriza por tener pared delgada y lumen grande, son más cortas que las fibras. Una especie que posee mayor cantidad de células de parénquima que fibras, es de densidad baja con menor durabilidad natural.

- **Radios leñosos.** Constituido íntegramente por células de parénquima con disposición horizontal. Los radios leñosos en las frondosas son mucho más numerosos y de mayor tamaño que en las coníferas (ÁLVAREZ Y FERNÁNDEZ, 1992).

- **Relación entre características anatómicas y propiedades de la madera. .**

Muchas de las propiedades físicas de las latifoliadas están relacionadas a la proporción relativa de vasos, fibras y parénquima presentes en la madera. La tendencia general es que disminuye el volumen de vasos al incrementarse la densidad básica. La presencia de células vasculares de gran longitud y diámetro con fibras y lúmenes de menor diámetro, incrementan la cantidad de la pared celular y con esto aumenta la densidad básica (THOMAS 1981 citado por TAQUIRE, 1995). La longitud y diámetro de fibra, tamaño de poros, parénquima y espesor de pared de fibras, son algunas de las características que están directamente relacionadas con las propiedades de la madera (DELGADO, 1981).

### **c. Densidad de la madera**

El segundo aspecto a tener en cuenta en el proceso de secado es la densidad de la madera o dicho de otra manera, su peso y dureza, determinados por la cantidad de células existentes en su conformación; es decir, que a mayor número de células mayor dureza en la madera y a un menor número se tiene una madera más blanda, comparándolas ambas, en un mismo volumen. Así, la madera más densa es más difícil de secar que la menos densa debido a la mayor cantidad de paredes celulares que contiene (CIURLO, 2004). En este sentido el término densidad está estrechamente relacionado con la presencia de agua en la madera. ZAVALA (2000), señala que uno de los factores con mayor influencia sobre el secado es la densidad de la madera. Este hecho es debido a que al aumentar la densidad, los tiempos de secado se incrementan como consecuencia de la mayor resistencia al movimiento del agua hacia el exterior. Este fenómeno se produce porque las maderas densas tienen una estructura anatómica particular y con paredes celulares más gruesas y cavidades (lúmenes) más reducidas que las maderas más ligeras, por lo que ofrecen una mayor resistencia al paso del agua.

### **d. Contenido de humedad (CH)**

La madera contiene agua bajo tres formas: el agua libre se encuentra llenando las cavidades celulares, el agua higroscópica se halla contenida en las paredes celulares y el agua de constitución se encuentra formando parte integrante de la estructura molecular. El contenido de humedad

es el porcentaje en peso, que tiene el agua libre más el agua higroscópica con respecto al peso de la madera anhidra (ARÓSTEGUI, 1975). En las especies frondosas la humedad de la albura no varía y la humedad del duramen disminuye por el tronco hacia arriba. En los árboles jóvenes la humedad es mas alta y sus variaciones durante el año son mayores que en los árboles viejos. Según SANDOVAL *et al.* (2004), quien manifiesta que en especies de baja densidad la humedad inicial de la madera verde varía entre 85 y 135%. El contenido de agua en el árbol varía según la altura y el radio del tronco, así como la temporada del año (KOLLMANN, 1970). El contenido de humedad de una madera influye, en su peso y por lo tanto en su comercialización y en las propiedades de resistencia mecánica, contracción expansión y de resistencia al ataque de hongos e insectos (JUNAC, 1988).

TUSSET (1979), respecto al contenido de humedad nos dice que es sin duda, la propiedad que más influencia tiene sobre todas las demás propiedades. Lo que KOLLMANN (1959) y DANJOY (1972), reafirman especificando que el conocimiento del contenido de humedad es importante para su utilización de la madera ya que influye en el peso y afecta otras propiedades. Para GUZMAN (mencionado por FACHIN, 1986), bajo ciertas consideraciones se entiende que a mayor contenido de humedad en el árbol, la madera que lo constituye posee las células con un lumen más amplio y paredes delgadas, como consecuencia determina una densidad básica menor o mayor.

La madera recién aserrada contiene cantidades variables de agua, que depende de la época de corta, la región de procedencia, la especie forestal, la edad del árbol, entre otros factores. En general, las maderas livianas contienen mayor cantidad de agua que las maderas pesadas. La albura, formada por células cuya principal función es la conducción de sustancias nutritivas en solución acuosa, presenta un contenido de humedad mayor que el duramen, tejido compuesto por células con acumulación de sustancias infiltradas en las cavidades celulares (JUNAC, 1984).

El agua en la madera se puede clasificar en los siguientes intervalos de contenido de humedad:

**Agua libre o capilar.** Es la parte del agua presente en la madera que se encuentra relleno el interior de los lúmenes celulares. Su presencia se da cuando el CH es superior al 30% (ÁLVAREZ y FERNÁNDEZ, 1992). CIURLO (2004), menciona que se encuentra en el interior de las cavidades celulares (de fácil y rápida extracción) y su eliminación no modifica apreciablemente la madera. Eliminada ésta, el contenido de humedad de la madera se encontrara entre el 21% y 32 % aproximadamente. Éste es el llamado Punto de Saturación de las Fibras (PSF). Así mismo DELGADO (1981), menciona que el punto de saturación de las fibras es el contenido de humedad en equilibrio con la atmósfera saturada de vapor de agua. Este punto fluctúa entre los 25 % y 45 %, pero generalmente es considerada en las maderas 30 %.

- **Agua ligada o de impregnación.** Es el agua que impregna las paredes celulares, rellenando los espacios microscópicos y submicroscópicos de la pared celular (ÁLVAREZ y FERNÁNDEZ, 1992). Según CIURLO (2004), es el agua adherida a las paredes celulares que resulta mucho más difícil de eliminar y que al ser extraída genera cambios evidentes en la madera, luego del secado.
  
- **Agua de constitución química.** Forma parte de la materia orgánica, no puede eliminarse por el secado y su separación de la madera implica la destrucción, lo que se consigue por el fuego (GONZÁLES, 1996).

Según GONZÁLES (1970), el agua libre depende linealmente de la densidad básica, la que a su vez es función directa del volumen de poros. Este tipo de agua se pierde fácilmente por evaporación. Para HILDEBRANT (1967), la velocidad de eliminación del agua libre depende de las condiciones del medio, básicamente de la humedad relativa y la temperatura. También depende del diámetro de las cavidades celulares, que define las fuerzas de atracción capilar. En los puntos en que se ha evaporado el agua libre se inicia la difusión del agua higroscópica en forma de vapor de la pared celular a la cavidad celular, en donde se condensa en forma líquida. El agua higroscópica tiene especial relevancia, ya que durante su eliminación se inicia la contracción de la madera. Por debajo del punto de saturación de las fibras se produce la migración de la humedad en virtud de las diferencias de presión parcial de vapor de agua, con predominio de la difusión de vapor de agua por las paredes

celulares y los poros, así como por las cavidades celulares. A temperatura constante la cantidad de agua difundida depende de la gradiente de humedad; con elevación de la temperatura aumenta la difusión del vapor de agua y, consecuentemente, aumenta la velocidad de secado (ÁLVAREZ, 1992).

CIURLO (2004), afirma que existen dos etapas bien definidas en el proceso de secado: La eliminación del agua libre hasta el Punto de Saturación de la Fibra, y la eliminación del agua de impregnación hasta el 7 % máximo. La primera etapa generalmente es fácil y rápida, mientras que la segunda es mucho más compleja y demorada debido a la dificultad de eliminar el agua adherida a las paredes celulares.

### **2.1.1. Proceso de secado de la madera**

La velocidad del secado de la madera puede ser representada por las variaciones temporales de la humedad de la madera. Teóricamente la velocidad del secado presenta una etapa constante al inicio, hasta el contenido de humedad crítico (CHC), luego es decreciente hasta el contenido de humedad de equilibrio (CHE). La primera etapa de velocidad de secado constante depende solamente de las condiciones del ambiente de secado, esto es, el movimiento interno es de agua líquida hasta la superficie de la madera, donde se evapora. Cuando no llega suficiente líquido a la superficie, ésta ingresa al rango higroscópico y el frente de evaporación se desplaza al interior

de la madera favoreciendo una velocidad de secado decreciente (PÉREZ *et al.*, 2004).

ANANÍAS (2005), menciona que el secado es la eliminación del agua de un material que necesita estar seco para poder utilizarlo bien. El arte consiste en secar en el menor tiempo, el menor costo y la mejor calidad posible. El método empleado depende de la naturaleza del material, cuando es muy blando con una estructura porosa gruesa y elástica como en una esponja, el agua se elimina por simple presión mecánica; en cambio en la madera, aunque es elástica y porosa, esto no es posible por que se necesita una presión demasiado grande que el material es destruido, por lo tanto el único medio posible es el de evaporar el agua.

### **2.1.2. Punto de saturación de las fibras**

El punto de saturación de las fibras es el contenido de humedad en equilibrio con la atmósfera saturada de vapor de agua. Este punto fluctúa entre los 25 % y 45 %, pero generalmente es considerada en las maderas 30 %. Por encima del punto de saturación de las fibras todas las propiedades mecánicas de la madera son independientes del contenido de humedad y no sufren variaciones; por debajo hay dependencia casi total de las propiedades como contracción, peso específico, propiedades eléctricas, acústicas, térmicas y mecánicas (DELGADO, 1981). Mientras que, la JUNAC (1984), asevera que el



margen del punto de saturación de la fibra está entre 21 a 32% para la mayor parte de las maderas de latifoliadas.

### **2.1.3. Contenido de humedad de equilibrio**

El contenido de humedad de equilibrio, es una condición de humedad constante y que depende de la humedad relativa y la temperatura, cambia con las variaciones en una o ambas de estas condiciones atmosféricas. Estos cambios del contenido de humedad de la madera en respuesta a variaciones en la humedad relativa y temperatura del aire se dan en función del tiempo, con cambios rápidos al principio y despacio una vez que se acerca al contenido de humedad de equilibrio. Estas fluctuaciones en el contenido de humedad, son bastante pronunciados en la superficie, donde la pérdida o ganancia de humedad es rápido y son mucho menos pronunciados en el interior de la madera, donde los cambios en contenido de humedad suceden a una velocidad menor, debido al tiempo más largo necesario para la difusión del agua a través de la madera. Sin embargo, dentro de una muestra las velocidades de difusión del agua no son los mismos en todas las direcciones con respecto al eje principal de la madera. En la dirección longitudinal, el movimiento del vapor de agua es facilitado por la estructura tubular de las células como consecuencia el agua se mueve de 12 a 15 veces más rápidamente en la dirección del grano que transversalmente, por lo tanto, en un cubo de madera más agua se evaporará por los extremos de la muestra (DELGADO, 1981). Para la JUNAC (1984), quien menciona que para la

mayoría de las especies, el CHE o equilibrio higroscópico se sitúa entre el 12 y 18%, dependiendo del lugar donde se realiza el secado.

La madera por ser naturalmente higroscópica pocas veces podemos en la práctica hacer referencia a su sequedad absoluta, por esta razón tiende a mantenerse húmeda, de acuerdo al ambiente del lugar en que se encuentre, tanto después de haberse logrado su desecación absoluta por medios artificiales, volverá a absorber humedad del medio ambiente que lo rodea (COMA, 1959). La madera expuesta al aire durante cierto tiempo, pierde humedad hasta alcanzar equilibrio con la humedad del medio ambiente, este punto de balance se le conoce como punto de humedad de equilibrio.

SIAU (1984), menciona que el paso del agua al exterior es continuo hasta que la humedad total de la madera encuentra equilibrio con la humedad relativa del ambiente, suponiendo que esta sea constante. La madera, por ser higroscópica, una vez que llegue al punto de humedad de equilibrio, si la humedad relativa del ambiente aumenta, inmediatamente absorberá agua hasta llegar a otro punto de equilibrio (GONZÁLES, 1981). La humedad de equilibrio es la meta final de todo proceso industrial de secado teniendo siempre presente la humedad de equilibrio en el lugar del uso final de la madera y no el sitio del secado. Por tal motivo, es muy importante conocer los promedios anuales de temperatura y humedad relativa del aire, y de la humedad de equilibrio, donde se utilizará la madera finalmente (GONZÁLES,

1989). Así mismo GONZÁLES (1996), determinó que en la zona de Tingo María el CHE es de 15,2 %.

#### **2.1.4. Comportamiento de la madera durante el secado**

El secado de la madera de coníferas, es más simple que el de las latifoliadas. En las primeras el secado se produce sin defectos y en menor tiempo. Por otro lado, la velocidad del secado depende de la evaporación del agua, es decir, en climas con alta temperatura y humedad relativa baja (clima caliente y seco), el secado de la madera es más rápido que en un clima frío y seco (GONZÁLES, 1996).

GONZÁLES (1970) y GONZÁLES (1996), manifiestan que los factores que influyen en el comportamiento de la madera durante el secado dependen fundamentalmente de la anatomía de la madera. La albura, por ser la encargada del transporte de agua y demás procesos fisiológicos de la planta, está compuesta por células activas y permite ser secada con menos riesgo que el duramen, que es menos permeable por contener depósitos con infiltraciones de diferentes sustancias. La disposición y distribución de las células, así como su forma y tamaño, también influyen sobre el secado; las maderas de radios medulares grandes y las que tienen conductos resinosos o gomíferos pueden agrietarse si el secado es brusco o fuerte; asimismo, las maderas de grano helicoidal, son más difíciles de secar que cuando es recto. Los nudos al estar formados por una desviación brusca en el sentido de las fibras, producen debilitamiento de la madera y una contracción en el secado.

Según GONZÁLES (1970), la dirección del grano o disposición de los elementos estructurales de la madera influyen en la velocidad de secado y en la formación de defectos y deformaciones. La pérdida de humedad de la madera procedente de troncos cortados en verano es mucho más rápida, y por ello la velocidad de desecación es mayor que en la madera procedente de troncos apeados durante el invierno (KOLLMANN, 1959).

#### **2.1.4.1. Contracción de la madera**

La madera contiene una cierta cantidad de agua depositada en los lúmenes celulares y en las paredes celulares de las fibras. Normalmente cuando la madera intercambia humedad de la pared celular, a consecuencia de esto, se produce variaciones en las dimensiones de la madera, las que son conocidas como contracción o hinchamiento (ANANÍAS, 1987).

La variación en la humedad produce cambios dimensionales debido a la pérdida o ganancia del agua higroscópica en la pared celular. La adición de agua u otros líquidos polares en la sustancia de la pared celular causa que la estructura microfibrilar se expanda en proporción a la cantidad de líquido que se añade. Esto continúa hasta que alcance el punto de saturación de las fibras (DELGADO, 1981). La contracción corriente se estudia en tres modalidades: radial, tangencial y volumétrica; la relación ( $Rt/r$ ), permite predecir si la madera sufrirá agrietamientos, torceduras u otros defectos durante el secado (JUNAC, 1984). La madera densa tiende a contraerse por que carece de espacios en las

cavidades celulares (lúmenes), ocurriendo lo contrario en maderas menos densas (ÁLVAREZ Y FERNÁNDEZ, 1992). Se puede correlacionar densidad y contracción, manifestando que las maderas con mayor densidad tienen mayor contracción que las maderas de menor densidad (ARÓSTEGUI, 1982).

DANJOY (1972), especifica que estas deformaciones no presentan la misma magnitud en las tres direcciones, por ser la madera un material anisotrópico. KOLLMANN (1959), al respecto dice que en la dirección longitudinal la contracción es mínima, mientras que en la dirección tangencial se da la mayor variación y menor en la radial, la suma de los valores cuánticos de estas tres contracciones da el valor de la contracción volumétrica. En este sentido la humedad y la anisotropía para ARÓSTEGUI (1982), son los factores más importantes, los cuales también están afectados por las variaciones de las condiciones climáticas (humedad relativa y temperatura), lo que para KOLLMANN (1959), dan origen a los cambios dimensionales, causando en algunos casos tensiones muy fuertes en la parte interna de la madera, originando defectos durante el secado.

Según GONZÁLES (1996), hasta llegar al punto de saturación de las fibras (PSF), la pérdida de agua incide solamente sobre el peso y la conservación de la madera; pero, por debajo de PSF, se inician los defectos que afectan a las formas y medidas de las piezas que se someten al secado. La disminución de medidas en los planos de la madera, recibe el nombre de "contracción" y se expresa en porcentaje, aplicando la siguiente fórmula:

$$C (\%) = \frac{Mi - Mf}{Mi} \times 100$$

Donde:

- C = Contracción en porcentaje.
- Mi = Medida inicial (madera húmeda o verde).
- Mf = Medida final (madera seca o anhidra).

La madera tiene un comportamiento anisotrópico, los cambios dimensionales normales de la madera son de magnitud diferentes en las direcciones tangenciales, radiales y longitudinales. La contracción tangencial es 1,5 a 3 veces mayor que la contracción radial y la contracción longitudinal es normalmente despreciable en la madera. Las diferencias entre contracción tangencial y radial son debidas por una parte al potencial de la contracción en el sentido tangencial que hacen las bandas de madera de verano, particularmente en coníferas, y por otra a la restricción a los cambios dimensionales que ejercen los radios leñosos en la dirección radial de la madera. La limitada contracción longitudinal es debida a la orientación longitudinal de los principales tejidos constituyentes de la madera. Ciertos defectos que ocurren durante el secado de la madera son ocasionados por las diferencias de contracción tangencial y radial, particularmente el defecto denominado acanaladura. Mientras mayor es la relación ( $Rt/r$ ), las maderas son más inestables (ANANÍAS, 1987).

La contracción de la madera es proporcional a la pérdida de humedad por debajo del PSF y por cada 1% de pérdida de humedad, la

madera se contrae aproximadamente en  $1/30$ . De modo que una madera seca al 15% de humedad (seca al aire) ha alcanzado la mitad de la contracción posible y cuando se seque al horno hasta el 6% o peso seco constante, llegará a  $4/5$  partes de la contracción total posible (GONZÁLEZ, 1996).

CUEVAS (2003), manifiesta que la contracción se produce, como consecuencia del adelgazamiento de las paredes celulares al perder masa la celulosa amorfa y aproximarse unas a otras las microfibrillas; siendo la contracción proporcional al descenso del CH bajo el PSF. Del mismo modo, RODRIGUEZ y VILLASANTE (1998), mencionan que la variación del CH de la madera, por su carácter higroscópico, produce un cambio de sus dimensiones cuando se encuentra por debajo del PSF. Esta deformación es debida a que el agua se sitúa dentro de la pared celular entre los elementos que la componen (fibrillas elementales, microfibrillas, etc.) separándolos o acercándolos, según aumente o disminuya su cantidad. Por encima del PSF, el agua que se añade a la madera lo hace en forma de agua libre situándose en el interior de los lúmenes celulares, causa por la cual no se produce hinchazón ni merma. Asimismo, dado el carácter anisótropo de la madera, el comportamiento es distinto según la dirección elegida, de manera que las variaciones dimensionales no serán las mismas en las direcciones longitudinal, radial y tangencial.

SOLANO (1998) y HERMINIO (2003), afirman que la madera como material higroscópico absorbe o cede agua según el medio que lo rodea y

siempre trata de ponerse en equilibrio con la humedad del ambiente. Donde, el secado depende de la temperatura y la humedad relativa del ambiente. Al secarse por debajo del 30 % de CH se nota la contracción de la madera debido a su estructura anatómica.

CUEVAS (2003), afirma que las variaciones dimensionales se consideran despreciables en el sentido longitudinal de la madera; mientras que, para la mayor parte de las especies, las variaciones en dirección tangencial es aproximadamente el doble de magnitud que en dirección radial. KOLLMANN (1959), al respecto menciona que la contracción en sentido tangencial es mayor, la radial es notablemente menor y por último la contracción en sentido longitudinal es prácticamente despreciable. Mientras que, ANANÍAS (1992), manifiesta que los cambios dimensionales normales de la madera son de magnitud diferente en la dirección tangencial, radial y longitudinal. La contracción tangencial es 1,5 a 3 veces mayor que la contracción radial y la contracción longitudinal es normalmente despreciable en la madera. Las diferencias entre contracción tangencial y radial son debidas por una parte al potencial favorecimiento de la contracción en el sentido tangencial que hacen las bandas de madera de verano, particularmente en coníferas, y por otra a la restricción a los cambios dimensionales que ejercen los radios leñosos en la dirección radial de la madera. Sin embargo, SOLANO (1998), señala que la limitada contracción longitudinal es debida a la orientación longitudinal de los principales tejidos constituyentes de la madera. Donde, una excesiva contracción longitudinal puede ocasionar defectos denominados encorvadura y



arqueadura. BOYD (1974), manifiesta que la contracción tangencial es mayor que la contracción radial, y una de las razones, es el efecto restrictivo de las células horizontales de los rayos medulares. Cabe resaltar que en la mayoría de las especies la contracción radial es sólo un 50 % del valor de la contracción tangencial.

ORDOÑES et al (1990), muestra en su trabajo (cuadro 1), algunos criterios de calificación de la estabilidad dimensional de la madera basados también en la anisotropía de la contracción.

Cuadro 1. Criterios para calificar la estabilidad dimensional de la madera.

<b>Categoría</b>	<b>Anisotropía de la Contracción</b>
Muy estable	<1.5
Estable	1.5 - 2.0
Moderadamente estable	2.0 – 2.5
Inestable	2.5 – 3.0
Muy inestable	>3.0

KOLLMANN (1959), señala que cuando la relación ( $Rt/r$ ), se acerca a uno, la madera es más estable y tiene buen comportamiento al secado; asimismo. VIGNOTE (2000), asevera que cuanto más coincidentes sean la contracción radial y tangencial, menos tensiones se producen en la madera y más estabilidad tendrá Según BOYD (1974), asegura que cuanto mayor es la diferencia en la contracción radial y tangencial, significa que la distorsión será mayor en el secado. ANANÍAS (2005), manifiesta que cuando mayor sea la relación ( $Rt/r$ ), las maderas son más inestables. Por lo que, ciertos defectos

que ocurren durante el secado de la madera son ocasionados por las diferencias de contracción tangencial y radial, particularmente el defecto denominado acanaladura.

## **2.2. Curva de secado de la madera**

Según, ANANÍAS (1987), la curva de secado representa la variación de la humedad de la madera con el tiempo de secado (Figura 1), o la velocidad de evaporación con el tiempo de secado. En ambos casos se observan dos fases o etapas características del proceso de secado: a) fase de velocidad de secado constante, b) fase de velocidad de secado decreciente. La etapa de velocidad de secado constante, se presenta al inicio del secado cuando la superficie de la madera se encuentra completamente húmeda. En el secado a partir del estado verde la superficie de la madera está cubierta de una delgada película de agua líquida y la evaporación se mantiene a una velocidad constante, esta etapa es más larga en maderas de menor espesor y de mayor permeabilidad y es muy corta en maderas refractarias y de mayor grosor. En la fase de velocidad de secado decreciente se observan dos sub-etapas: 1) etapa de secado con la superficie parcialmente cubierta de agua líquida, periodo que se produce cuando aparecen los primeros sectores de la superficie seca, esta sub-etapa puede ser también bastante corta o prolongarse hasta alrededor del punto de saturación de las fibras. 2) sub-etapa de secado por debajo del punto de saturación de las fibras, este periodo es gobernado por el movimiento

interno de humedad, y en maderas refractarias de difícil secado puede representar prácticamente toda la curva de secado.

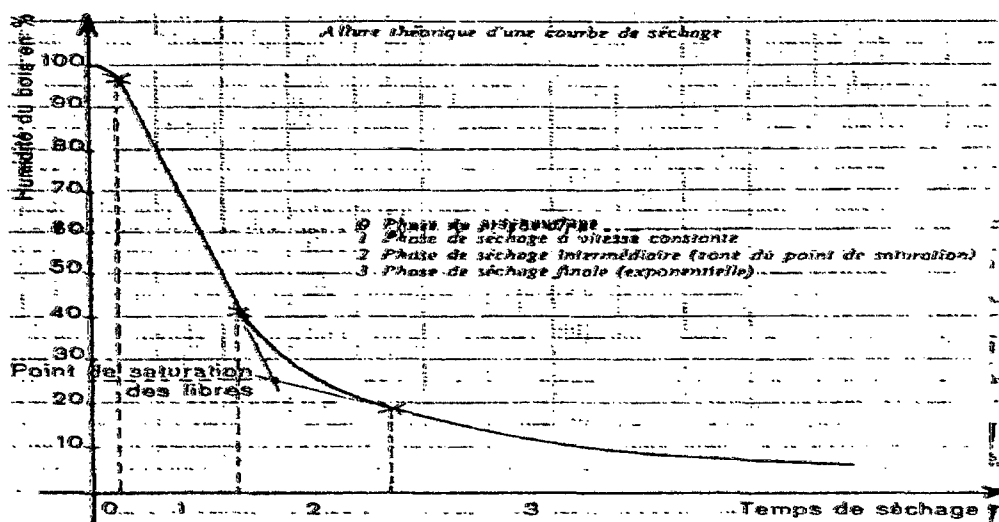


Figura 1: Curva de secado. Contenido de humedad v/s tiempo.

### 2.3. Investigaciones realizadas en secado y contracción en la madera

ARÓSTEGUI (1975), realizó el estudio de la especie *Ocotea contulata* (canela moena), su madera posee grano recto, textura media radios finos, presencia de inclusiones, densidad básica media, relación contracción tangencial y radial 1,6; lo que indica que es una madera estable, con un buen comportamiento al secado y de resistencia mecánica media.

MELO (1987), afirma que los factores que afectan al proceso de secado de una determina especie son procedencia, condiciones climáticas, edáficas, edad, posición. La estructura anatómica y las dimensiones de los elementos que varían de una a otra especie, son consideradas como factores

preponderantes para establecer patrones definidos del comportamiento al secado de la madera aserrada.

Por su parte, WIEDENBECK *et al.* (1990), realizaron un estudio sobre algunos factores geográficos que afectan las contracciones de la madera de pino: latitud, altitud, diámetro del árbol; encontrando que para una variedad, estas variables no tienen ningún efecto, pero en otra, la latitud y el tamaño del árbol, tienen cierta influencia en los valores de contracción.

BOSSHARD (1956), menciona que las paredes radiales de las células de la madera presentan un contenido de lignina mayor que el contenido en las paredes tangenciales, lo que explica los valores menores de contracción en la dirección radial, ya que la lignina al ser más rígida y menos higroscópica que las holocelulosas limita las contracciones. KATO Y NAKATO (1968), confirman esta aseveración realizando un estudio en coníferas, encontrando que efectivamente las paredes radiales de las células se encuentran más lignificadas que las tangenciales.

## **2.4. Características de *Cecropia sp.* (cético)**

### **2.4.1. Descripción taxonómica**

REYNEL *et al.* (2003), clasifica a esta especie de la siguiente manera:

Reyno : Plantae

División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Familia	: CECROPIACEAE
Género	: <i>Cecropia</i>
Nombre científico	: <i>Cecropia Sp</i>

#### **2.4.2. Descripción botánica**

Árbol de 20 cm. - 60 cm. de diámetro y de 12m. – 20 m. de altura total, con el fuste recto, la ramificación en el segundo a tercer tercio, las ramas se disponen dando el aspecto de un candelabro, la base del fuste suele tener raíces tipo zanco de unos 0,5m. – 1 m. de alto, (REYNEL *et al.*, 2003).

#### **2.4.3. Distribución y hábitat**

Amazonía de Ecuador, Colombia, Brasil, y Perú, entre 0 -1200 msnm. Frecuente y ampliamente distribuida en la amazonía peruana. Se le observa en ámbitos con publicidad elevada y constante, pero también en zonas con estaciones muy marcadas. Es una especie heliófita, de crecimiento rápido, características de bosque secundario pioneros, frecuente en áreas que han sido deforestadas o alteradas por el hombre, se le encuentra en suelos con variada textura y niveles de acidez, de escasa fertilidad, también en zonas temporalmente inundables (REYNEL *et al.*, 2003).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugar de ejecución**

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el laboratorio de Propiedades Físicas de la Madera de la Facultad de Recursos Naturales Renovables (FRNR), las muestra de madera fueron extraídas del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS).

##### **3.1.1. Ubicación política**

Localidad : Tingo María.  
Distrito : Rupa Rupa.  
Provincia : Leoncio Prado.  
Departamento : Huánuco.

##### **3.1.2. Ubicación geográfica**

Latitud : 09° 09 00" Sur  
Longitud : 75° 57 00" Oeste  
Altitud : 660 m.s.n.m.

### 3.1.3. Zona de Vida

Ecológicamente de acuerdo a la clasificación de zona de vida o de formaciones vegetales del mundo y el diagrama bioclimática de Leslie R. Holdridge la ciudad de Tingo María se encuentra en la formación vegetal de Bosque muy Húmedo Sub Tropical (bmh- ST)

### 3.1.4. Características Climáticas

Cuadro 2. Parámetros climatológicos durante la investigación

PARAMETROS	Medidas	Feb.	Mar.	Abr.	May.
Temperatura máxima	(°C)	28,13	28,30	29,65	29,23
Temperatura mínima	(°C)	20,57	20,40	20,86	20,18
Temperatura media	(°C)	24,35	24,40	25,26	24,71
Precipitación mensual	(mm)	608,42	400,50	232,38	130,30
Humedad relativa	(%)	88,20	88,50	85,15	84,02
Horas sol	(%)	18,71	19,80	39,69	42,54

Fuente: Gabinete de Metereología y Climatología de la Universidad Nacional Agraria de la Selva de Tingo María 2008

## 3.2. Materiales

### 3.2.1. Material biológico

– Muestras de *Cecropia sciadophylla* C. Martius “cetico”.

### **3.2.2. Materiales y equipos**

Libreta de campo, lápiz de cera, machete, cinta métrica, plumón indeleble, wincha de 30 metros, cámara fotográfica digital, brújula, motosierra, sierra de disco, garlopa eléctrica, cepilladora calibradora, balanza electrónica, micrómetro digital, vernier digital, estufa y desecador.

### **3.3. Metodología**

#### **3.3.1. Fase de campo**

##### **a. Selección y extracción de los árboles**

La selección y colección se realizó según la norma nacional ITINTEC PR - 251.008, la cual establece un mínimo de cinco árboles por especie. Teniendo en consideración que los árboles presenten fuste recto, sin ramificación baja, ni daños patológicos para su evaluación; en base a este criterio se eligieron los árboles de *Cecropia sciadophylla* C. Martius para la presente investigación, que estuvieron ubicados en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS). (Anexo 1). Para su extracción dichos árboles fueron marcados con un plumón indeleble los lados norte y sur para luego ser apeados con la ayuda de una motosierra.



### b. Obtención de las muestras

Una vez tumbado los árboles se procederá a trozar a una dimensión de 1,30 m de longitud tal como se muestra en la (Figura 2); tanto de la base, medio y ápice del fuste correctamente codificada para no ser confundida, y diferenciado el corte radial y tangencial dichas trozas fueron llevadas al taller del área de tecnología y aprovechamiento de la madera e inmediatamente ser aserradas y obtener un tablón central de 15 cm de espesor. (Anexo 3).

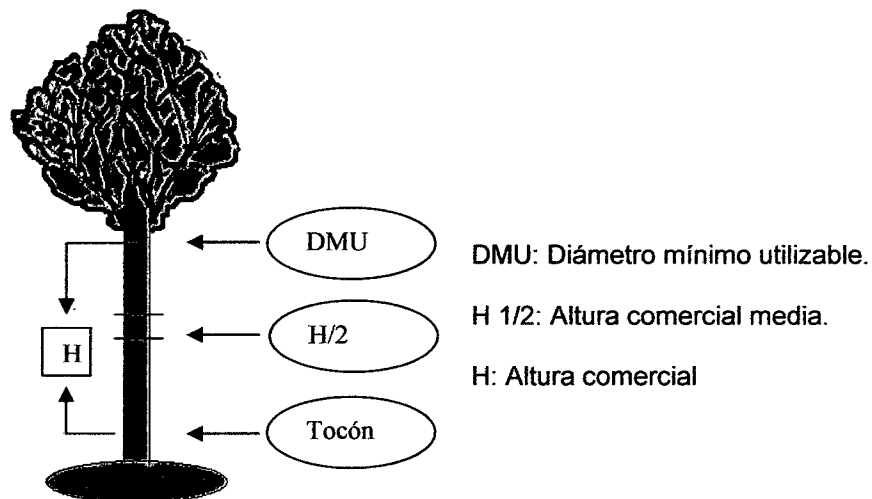


Figura 2. Secciones de los árboles considerados para el estudio.

### 3.3.2. Fase post campo

#### a. Preparación de las probetas

De los tablones obtenidos en el taller de aprovechamiento y

tecnología de la madera se obtendrán las viguetas las que servirán para la elaboración de las probetas las cuales presentaron dimensiones de 3 cm x 3 cm x 10 cm de acuerdo a la metodología propuesta por las normas nacional ITINTEC 251. 008. (Anexo 3)

#### **b. Codificación de las probetas**

Las probetas se codificaron de la siguiente manera: 1AN14, 1AS14, 1MN14, 1MS14, 1BN14, 1BS14; de la cuales se hizo repeticiones de cada una de ellas y se enumeró con letra legible consecutivamente cada muestra. (Anexo 3).

Donde:

1AN14: Árbol uno, ápice norte, bigueta uno, cuatro.

1AS14: Árbol uno, ápice sur, bigueta uno, cuatro.

1MN14: Árbol uno, medio norte, bigueta uno, cuatro.

1MS14: Árbol uno, medio sur, bigueta uno, cuatro.

1BN14: Árbol uno, base norte, bigueta uno, cuatro.

1BS14: Árbol uno, base sur, bigueta uno, cuatro.

### **3.3.3. Fase de laboratorio**

#### **a. Determinación del contenido de humedad**

La determinación del contenido de humedad, se obtuvo siguiendo

la norma nacional ITINTEC 251.010; para lo cual se realizaron pesadas de las probetas en peso húmedo (PH), en forma diaria hasta obtener un peso constante en el punto de humedad de equilibrio y luego se llevaron a estufa, donde se les aplicó un calentamiento gradual por día de 30°C, 40°C, 50°C, 60°C, 70°C, 80°C, 90°C y finalmente a 103°C, dejando a esta temperatura no menos de 20 horas. Seguidamente se retiraron las probetas de la estufa, dejándole enfriar por medio de un desecador por espacio de 15 minutos, posteriormente se registró el peso para el análisis de los resultados del peso seco al horno (psh).

Para dicho análisis se utilizó la siguiente fórmula:

$$CH(s) = \frac{ph - psh}{psh} \times 100$$

Donde:

CH (s)= Contenido de humedad en condición seca.

ph = Peso húmedo.

psh = Peso seco al horno.

#### **b. Determinación de la curva de secado**

Para la determinación de curva de secado se tuvo en cuenta un proceso en el cual las muestras obtenidas puedan secarse de forma uniforme; se utilizó un sistema especial para la colocación de las probetas llamada encastillado de forma cuadrada y se tuvo en consideración que el ambiente sea bajo techo pero ventilado para que el aire circundante pueda evaporar el agua

que dichas probetas expulsan. Seguidamente se realizaron pesadas diarias hasta que el peso llegue a estar constante o en equilibrio con el ambiente circundante para ser llevadas a estufa. Luego con los datos obtenidos del contenido de humedad se obtuvo la curva de secado en función al tiempo (días), y así ver la variabilidad en los diferentes niveles del fuste de *Cecropia sciadophylla* C. Martius. "Cetico".

### **c. Determinación de la contracción e hinchamiento**

La determinación de esta propiedad se realizó siguiendo la norma nacional ITINTEC 251.012. Para lo cual se tomó las medidas de las caras tangencial, radial, y la sección longitudinal en los puntos centrales de las probetas, para luego ser colocadas en la estufa y ser secadas con una adecuada ventilación, aumentando la temperatura en forma gradual por día desde 30 °C, 40 °C, 50 °C, 60 °C, 70 °C, 80 °C, 90 °C y 103 °C, por un espacio de 20 horas, a continuación se retiran las probetas de la estufa se dejan enfriar en el desecador por un espacio de 15 minutos para realizar las mediciones y registrar los datos.

#### **c.1. Contracción tangencial total**

La contracción tangencial total, se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$CTt = \frac{dth - dtsh}{dth} \times 100$$

Donde:

CTt = Contracción tangencial total.

Dth = Dimensión tangencial humedad.

Dtsh = Dimensión tangencial seca al horno.

### **c.2. Contracción radial total**

La determinación de la contracción radial total, se realizó de la siguiente manera:

$$CRt = \frac{drh - drsh}{drh} \times 100$$

Donde:

CRt = Contracción radial total.

Drh = Dimensión radial húmeda.

Drsh = Dimensión radial seca al horno.

### **c.3. Contracción longitudinal total**

La contracción longitudinal se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$CLt = \frac{dlh - dlsh}{dlh} \times 100$$

Donde:

CLt = Contracción longitudinal total.

Dlh = Dimensión longitudinal húmeda.

Dish= Dimensión longitudinal seca al horno.

### 3.4. Análisis estadístico

Los datos se analizaron bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (con 6 tratamientos y 4 repeticiones) con un arreglo factorial de 3x2, las mismas que se muestran en el Cuadro 3. Para comparar la diferencia entre promedios se utilizó la prueba de Duncan ( $P < 0.05$ ).

Cuadro.3. Factores estudiados y sus niveles correspondientes

Factores	Niveles	Símbolo
A. Fuste	Base	$a_1$
	Medio	$a_2$
	Ápice	$a_3$
B. Orientación	Norte	$b_1$
	Sur	$b_2$

Cuadro 4. Esquema del análisis de variancia del diseño experimental.

Fuente de variación	Grados de libertad
Bloques	$r-1 = 4$
Tratamientos	$a*b-1 = 5$
Fuste (A)	$a-1 = 2$
Orientación (B)	$b-1 = 1$
A * B	$(a-1)*(b-1) = 2$
Error experimental	$a*b(r-1) = 18$
<b>Total</b>	<b>29</b>

### 3.4.1. Modelo aditivo lineal

El diseño estadístico empleado se ajusta al siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijk} = \mu + \text{Bloque} + A_i + B_j + (A*B)_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

- $Y_{ijk}$  = Variable respuesta u observación.
- $\mu$  = Media poblacional.
- Bloque = Efecto verdadero del k – ésimo bloque.
- $A_i$  = Efecto del i – ésimo altura de fuste.
- $B_j$  = Efecto del j – ésimo orientación del fuste.
- $(A*B)_{ij}$  = Efecto de la interacción del i - ésimo nivel del factor altura de fuste con el j - ésimo nivel del factor orientación de fuste.
- $E_{ijk}$  = Error experimental.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Curva de secado de *Cecropia sciadophylla* C. Martius “cetico”

En la Figura 3 se puede observar la curva de secado de la madera de *Cecropia sciadophylla* C. Martius “cetico” en la zona de Tingo María, donde en los primeros días existe una pérdida abrupta del contenido de humedad (CH), hasta alcanzar el punto de saturación de las fibras (PSF); luego el proceso disminuye hasta que se hace constante en el contenido de humedad de equilibrio (CHE). En relación a lo mencionado, ANANÍAS (2005), menciona que el secado es la eliminación del agua de un material que necesita estar seco para poder utilizarlo bien. El arte consiste en secar en el menor tiempo, el menor costo y la mejor calidad posible. El método empleado depende de la naturaleza del material, cuando es muy blando con una estructura porosa gruesa y elástica como en una esponja, el agua se elimina por simple presión mecánica; en cambio en la madera, aunque es elástica y porosa, esto no es posible por que se necesita una presión demasiado grande que el material es destruido, por lo tanto el único medio posible es el de evaporar el agua.



Según, ANANÍAS, (1987), las curvas de secado representan la variación de la humedad de la madera con el tiempo de secado (Figura 1) o la velocidad de evaporación con el tiempo de secado

Así mismo ANANÍAS (1987), asevera que la gráfica de velocidad de secado cambia de una línea recta a una curva exponencial decreciente, presentándose una zona de transición. En este rango, el agua retenida en la madera por fuerzas de naturaleza molecular se mueve por difusión a través de las paredes celulares, debido al gradiente de humedad que se crea entre las paredes de las células vecinas. Finalmente, la curva tiende hacia un valor límite que no es otro que la humedad de equilibrio de la madera correspondiente a las condiciones climáticas establecidas. La velocidad del secado de la madera puede ser representada por las variaciones temporales de la humedad de la madera. Teóricamente la velocidad del secado presenta una etapa constante al inicio, hasta el contenido de humedad crítico (CHC), luego es decreciente hasta el contenido de humedad de equilibrio (CHE). La primera etapa de velocidad de secado constante depende solamente de las condiciones del ambiente de secado, esto es, el movimiento interno es de agua líquida hasta la superficie de la madera, donde se evapora. Cuando no llega suficiente líquido a la superficie, ésta ingresa al rango higroscópico y el frente de evaporación se desplaza al interior de la madera favoreciendo una velocidad de secado decreciente (PÉREZ *et al.*, 2004).

Al respecto, KOLLMANN (1959), afirma que la pérdida de humedad de la madera procedente de troncos cortados en verano es mucho más rápida,

y por ello la velocidad de desecación es mayor que en la madera procedente de troncos apeados durante el invierno. Del mismo modo, GONZÁLES (1996), manifiesta que la velocidad del secado depende de la evaporación del agua, es decir, en climas con alta temperatura y humedad relativa baja (clima caliente y seco), el secado de la madera es más rápido que en un clima frío y seco. Mientras que, GONZÁLES (1970) manifiesta que los factores que influyen en el comportamiento de la madera durante el secado dependen fundamentalmente de la anatomía de la madera. La disposición y distribución de las células, así como su forma y tamaño, también influyen sobre el secado. Al respecto, SANDOVAL *et al.* (2004), afirma que las diferencias en humedad inicial condicionan el tiempo de secado.

Por lo que, ZAVALA (2000), señala que uno de los factores con mayor influencia sobre el secado es la densidad de la madera. Este hecho es debido a que al aumentar la densidad, los tiempos de secado se incrementan como consecuencia de la mayor resistencia al movimiento del agua hacia el exterior. Este fenómeno se produce porque las maderas densas tienen una estructura anatómica particular y con paredes celulares más gruesas y cavidades (lúmenes) más reducidas que las maderas más ligeras, por lo que ofrecen una mayor resistencia al paso del agua. Así, la madera más densa es más difícil de secar que la menos densa debido a la mayor cantidad de paredes celulares que contiene (CIURLO, 2004).

Según, PÉREZ *et al.* (2005), este fenómeno se produce, puesto

que por encima del PSF, el agua rellena el interior de las cavidades celulares y su eliminación se realiza en forma rápida y sin alterar las dimensiones de la madera, es la denominada agua libre. Por debajo del valor del PSF, el agua se encuentra fuertemente unida a las paredes celulares (agua ligada) y su eliminación se realiza de forma más lenta, con mayores consumos energéticos y con alteraciones dimensionales de la madera.

Por otro lado, para la determinación del CHE el proceso de secado comprendió una combinación de secado al aire con un secado en estufa; donde el primero fue más lento con una duración de varios meses, y de pocos días para el secado posterior en estufa. Según, ZAVALA (2000), manifiesta que esto se fundamenta porque en el secado al aire, no existe un control sobre las condiciones ambientales (temperatura, humedad, etc.), por lo que se realiza en forma lenta. Es decir, el contenido de humedad de la madera depende básicamente de las condiciones ambientales a las que se halla sujeta, vale decir, la temperatura y humedad relativa.

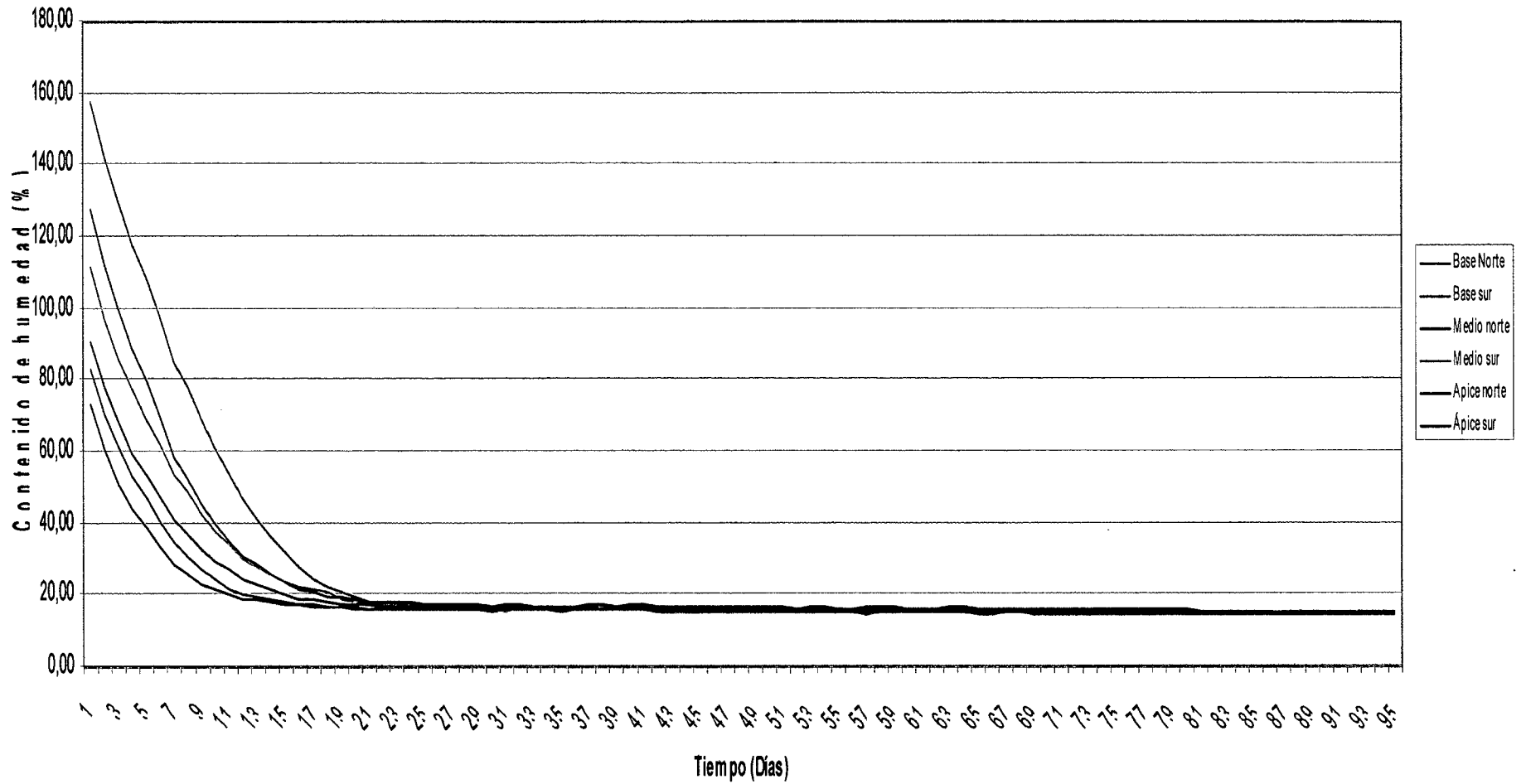


Figura 3 Curva de secado de la madera de *Cecropia sciadophylla* C. Martius

Cuadro 5. Prueba Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) del Contenido de Humedad en diferentes alturas del fuste.

Tratamientos	Promedios (%)	Significación ( $\alpha = 0.05$ )
Ápice Norte	73.10	a
Ápice Sur	90,75	a
Medio Norte	82,74	a
Medio Sur	111,50	a
Base Norte	127,36	b
Base Sur	157,58	b

En el cuadro 5 realizado la prueba de Duncan de los promedios (Anexo 2) se observa:

- Que al aplicar la prueba de Duncan con relación al Contenido de Humedad del fuste no existe diferencia significativa entre las probetas extraídas del ápice norte, (73,10% C.H) con el ápice sur, (90,75% C.H).
- Con respecto a las probetas extraídas del medio norte del fuste, (82,74% C.H) no existe diferencia estadística entre las probetas extraídas del medio sur, (111,50% C.H).
- Las probetas extraídas de la base del fuste no existe diferencia significativa entre la parte norte, (127,35% C.H) y la parte sur, (157,58% C.H).

Si comparamos el Contenido de Humedad de la especie estudiada *Cecropia sciadophylla* C. Martius "cético", se puede observar que:

Según Duncan es igual estadísticamente tanto en la parte del ápice y la parte media del fuste. Pero el contenido de humedad en la base del fuste difiere

estadísticamente del ápice con el medio, siendo superior en porcentaje a comparación de éstos.

Por lo que, GRIGORIEV (1985), afirma que la humedad en el tronco del árbol varía según la altura; donde en las latifoliadas la humedad del duramen disminuye hacia arriba.

Además, se presentaron variaciones importantes del contenido de humedad, de acuerdo a la orientación de las muestras obtenidas de los árboles de *Cecropia sciadophylla* C. Martius "cetico", observándose una marcada diferencia en la dirección sur (base, 157,58 %; medio, 111,50 % y ápice, 90,75 %) con respecto a la dirección norte (base, 127,36 %; medio, 82,74 % y ápice, 73,10 %), tal como se muestra en el Cuadro 3. Esto se puede explicar, porque los árboles evaluados se encontraban ubicados en una zona con pendiente pronunciada en dirección de norte a sur, por lo que probablemente la madera se encontraba más comprimida en la parte norte que en el sur. BESEDNJAK (1999), manifiesta que la naturaleza del árbol depende del clima y del suelo en que crece, razón por la cual la madera no es un material homogéneo. Es decir, no todos los árboles tienen la misma tipificación, inclusive siendo de una misma zona. Intervienen factores como la espesura del bosque, si proviene de una ladera o en hondonada, si está al centro o en la periferia del bosque, si es del norte o del sur.

La variación de la humedad inicial de la madera de *Cecropia sciadophylla* C. Martius "cetico", concuerda con lo determinado por SANDOVAL

*et al.* (2004), quien manifiesta que en especies de baja densidad la humedad inicial de la madera verde varía entre 85 % y 135%. KOLLMANN (1970), menciona que el contenido de agua en el árbol varía según la altura y el radio del tronco, así como la temporada del año. Según la, JUNAC (1988), menciona que el contenido de humedad de una madera influye, en su peso y por lo tanto en su comercialización y en las propiedades de resistencia mecánica, contracción expansión y de resistencia al ataque de hongos e insectos TUSSET (1979), respecto al contenido de humedad nos dice que es sin duda, la propiedad que más influencia tiene sobre todas las demás propiedades. Lo que KOLLMANN (1959) y DANJOY (1972), reafirman especificando que el conocimiento del contenido de humedad es importante para su utilización de la madera ya que influye en el peso y afecta otras propiedades. Para GUZMAN (mencionado por FACHIN, 1986), bajo ciertas consideraciones se entiende que a mayor contenido de humedad en el árbol, la madera que lo constituye posee las células con un lumen más amplio y paredes delgadas, como consecuencia determina una densidad básica menor o mayor. Sin embargo, GRIGORIEV (1985), describe que en los árboles jóvenes la humedad es más alta y sus variaciones durante el año son mayores que en los árboles viejos, donde la máxima cantidad de agua se presenta en la época de invierno y la mínima en los meses de verano. Al respecto la, JUNAC (1984), menciona que la madera recién aserrada contiene cantidades variables de agua, que depende de la época de corta, la región de procedencia, la especie forestal, la edad del árbol, entre otros factores. En general, las maderas livianas contienen mayor cantidad de agua que las maderas pesadas. La albura, formada por células cuya

principal función es la conducción de sustancias nutritivas en solución acuosa, presenta un contenido de humedad mayor que el duramen, tejido compuesto por células con acumulación de sustancias infiltradas en las cavidades celulares

Cuadro 6. Prueba Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) del Punto de Saturación de las Fibras en diferentes alturas del fuste.

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedios (días)</b>	<b>Significación (<math>\alpha = 0.05</math>)</b>
Ápice Norte	6,60	a
Ápice Sur	8,80	a
Medio Norte	7,40	a
Medio Sur	10,00	a
Base Norte	11,00	b
Base Sur	13,60	b

En el cuadro 6 realizado la prueba de Duncan de los promedios (Anexo 2) se observa:

- Que al aplicar la prueba de Duncan con relación al Punto de Saturación de las Fibras del fuste no existe diferencia significativa entre las probetas extraídas del ápice norte, (6,60 días) con el ápice sur, (8,80 días).
- Con respecto a las probetas extraídas del medio norte del fuste, (7,40 días) no existe diferencia estadística entre las probetas extraídas del medio sur, (10,00 días).
- Las probetas extraídas de la base del fuste no existe diferencia significativa entre la parte norte, (11,00 días) y la parte sur, (13,60 días).



Si comparamos el Punto de Saturación de las Fibras de la especie estudiada *Cecropia sciadophylla* C. Martius "cetico", se puede observar que: Según Duncan es igual estadísticamente tanto en la parte del ápice y la parte media del fuste. Pero el punto de saturación de las fibras (PSF), en la base del fuste difiere estadísticamente del ápice con el medio; encontrando el (PSF) en mayor tiempo (días) a comparación de éstas.

Esto está relacionado con el CH inicial que presentaba la madera, donde a mayor CH inicial, la obtención del PSF también se realiza en mayor número de días y sucede lo contrario con los de menor contenido de humedad. ÁLVAREZ y FERNÁNDEZ (1992), aseveran que al comenzar el proceso de secado, el agua libre se va perdiendo por evaporación (la cantidad de agua libre que puede contener una madera está limitada por su volumen de poros), su presencia se da cuando el CH es superior al 30%. Al llegar a este punto, la madera estará en lo que se denomina PSF, que corresponde a un contenido de humedad de 30 % aproximadamente. Así mismo la JUNAC (1984), asevera que el margen del punto de saturación de la fibra está entre 21% a 32% para la mayor parte de las maderas de latifoliadas.

Mientras que DELGADO (1981), menciona que el punto de saturación de las fibras es el contenido de humedad en equilibrio con la atmósfera saturada de vapor de agua. Este punto fluctúa entre los 25 % y 45 %, pero generalmente es considerada en las maderas 30 %.

Cuadro 7. Prueba Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) del Contenido de Humedad de Equilibrio en diferentes alturas del fuste.

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedios (días)</b>	<b>Significación (<math>\alpha = 0.05</math>)</b>
Ápice Norte	14,75	a
Ápice Sur	14,98	a
Medio Norte	14,32	a
Medio Sur	15,05	a
Base Norte	15,51	a
Base Sur	14,90	a

En el cuadro 7 realizado la prueba de Duncan de los promedios (Anexo 2) se observa:

- Que al aplicar la prueba de Duncan con relación el Contenido de Humedad de Equilibrio, (C.H.E), no existe diferencia significativa entre las probetas extraídas del ápice norte, (14,75 días), el ápice sur, (14,98 días), el medio norte, (14,32 días), el medio sur, (15,05 días), la base norte (15,51 días), y la base sur (14,90 días).

El CHE para la especie evaluada se sitúa entre 14,32 % y 15,51% obteniéndose en un tiempo promedio de secado de 95 días; el cual concuerda con la JUNAC (1984), quien menciona que para la mayoría de las especies, el CHE o equilibrio higroscópico se sitúa entre el 12% y 18%, dependiendo del lugar donde se realiza el secado. Asimismo, GONZÁLES (1996), determinó que en la zona de Tingo María el CHE es de 15,2 %. Del mismo modo, ANANÍAS (2005), describe que este equilibrio no se alcanza instantáneamente y el tiempo empleado depende de varios factores, tales como la densidad de la madera, el

espesor, la cantidad y calidad de sustancias extractivas presentes, la humedad inicial, etc.

Según, SIAU (1984), menciona que la madera expuesta al aire durante cierto tiempo, pierde humedad hasta alcanzar equilibrio con la humedad del medio ambiente, este punto de balance se le conoce como punto de humedad de equilibrio. El paso del agua al exterior es continuo hasta que la humedad total de la madera encuentra equilibrio con la humedad relativa del ambiente, suponiendo que esta sea constante. La madera, por ser higroscópico, una vez que llegue al punto de humedad de equilibrio, si la humedad relativa del ambiente aumenta, inmediatamente absorberá agua hasta llegar a otro punto de equilibrio (GONZÁLES, 1981). La madera por ser naturalmente higroscópico pocas veces podemos en la práctica hacer referencia a su sequedad absoluta, por esta razón tiende a mantenerse húmeda, de acuerdo al ambiente del lugar en que se encuentre, tanto después de haberse logrado su desecación absoluta por medios artificiales, volverá a absorber humedad del medio ambiente que lo rodea (COMA, 1959). Por otro lado la humedad de equilibrio es la meta final de todo proceso industrial de secado teniendo siempre presente la humedad de equilibrio en el lugar del uso final de la madera y no el sitio del secado. Por tal motivo, es muy importante conocer los promedios anuales de temperatura y humedad relativa del aire, y de la humedad de equilibrio, donde se utilizará la madera finalmente (GONZÁLES, 1989).

**4.2. Curva de contracción de la madera de *Cecropia sciadophylla* C. Martius “cetico”**

Cuadro 8. Prueba Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) de la Contracción Tangencial en diferentes alturas del fuste.

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedios (%)</b>	<b>Significación (<math>\alpha = 0.05</math>)</b>
Ápice Norte	4,00	a
Ápice Sur	4,72	a
Medio Norte	4,49	a
Medio Sur	5,47	a
Base Norte	5,26	a
Base Sur	5,88	a

En el cuadro 8 realizado la prueba de Duncan de los promedios (Anexo 2) se observa:

- Que al aplicar la prueba de Duncan con relación a la Contracción Tangencial del fuste no existe diferencia significativa entre las probetas extraídas del ápice norte, (4,00 %), el ápice sur, (4,72 %), el medio norte, (4,49 %), el medio sur, (5,47 %), la base norte (5,26 %), y la base sur (5,88 %).

Cuadro 9. Prueba Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) de la Contracción Radial en diferentes alturas del fuste.

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedios (%)</b>	<b>Significación (<math>\alpha = 0.05</math>)</b>
Ápice Norte	1,67	a
Ápice Sur	1,66	a
Medio Norte	1,78	a
Medio Sur	1,91	a
Base Norte	1,99	a
Base Sur	2,06	a

En el cuadro 9 realizado la prueba de Duncan de los promedios

(Anexo 2) se observa:

- Que al aplicar la prueba de Duncan con relación a la Contracción Radial del fuste no existe diferencia significativa entre las probetas extraídas del ápice norte, (1,67 %), el ápice sur, (1,66 %), el medio norte, (1,78 %), el medio sur, (1,91 %), la base norte (1,99 %), y la base sur (2,06 %).

Cuadro.10. Prueba Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) de la Contracción Longitudinal en diferentes alturas del fuste.

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedios (%)</b>	<b>Significación (<math>\alpha = 0.05</math>)</b>
Ápice Norte	0,69	a
Ápice Sur	0,80	a
Medio Norte	0,81	b
Medio Sur	0,99	c
Base Norte	0,70	b
Base Sur	0,69	c

En el cuadro 10 realizado la prueba de Duncan de los promedios (ver anexo 2) se observa:

- Que al aplicar la prueba de Duncan con relación a la Contracción Longitudinal del fuste no existe diferencia significativa entre las probetas extraídas del ápice norte, (0,69 %), con el ápice sur (0,80 %).
- Con respecto a las probetas extraídas del fuste medio norte, (0,81 %) existe diferencia estadística entre las probetas extraídas del medio sur, (0,99 %).
- Las probetas extraídas de la base del fuste existe diferencia significativa entre la parte norte, (0,70 %) y la parte sur, (0,69 %).

Si comparamos la Contracción Longitudinal de la especie estudiada

*Cecropia sciadophylla* C. Martius “cetico”, se puede observar que:

Según Duncan es igual estadísticamente tanto en la parte del ápice, pero difiere estadísticamente la parte media y base del fuste.

En las Figuras 4, 5 y 6 se muestra las Curvas de Contracción de la madera de *Cecropia sciadophylla* C. Martius “cetico”, en las secciones tangencial, radial y longitudinal; donde se aprecia que, la contracción es mayor en la dirección sur que en la dirección norte, y es variable en los diferentes niveles del fuste, siendo mayor en la base que en el ápice. Esto está relacionado con el CH que presenta la madera, en las diferentes alturas del fuste considerando las orientaciones respectivas puesto que en la base es donde existe mayor contracción. ANANÍAS (1987), al respecto menciona que la madera contiene una cierta cantidad de agua depositada en los lúmenes celulares y en las paredes celulares de las fibras. Normalmente cuando la madera intercambia humedad de la pared celular, a consecuencia de esto, se produce variaciones en las dimensiones de la madera. GONZÁLES (1996), manifiesta que la contracción de la madera es proporcional a la pérdida de humedad por debajo del PSF y por cada 1% de pérdida de humedad, la madera se contrae aproximadamente en 1/30. Por lo que, hasta llegar al PSF, la pérdida de agua incide solamente sobre el peso y la conservación de la madera; pero, por debajo de PSF, se inicia la contracción.

Mientras que, CUEVAS (2003), menciona que la contracción se produce, como consecuencia del adelgazamiento de las paredes celulares al perder masa la celulosa amorfa y aproximarse unas a otras. Del mismo modo,

RODRIGUEZ y VILLASANTE (1998), mencionan que la variación del CH de la madera, por su carácter higroscópico, produce un cambio de sus dimensiones cuando se encuentra por debajo del PSF. Esta deformación es debida a que el agua se sitúa dentro de la pared celular entre los elementos que la componen (fibrillas elementales, microfibrillas, etc.) separándolos o acercándolos, según aumente o disminuya su cantidad. Por encima del PSF, el agua que se añade a la madera lo hace en forma de agua libre situándose en el interior de los lúmenes celulares, causa por la cual no se produce hinchazón ni merma. Asimismo, dado el carácter anisótropo de la madera, el comportamiento es distinto según la dirección elegida, de manera que las variaciones dimensionales no serán las mismas en las direcciones longitudinal, radial y tangencial.

Además, en las Figuras 4, 5 y 6 se observa que existe variación de la contracción en los días evaluados. Al respecto, SOLANO (1998) y HERMINIO (2003), afirman que la madera como material higroscópico absorbe o cede agua según el medio que lo rodea y siempre trata de ponerse en equilibrio con la humedad del ambiente.. Al secarse por debajo del 30 % de CH se nota la contracción de la madera debido a su estructura anatómica.

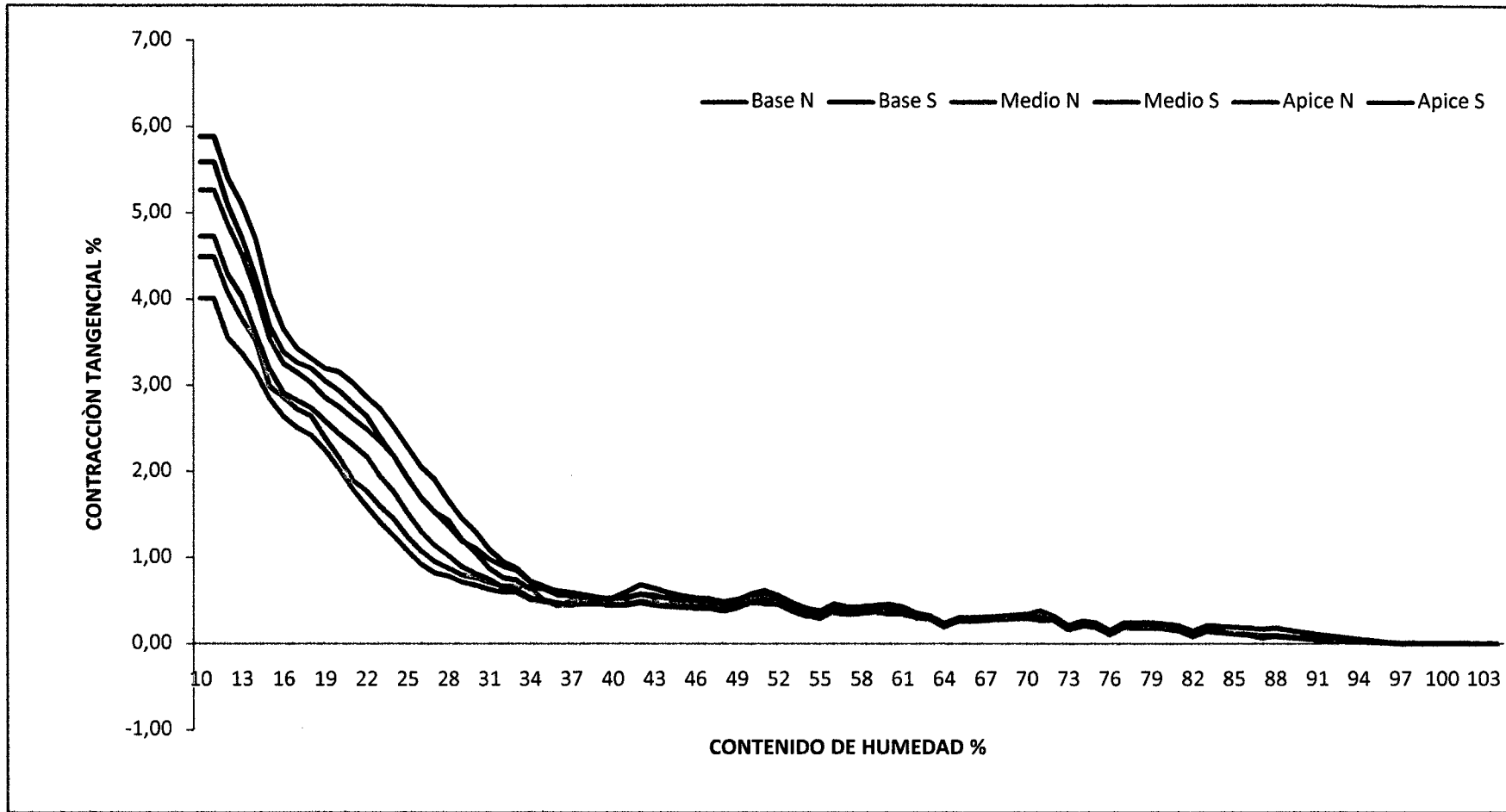


Figura 4. Curva de contracción tangencial de la madera de *Cecropia sciadophylla* C. Martius.



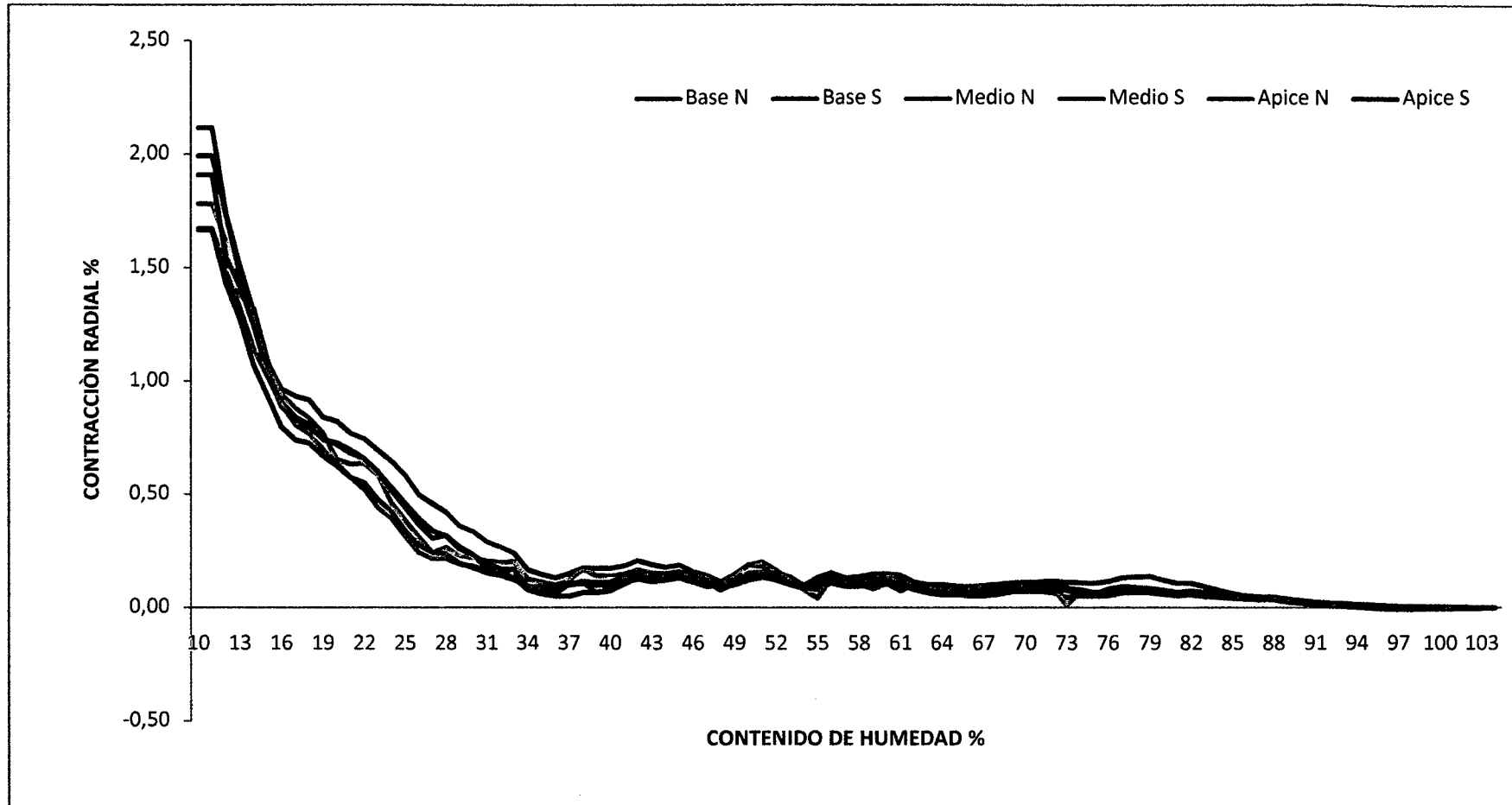


Figura 5. Curva de contracción radial de la madera de *Cecropia sciadophylla* C. Martius.

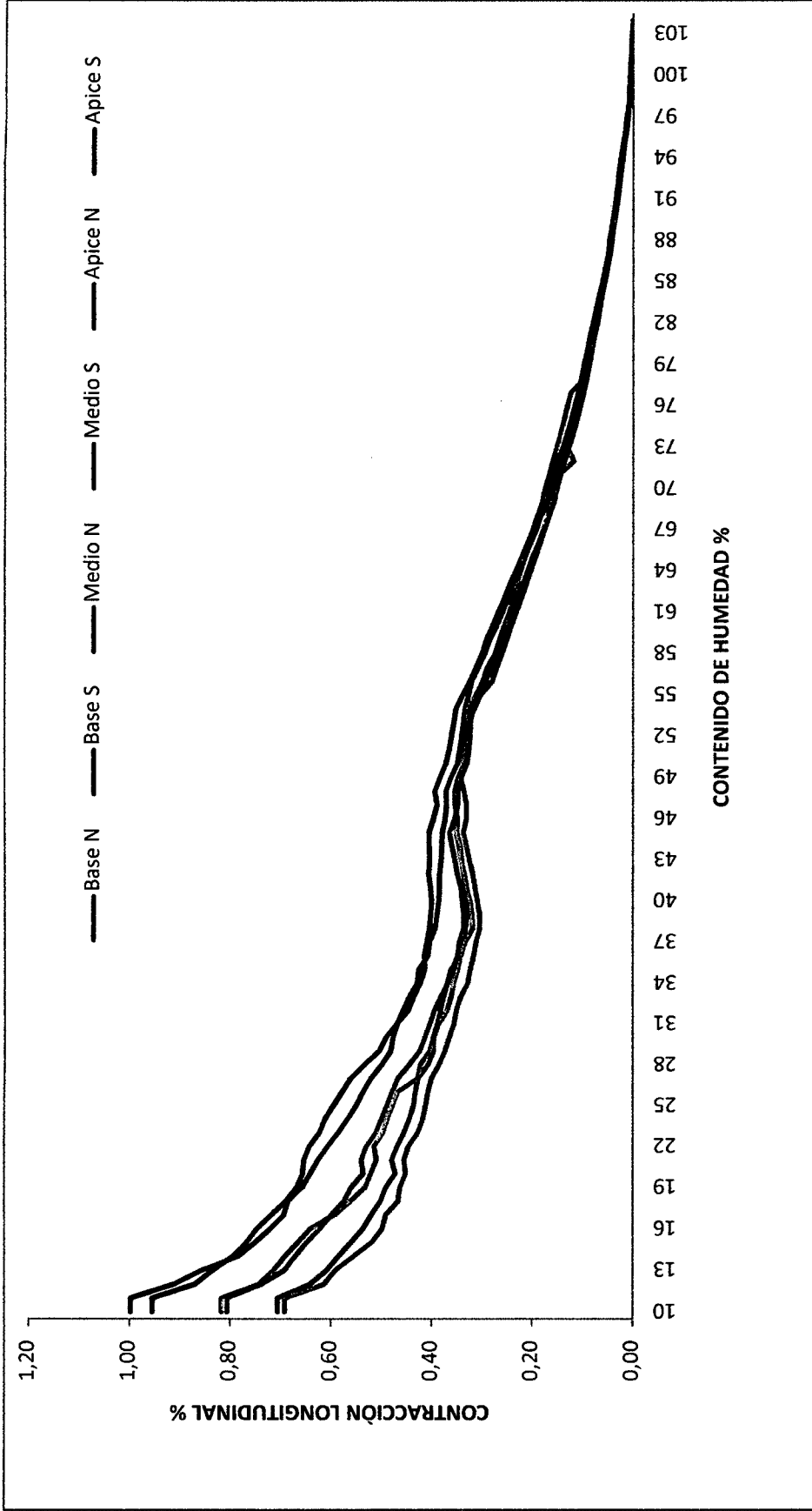


Figura 6. Curva de contracción longitudinal de la madera de *Cecropia sciadophylla* C. Martius.

Asimismo, en el Cuadro 11 y Figura 7 se observa que la contracción de la madera de *Cecropia sciadophylla* C. Martius es mayor en el sentido tangencial y mínimo en la dirección longitudinal. De acuerdo a BOYD (1974), la contracción tangencial es mayor que la contracción radial, y una de las razones, es el efecto restrictivo de las células horizontales de los rayos medulares. Cabe resaltar que en la mayoría de las especies la contracción radial es sólo un 50 % del valor de la contracción tangencial. Igualmente, CUEVAS (2003), afirma que las variaciones dimensionales se consideran despreciables en el sentido longitudinal de la madera; mientras que, para la mayor parte de las especies, las variaciones en dirección tangencial es aproximadamente el doble de magnitud que en dirección radial. KOLLMANN (1959), menciona que la contracción en sentido tangencial es mayor, la radial es notablemente menor y por ultimo la contracción en sentido longitudinal es prácticamente despreciable.

Mientras que, ANANÍAS (1987), manifiesta que los cambios dimensionales normales de la madera son de magnitud diferente en la dirección tangencial, radial y longitudinal. La contracción tangencial es 1,5 a 3 veces mayor que la contracción radial y la contracción longitudinal es normalmente despreciable en la madera. Las diferencias entre contracción tangencial y radial son debidas por una parte al potencial favorecimiento de la contracción en el sentido tangencial que hacen las bandas de madera de verano, particularmente en coníferas, y por otra a la restricción a los cambios dimensionales que ejercen los radios leñosos en la dirección radial de la

madera. Sin embargo, SOLANO (1998), señala que la limitada contracción longitudinal es debida a la orientación longitudinal de los principales tejidos constituyentes de la madera.

Del mismo modo, BOSSHARD (1956) y KATO y NAKATO (1968), mencionan que las paredes radiales de las células de la madera presentan un contenido de lignina mayor que el contenido en las paredes tangenciales, lo que explica los valores menores de contracción en la dirección radial, ya que la lignina al ser más rígida y menos higroscópica que las holocelulosas limita las contracciones. Por otra parte La presencia de células vasculares de gran longitud y diámetro con fibras y lúmenes de menor diámetro, incrementan la cantidad de la pared celular incrementando la densidad básica y la contracción (THOMAS, 1981 citado por TAQUIRE, 1995). La longitud y diámetro de fibra, tamaño de poros, parénquima y espesor de pared de fibras, son algunas de las características que están directamente relacionadas con las propiedades de la madera (DELGADO, 1981).

Por otra parte, la relación contracción tangencial y radial ( $R_t/r$ ), de la madera de *Cecropia sciadophylla* C. Martius "cético", es superior a 2 (Cuadro 11), al respecto, ANANÍAS (1987), manifiesta que cuando mayor sea la relación ( $R_t/r$ ), las maderas son más inestables. Por lo que, ciertos defectos que ocurren durante el secado de la madera son ocasionados por las diferencias de contracción tangencial y radial, particularmente el defecto denominado acanaladura. KOLLMANN (1959), señala que cuando la relación ( $R_t/r$ ), se

acerca a uno, la madera es más estable y tiene buen comportamiento al secado; asimismo, BOYD (1974), asegura que cuanto mayor es la diferencia en la contracción radial y tangencial, significa que la distorsión será mayor en el secado. De igual manera, VIGNOTE (2000), asevera que cuanto más coincidentes sean la contracción radial y tangencial, menos tensiones se producen en la madera y más estabilidad tendrá. Por lo que, maderas con coeficiente  $Rt/r > 2$  presentan elevada tendencia a deformación, siendo problemática su utilización en muebles y carpintería.

Cuadro 11 Contracción tangencial, radial y longitudinal de la madera de *Cecropia sciadophylla* C. Martius “cetico”.

Nivel / Orientación	Contracción tangencial (%)	Contracción radial (%)	Contracción longitudinal (%)	Relación CT/CR
– Base norte	5,26	2,12	0,76	2,49
– Base sur	5,88	1,99	1,00	2,95
– Medio norte	4,49	1,78	0,81	2,52
– Medio sur	5,59	1,91	0,88	2,93
– Ápice norte	4,01	1,67	0,69	2,40
– Ápice sur	4,73	1,67	0,69	2,84

Según el cuadro podemos decir que existen variaciones en los diferentes niveles del fuste las cuales fueron estudiadas según investigaciones hechas al respecto MELO (1987), afirma que los factores que afectan al proceso de secado de una determinada especie son procedencia, condiciones climáticas, edáficas, edad, posición. La estructura anatómica y las dimensiones de los elementos son consideradas como factores preponderantes para establecer patrones definidos del comportamiento al secado de la madera aserrada. Del mismo modo WIEDENBECK *et al.* (1990), realizaron un estudio

sobre algunos factores geográficos que afectan las contracciones de la madera de pino: latitud, altitud, diámetro del árbol; encontrando que para una variedad, estas variables no tienen ningún efecto, pero en otra, la latitud y el tamaño del árbol, tienen cierta influencia en los valores de contracción.

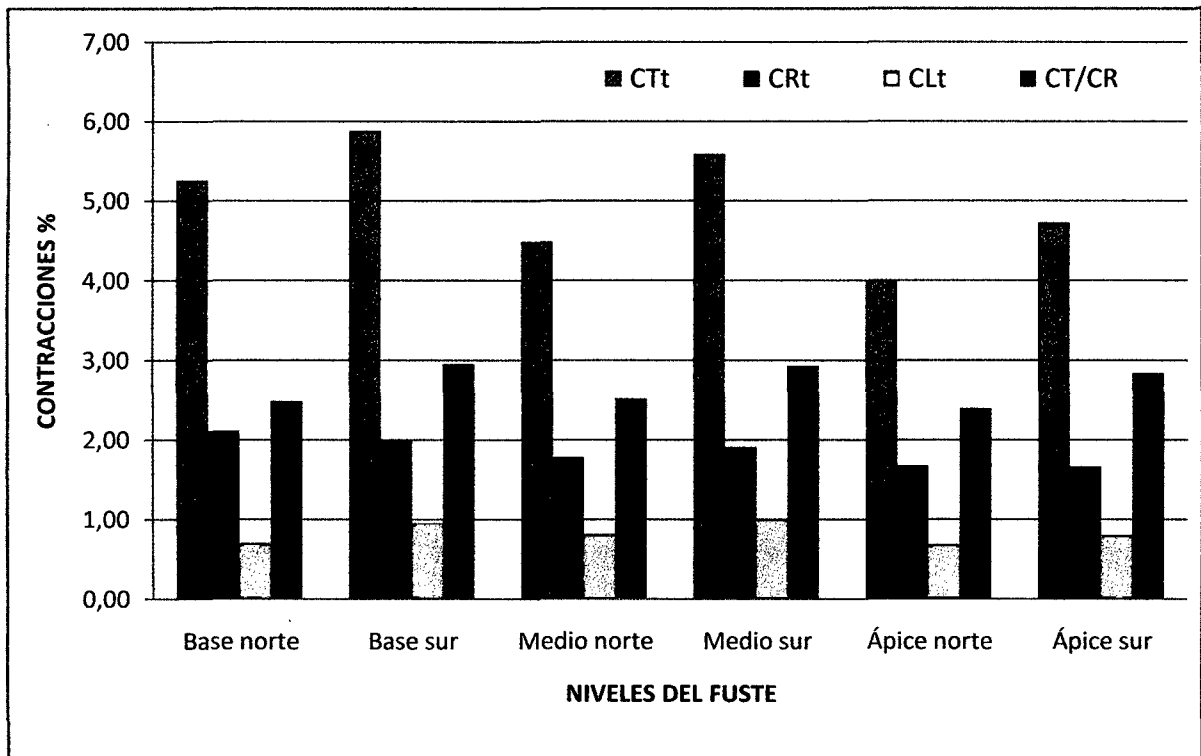


Figura 7. Contracción tangencial, radial y longitudinal de la madera de *Cecropia sciadophylla* C. Martius "cético".

## V. CONCLUSIONES

1. La curva de secado, de acuerdo a la orientación de las muestras (probetas) obtenidas de los árboles de *Cecropia sciadophylla* C. Martius "cético", se observa una marcada diferencia en la dirección sur (base, 157,58 %; medio, 111,50 % y ápice, 90,75 %) con respecto a la dirección norte (base, 127,36 %; medio, 82,74 % y ápice, 73,10 %), del mismo modo el PSF, se obtuvo en un tiempo promedio de 11 días para la base norte, 13,60 días para la base sur, 7,40 días para el medio norte, 10 días para el medio sur, 6,60 días para el ápice norte y 8,80 días para el ápice sur y el CHE para la especie evaluada se sitúa entre 14,32 % y 15,51%, obteniéndose en un tiempo promedio de secado de 95 días.
2. En cuanto a la curva de contracción de la madera de *Cecropia sciadophylla* C. Martius "cético", en las secciones tangencial, radial y longitudinal tienen un comportamiento similar a la curva de secado; es decir, la contracción es mayor en la dirección sur que en la dirección norte, y es variable en los diferentes niveles del fuste, siendo mayor en la base que en el ápice y finalmente la madera de *Cecropia sciadophylla* C. Martius "cético", tiene un coeficiente  $Rt/r > 2$  siendo la madera inestable problemática su utilización en muebles y carpintería.

## VI. RECOMENDACIONES

1. El presente trabajo es solamente el inicio de un estudio, el cual debe ampliarse con el análisis y comparación de material de varias especies del género *Cecropia*, de diferentes edades y zonas.
2. Realizar estudios básicos de determinación de las propiedades físicas y mecánicas de diferentes especies propias de bosques secundarios, para que se pueda asignar a cada especie su uso adecuado. Considerando que existen especies lo suficientemente valiosas para justificar estudios intensivos.
3. Se recomienda seguir evaluando dichas probetas y así en un tiempo determinado ver las variaciones que sufren en diferentes épocas del año y compararlas con otras especies.
4. Con la investigación realizada en la especie de *Cecropia sciadophylla* C. Martius "cetico" se recomienda utilizarla para revestimiento de interiores, cajonería, aislamiento de sonido, aislamiento térmico, y para tableros de partículas.



## ABSTRACT

The present investigation work consists of the determination of the curve of dried and directional change of the different heights of the shaft of *Cecropia sciadophylla* C. Martius "cetico", in Tingo María's zone, province of Leoncio Prado, department of Huánuco. This work arises for the need to know the importance of this species and from its quality, to grant a better utilization in the elaboration of different products.

For the study we selected five (05) trees of the species *Cecropia sciadophylla* C. Martius (cetico), Which divided in three sections (levels) of 1,30 m of length in the base, medium and apex; having in counts the north and south orientation of the trees .

For the analysis of the curve of dried and of dimensional changes (tangential, radial and longitudinal contractions), we prepared 3 cm x 3 cm x 10 cm manometers of every levels of the trees.

In the curve of dried, according to the orientation of the samples obtained of the trees *Cecropia sciadophylla* C. Martius "cetico" a marked difference is observed in the south direction (base, 157,58 %; medium, 111,50 % and apex, 90,75 %); with regard to the north direction ( base, 127,36 %, medium, 82,74 % and apex, 73,10 %). In the same way the PSF, is observed that the different levels of the

shaft reach in an average time of 11 days for the north base, 14 days for the south base, 08 days for the median north, 10 days for medium south, 07 days for the north apex and 09 days for the south; the CHE for the evaluated species is located between 14,32 % and 15,51 %, obtaining in an average time of dried of 95 days.

As for the curve of contraction of the *Cecropia sciadophylla* C. Martius "cetico" wood, in the sections tangential, radial and longitudinal, we determined that the contraction is major in the south direction that in the north direction and it is changeable in the different levels of the shaft, being major in the base that in the apex. Finally the *Cecropia sciadophylla* C: Martius "cetico" has a coefficient ( $R_t/r > 2$ ) which catalogues it as unstably.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

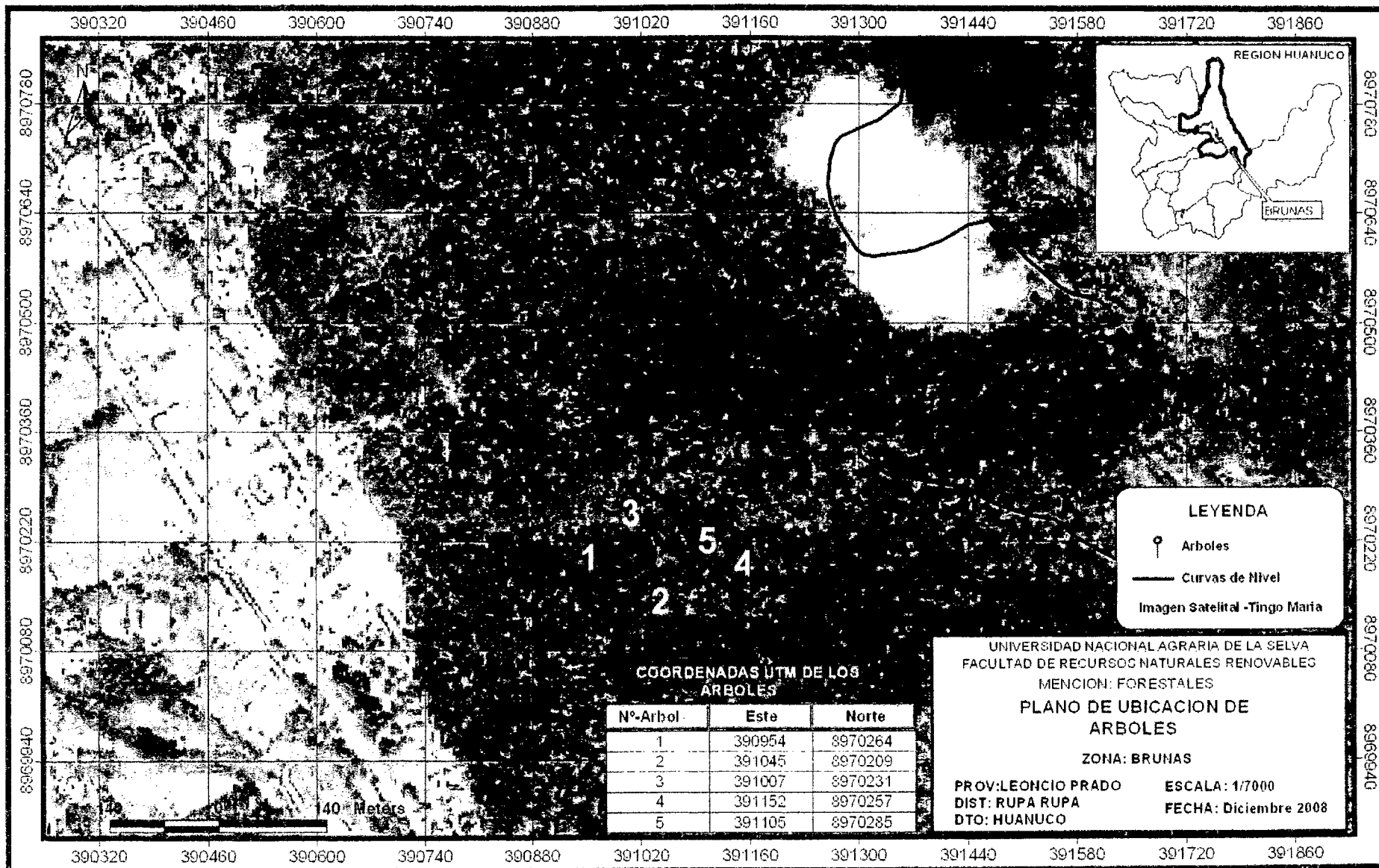
- ANANÍAS, R. A., VALLEJOS, S., SALINAS, C. 2005. Estudio de la Cinética del Secado Convencional y Bajo Vacío del Pino radiata. Maderas. Ciencia y Tecnología. Universidad del Bio Bio. Concepción, Chile. 7 (01): 37-47.
- ANANÍAS, R. A., GUTIÉRREZ, M. 1987. Water Diffusion in Wood. Actas VI Reunión sobre Investigación y Desarrollo en Productos Forestales, Universidad del Bio-Bio, Concepción. 8p.
- ÁLVAREZ, H., FERNÁNDEZ – GOLFÍN, J. 1992. Fundamentos Teóricos del Secado de la Madera. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Madrid (España). p 33; 34; 124; 125.
- ARÓSTEGUI, V. A. 1975. Estudio Tecnológico de las Maderas del Perú. Tomo II. Ensayos tecnológicos. Métodos y procedimientos. UNAMA. Lima. 152 p.
- ARÓSTEGUI, V. A. 1982. Recopilación y Análisis de Estudios Tecnológicos de Maderas Peruanas. Documento de Trabajo. Lima – Perú. 59p.
- BOSSHARD, H. H. 1956. Über die Anisotropie der Holzschwindung. Holz-als-Roh und Werkstoff 14:285-295.
- BOYD, J.D. 1974. Anisotropic shrinkage of wood: Identification of the dominant determinants. Mokuzai Gakkaishi 20:473-482.

- CIURLO, F. 2004. Conceptos Básicos del Secado de la Madera. Ekamant Colombia E.U. [En línea]: Revista-MM, ([www.revista-MM.com](http://www.revista-MM.com), 14 Jun. 2008).
- COMA, P. 1959. Prontuario de la madera. Editorial Gustavo Pili. Barcelona – España 336p.
- DELGADO. G. 1981. Propiedades de la madera. Escuela de Ingeniería Forestal. Universidad de los Andes Mérida. Venezuela. 76p.
- GONZÁLES, R, 1981. Secado de la madera. Departamento de Industrias Forestales U.N.A. La Molina Lima – Perú. 26p.
- GONZÁLES, R, 1989. Secado y preservación del eucalipto. Departamento de Industrias Forestales U.N.A. La Molina Lima – Perú. 10p.
- GONZÁLES, R. 1996. Secado de Madera. UNALM. Lima, Perú. 164p.
- GONZÁLES F., R. 1970. Preservación y Secado de la Madera. Convenio UNAMEM. Lima. 81 p.
- GRIGORIEV. M. 1985. Estudio de Materiales para Ebanistas y Carpinteros. Editorial MIR MOSCU-URSS. Rusia. 240p.
- HON, D., NOBUO, S. 1990. Word and Cellulosic Chemistry. Editorial. Marcel Dekker, Inc. New York, USA. 230 p.
- HOLDRIDGE, L. R. (1997), Ecología basado en zonas de vida, Trad. De la primera Edic. Inglesa por H.Jimenez, San José – Costa Rica. IICA, 216p.
- ITINTEC 1980. Maderas. Selección y Colección de Muestras. Norma 151.008. Lima – Perú. 11p.
- ITINTEC 1980. Maderas. Método de Determinación del Contenido de Humedad. Norma 151.010. Lima – Perú. 7p.

- ITINTEC 1980. Maderas. Método de Determinación de la Contracción. Norma 151.012. Lima – Perú. 6p.
- JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA (JUNAC). 1984. Manual de Secado de las Maderas del Grupo Andino. Lima. 549 p.
- JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA (JUNAC). 1988. Manual del Grupo Andino la Preservación de Maderas. 1ra. Edic. Lima – Peru. IV – 2: IV – 8P
- KATO, H. y NAKATO, K. 1968. The Transverse Anisotropic Shrinkage of Wood and its Relation to Cell Wall Structure I. The lignin Distribution in the Radial and Tangential Walls of Coniferous Wood Tracheids. University Forestry Bulletin. Kyoto. p. 284-292.
- KOLLMANN, F. 1959. Tecnología de la Madera y sus Aplicaciones. Traducido por Instituto forestal de investigaciones y experiencias y el servicio de la madera. Tomo I, 2da. Edición. Madrid, España.
- KOLLMANN, F. 1970. Tecnología de la Madera y sus Aplicaciones. Madrid – España. 6 – 18p.
- MELO, J. 1987. Estudio Preliminar del Secado de la Madera del Eucapilto. Junta del Acuerdo de Cartagena. Proyecto FAO/HOLANDA/INFOR. Lima-Perú. 20 p.
- ORDOÑES., V. R., BARCENAS P., G M ,QUIROZ A. 1990. Características Físico - Mecánicas de la madera de 10 especies de San Pablo Macuiltianguis, Oax. La Madera y su Uso. No. 21, Instituto de Ecología. A. C. Universidad Autónoma Metropolitana. 30 p.

- PADT-REFORT-JUNAC. 1984. Manual de Clasificación Visual para Madera Estructura. 2da. Ed. Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico en el área de recursos forestales tropicales. Lima, Perú. 76 p.
- PÉREZ, P., ANANÍAS, A., HERNÁNDEZ, G. 2005. Estudio de la Velocidad del Secado de Renovales de Canelo *Drimys Winteri*. Maderas, Ciencia y tecnología. Universidad del Bío-Bío/INFOR/División Industrias. Concepción, Chile. 7(2):99-108.
- REYNEL, C., PENNINGTON, R., PENNINGTON, T., FLORES, C., DAZA, A. 2003. Árboles Útiles de la Amazonía Peruana. Lima, Perú. 509 p.
- SIAU, J, 1984. Transport proceses in Wood. USA. University of New York. 245p.
- TAQUIRE, A. 1995 Relación entre la Estructura Anatómica y las Propiedades Físico Mecánicas de tres Especies Forestales procedentes de los Altos Llanos Occidentales de Venezuela. Tesis Magíster Scientiae. Mérida – Venezuela.62p.
- WIEDENBECK, J.K., HOFMANN, K., PERALTA, P. SKAAR, C., KOCH, P. 1990. Air Permeability, Shrinkage and Moisture Sorption of Lodgepole Pine Stemwood. Wood and Fiber Science. 22(3): 229-245.
- ZAVALA, D. 2000. Secado de maderas tropicales en estufas convencionales. Madera y Bosques. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. SAGAR. México. 6(1): 41-54.

## **VIII. ANEXO**



1 2 3 4 5



**LEYENDA**



-  Arboles
-  Curvas de Nivel

Imagen Satelital -Tingo Maria

**COORDENADAS UTM DE LOS ARBOLES**

Nº-Arbol	Este	Norte
1	390954	8970264
2	391045	8970209
3	391007	8970231
4	391152	8970257
5	391105	8970285

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
 FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES  
 MENCION: FORESTALES

**PLANO DE UBICACION DE ARBOLES**

ZONA: BRUNAS

PROV: LEONCIO PRADO      ESCALA: 1/7000  
 DIST: RUPA RUPA          FECHA: Diciembre 2008  
 DTO: HUANUCO



## ANEXO 2

### a. Secado (%) de la madera *Cecropia sciadophylla* C. Martius "cetico".

BASE NORTE																				
Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ÁRBOL 1	167,25	153,28	141,34	128,84	121,72	113,43	100,86	88,19	76,43	66,14	57,85	48,40	44,02	38,27	33,71	29,17	26,74	25,28	24,06	23,29
ÁRBOL 2	68,52	53,19	48,85	40,62	36,01	31,71	26,83	23,73	22,24	21,42	20,42	19,56	19,13	18,44	17,16	16,16	16,01	15,65	16,76	14,81
ÁRBOL 3	96,01	86,30	73,66	65,51	53,85	41,00	35,86	30,99	24,43	23,05	20,54	18,30	18,12	18,04	17,03	16,91	16,77	15,66	15,48	15,80
ÁRBOL 4	98,85	79,63	66,74	53,78	47,04	38,39	33,36	28,97	24,37	21,19	20,21	18,90	18,33	18,05	17,88	17,76	17,60	17,50	17,49	17,45
ÁRBOL 5	206,15	190,02	168,69	153,76	141,67	125,52	97,84	91,18	77,70	68,42	55,71	49,52	42,60	37,79	34,00	29,19	26,97	24,76	23,54	22,99

Continuación (Secado de la madera)

Días	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
ÁRBOL 1	22,44	21,81	21,82	21,68	21,43	21,42	21,63	21,78	21,37	21,42	21,54	21,62	21,70	21,81	22,25	22,32	22,47	22,13	22,10	22,23	22,44
ÁRBOL 2	15,12	15,43	15,22	17,72	15,37	15,32	14,83	14,84	14,98	15,03	14,97	15,09	15,20	15,41	15,17	15,16	15,24	15,31	15,38	15,57	15,50
ÁRBOL 3	15,79	15,74	15,85	15,95	15,93	15,92	15,95	15,97	16,00	16,02	16,26	16,61	16,64	16,24	16,43	16,51	16,56	16,82	15,85	16,24	15,89
ÁRBOL 4	17,44	17,51	17,94	18,10	17,42	17,68	17,65	17,78	17,96	16,89	17,25	16,82	16,09	16,24	15,62	15,68	15,77	15,53	15,40	15,34	15,75
ÁRBOL 5	20,73	20,15	19,17	17,71	17,56	16,44	16,32	16,30	16,04	15,30	15,76	16,19	15,82	15,49	15,22	15,72	16,28	15,97	16,29	16,66	16,79

Continuación (Secado de la madera)

Días	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
ÁRBOL 1	21,58	21,84	21,51	20,79	20,94	20,51	20,65	20,77	20,52	19,97	20,36	20,66	20,39	20,11	19,96	20,47	20,95	20,62	21,01	21,38	21,50
ÁRBOL 2	15,88	15,58	15,76	15,80	15,90	16,08	15,33	15,60	15,31	14,77	14,92	14,82	14,94	15,00	14,74	14,34	14,70	15,05	14,07	13,11	14,49
ÁRBOL 3	15,29	15,42	15,10	15,24	15,31	15,06	14,59	14,99	15,36	14,91	14,79	15,17	15,61	15,32	15,65	16,24	16,06	15,65	15,21	15,15	15,12
ÁRBOL 4	15,50	15,25	14,97	15,39	15,89	15,52	15,88	16,32	16,34	15,98	15,57	15,46	15,31	15,49	15,46	15,45	15,53	15,59	15,93	15,78	15,62
ÁRBOL 5	16,37	15,94	15,81	15,68	15,83	15,85	15,77	15,89	15,98	16,36	16,24	16,12	16,03	15,92	15,74	15,56	15,38	15,16	14,99	14,90	14,98

### Continuación (Secado de la madera)

Días	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82
ÁRBOL 1	21,08	20,68	20,54	20,41	20,56	20,54	20,55	20,61	20,69	21,06	20,91	20,74	20,58	20,41	20,27	20,11	19,97	19,78	19,65	19,61
ÁRBOL 2	14,88	15,28	15,01	15,32	15,62	15,70	15,33	14,99	14,92	14,84	14,96	14,94	14,94	15,00	15,10	15,39	15,27	15,13	15,02	14,87
ÁRBOL 3	15,24	15,21	15,20	15,25	15,38	15,68	15,55	15,40	15,26	15,11	14,97	14,83	14,69	14,55	14,41	14,41	14,39	14,39	14,36	14,36
ÁRBOL 4	15,49	15,33	15,17	15,02	14,87	14,71	14,57	14,50	14,56	14,50	14,45	14,50	14,45	14,45	14,45	14,45	14,45	14,45	14,45	14,45
ÁRBOL 5	15,99	15,92	15,99	15,95	14,93	14,93	14,93	14,93	14,93	14,93	14,93	14,93	14,93	14,93	14,93	14,93	14,93	14,93	14,93	14,93

### Continuación (Secado de la madera)

Días	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
ÁRBOL 1	19,65	19,59	19,66	19,64	19,63	19,59	19,57	19,57	19,57	19,57	19,57	19,57	19,57
ÁRBOL 2	14,78	14,63	14,48	14,37	14,25	14,25	14,25	14,22	14,23	14,16	14,22	14,24	14,25
ÁRBOL 3	14,34	14,34	14,37	14,37	14,37	14,37	14,37	14,37	14,37	14,37	14,37	14,37	14,37
ÁRBOL 4	14,45	14,45	14,45	14,45	14,45	14,45	14,45	14,45	14,45	14,45	14,45	14,45	14,45
ÁRBOL 5	14,93	14,93	14,93	14,93	14,93	14,93	14,93	14,93	14,93	14,93	14,93	14,93	14,93

### Continuación (Secado de la madera)

BASE SUR		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ÁRBOL 1	Días	201,10	179,69	167,74	157,77	149,50	138,73	126,60	114,54	101,39	88,67	78,15	65,66	58,20	50,26	42,66	35,08	30,30	26,26	23,69	21,05
ÁRBOL 2		83,83	70,36	62,40	53,17	46,24	39,38	33,25	29,10	26,62	25,21	23,56	22,51	20,95	19,86	18,27	17,46	14,49	16,48	16,04	15,81
ÁRBOL 3		114,56	101,85	93,35	80,60	70,86	59,41	49,89	43,47	36,97	31,20	26,23	22,45	21,45	18,00	18,95	18,57	18,35	17,35	16,77	16,86
ÁRBOL 4		162,27	146,09	131,40	116,71	106,50	95,10	84,63	76,40	64,97	53,70	47,33	40,05	33,73	30,77	27,16	22,90	21,97	21,59	21,17	20,35
ÁRBOL 5		226,12	212,13	195,23	180,84	171,20	157,34	132,94	127,07	114,73	104,27	92,71	83,40	70,71	61,86	53,58	44,06	37,97	31,41	27,16	24,86



Continuación (Secado de la madera)

Días	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
ÁRBOL 1	14,90	14,85	14,90	14,89	14,87	14,82	14,80	14,80	14,80	14,80	14,80	14,80	14,80
ÁRBOL 2	15,56	15,38	15,23	15,10	14,96	14,95	14,96	14,96	14,95	14,93	14,93	14,95	14,98
ÁRBOL 3	14,86	14,87	14,89	14,89	14,89	14,89	14,89	14,89	14,89	14,89	14,89	14,89	14,89
ÁRBOL 4	15,02	15,02	15,02	15,02	15,02	15,02	15,02	15,02	15,02	15,02	15,02	15,02	15,02
ÁRBOL 5	14,81	14,81	14,81	14,81	14,81	14,81	14,81	14,81	14,81	14,81	14,81	14,81	14,81

Continuación (Secado de la madera)

Días	89	90	91	92	93	94	95
ÁRBOL 1	14,80	14,80	14,80	14,80	14,80	14,80	14,80
ÁRBOL 2	14,96	14,96	14,95	14,93	14,93	14,95	14,98
ÁRBOL 3	14,89	14,89	14,89	14,89	14,89	14,89	14,89
ÁRBOL 4	15,02	15,02	15,02	15,02	15,02	15,02	15,02
ÁRBOL 5	14,81	14,81	14,81	14,81	14,81	14,81	14,81

Continuación (Secado de la madera)

**MEDIO  
NORTE**

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ÁRBOL 1	115,20	103,32	92,03	82,36	77,07	68,98	60,12	51,29	44,27	37,47	32,46	26,76	23,13	21,60	19,77	17,98	17,03	16,67	16,51	16,25
ÁRBOL 2	49,67	39,20	36,00	30,89	27,80	24,86	22,92	21,17	20,53	20,14	17,07	19,51	19,10	18,54	17,38	16,77	16,38	15,95	15,72	15,15
ÁRBOL 3	101,87	90,73	83,33	75,02	62,41	51,03	42,56	36,43	29,65	25,91	22,47	18,99	18,51	17,79	16,99	16,80	16,64	15,95	15,82	14,56
ÁRBOL 4	79,05	60,49	50,15	39,81	34,54	28,42	25,16	22,64	19,94	18,23	17,90	17,24	16,78	16,69	16,72	16,77	16,62	16,58	16,60	16,61
ÁRBOL 5	67,91	59,24	45,80	38,76	33,84	28,62	23,29	22,43	20,93	20,42	19,74	19,26	18,99	19,32	19,39	18,64	18,82	18,75	18,80	18,99



### Continuación (Secado de la madera)

Días	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
ÁRBOL 1	13,73	13,67	13,75	13,73	13,72	13,69	13,68	13,68	13,68	13,68	13,68	13,68	13,68
ÁRBOL 2	15,07	14,94	14,79	14,68	14,57	14,55	14,55	14,51	14,52	14,53	14,51	14,51	14,51
ÁRBOL 3	14,39	14,39	14,45	14,45	14,45	14,45	14,45	14,45	14,45	14,45	14,45	14,45	14,45
ÁRBOL 4	14,35	14,35	14,35	14,35	14,35	14,35	14,35	14,35	14,35	14,35	14,35	14,35	14,35
ÁRBOL 5	14,62	14,62	14,62	14,62	14,62	14,62	14,62	14,62	14,62	14,62	14,62	14,62	14,62

### Continuación (Secado de la madera)

#### MEDIO SUR

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ÁRBOL 1	202,83	182,94	168,74	166,30	150,22	141,66	129,84	118,04	104,19	90,89	81,62	68,73	59,40	51,06	43,55	36,05	31,09	27,20	24,11	21,31
ÁRBOL 2	60,03	51,18	45,83	40,87	36,80	32,92	29,70	26,83	25,53	24,60	23,57	19,30	21,48	20,60	19,01	18,34	17,67	22,22	16,70	16,23
ÁRBOL 3	103,00	88,62	78,52	67,80	58,27	49,51	41,37	36,11	30,01	26,34	22,96	20,22	19,45	18,79	18,18	17,86	21,63	16,79	15,35	16,67
ÁRBOL 4	87,96	72,07	60,29	48,53	42,94	35,32	30,79	27,17	23,18	20,49	19,84	18,70	18,39	18,12	17,98	17,86	17,67	17,59	17,59	17,58
ÁRBOL 5	103,69	89,05	76,73	63,90	57,49	49,41	37,70	35,44	30,16	27,52	23,91	22,87	21,57	21,58	21,46	20,29	20,37	20,13	20,09	20,27

### Continuación (Secado de la madera)

Días	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
ÁRBOL 1	17,32	17,63	17,56	17,46	17,16	16,78	16,97	17,13	16,70	16,68	16,74	16,82	16,96	17,15	17,61	17,56	17,77	17,40	17,43	17,53	17,72
ÁRBOL 2	16,34	16,46	16,31	16,22	16,29	16,26	15,78	15,71	15,94	15,73	15,84	15,88	16,01	16,21	16,06	15,98	15,99	16,18	16,30	16,45	16,88
ÁRBOL 3	16,59	16,50	16,34	16,57	16,63	16,59	16,57	16,57	16,59	16,59	11,78	17,18	17,23	16,88	17,07	17,11	17,16	17,38	16,52	16,87	16,56
ÁRBOL 4	17,58	17,61	18,04	18,17	17,51	17,83	17,80	17,89	18,10	17,16	17,45	17,09	16,39	16,55	15,96	13,41	16,01	15,81	15,74	15,67	16,01
ÁRBOL 5	18,78	18,93	18,47	17,51	17,52	16,62	16,48	16,49	16,29	15,60	16,12	16,48	16,14	15,83	15,52	16,05	16,64	16,16	16,59	16,96	17,11



### Continuación (Secado de la madera)

**APICE  
NORTE**

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ÁRBOL 1	103,08	90,41	77,88	68,19	61,08	55,25	47,72	40,30	33,15	28,03	24,85	21,59	20,61	19,18	18,29	17,43	17,05	16,88	16,82	16,25
ÁRBOL 2	47,30	36,35	33,47	29,15	26,53	24,04	21,83	20,53	20,11	19,95	19,52	19,33	18,98	18,54	17,59	17,08	16,58	16,09	15,90	15,46
ÁRBOL 3	75,65	64,37	55,16	48,83	43,36	32,53	27,47	24,72	22,20	20,51	18,88	17,34	17,47	16,97	16,63	16,53	16,07	15,83	15,69	15,77
ÁRBOL 4	72,99	56,03	46,32	36,59	32,17	26,98	24,25	21,98	19,61	18,07	17,81	17,17	16,97	16,83	16,82	16,87	16,74	16,67	16,69	16,71
ÁRBOL 5	66,50	54,81	43,32	36,75	32,25	27,90	23,35	22,59	21,08			19,26	19,00	19,32	19,39	18,66	18,89	18,81	18,86	19,03

### Continuación (Secado de la madera)

Días	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
ÁRBOL 1	15,57	15,85	16,12	15,95	15,93	15,91	16,04	16,21	15,86	15,91	15,99	16,14	16,21	16,40	16,74	16,74	17,02	16,67	16,72	16,51	17,00
ÁRBOL 2	15,57	15,70	15,57	15,60	15,63	15,57	15,15	15,13	15,34	15,32	15,32	15,17	15,46	15,62	15,44	15,21	15,34	15,52	15,68	15,83	16,17
ÁRBOL 3	15,72	15,65	15,63	15,83	15,85	15,93	15,88	15,88	15,90	15,90	16,16	16,47	16,53	16,20	16,39	16,44	16,53	16,65	16,00	16,24	15,92
ÁRBOL 4	16,72	16,83	17,26	17,42	16,53	17,07	17,07	17,21	17,38	16,59	16,86	16,46	15,88	16,06	15,61	16,41	15,79	15,61	15,53	15,45	15,81
ÁRBOL 5	18,11	18,26	17,88	17,13	17,13	16,40	16,26	16,30	16,14	15,51	15,87	16,20	15,92	15,62	15,39	15,78	16,28	15,92	16,25	16,56	16,69

### Continuación (Secado de la madera)

Días	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
ÁRBOL 1	16,21	16,49	16,15	15,54	15,75	15,44	15,60	15,69	15,44	14,96	15,39	15,75	15,53	15,34	15,12	15,58	16,05	15,73	16,06	16,35	16,47
ÁRBOL 2	16,19	15,91	16,08	16,11	16,20	16,39	15,69	15,95	15,68	15,19	15,34	15,18	15,27	15,36	15,17	14,78	15,11	15,41	15,21	15,03	14,95
ÁRBOL 3	15,41	15,52	15,22	15,31	15,40	15,19	14,76	15,14	15,45	15,09	14,94	15,31	15,74	15,46	15,77	15,99	16,14	15,76	15,38	15,30	15,32
ÁRBOL 4	15,59	15,31	15,07	15,50	15,98	15,64	15,97	16,27	16,41	16,02	15,72	15,59	15,53	15,66	15,63	15,60	15,70	15,75	16,08	15,94	15,78
ÁRBOL 5	16,37	16,05	15,89	15,81	15,92	15,99	15,90	15,97	16,03	16,35	16,28	16,16	16,04	15,71	15,51	15,25	15,02	14,85	15,05	15,03	15,08



Continuación (Secado de la madera)

Días	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82
ÁRBOL 1	16,06	15,69	15,59	15,60	15,71	15,66	15,64	15,75	15,85	16,17	16,03	15,87	15,73	15,59	15,43	15,29	15,15	15,01	14,86	14,81
ÁRBOL 2	15,28	15,68	15,41	15,71	15,92	16,06	15,74	15,41	15,32	15,30	14,59	15,73	16,87	15,45	15,52	15,80	15,69	15,56	15,43	15,32
ÁRBOL 3	15,43	15,40	15,37	15,46	15,56	15,86	15,74	15,61	15,45	15,34	15,22	15,08	14,94	14,80	14,68	14,66	14,65	14,63	14,62	14,60
ÁRBOL 4	15,64	15,49	15,35	15,18	15,03	14,91	14,76	14,72	14,75	14,72	14,69	14,72	15,04	14,69	14,70	14,70	14,70	14,70	14,70	14,70
ÁRBOL 5	15,03	14,98	15,01	14,96	14,93	14,91	14,91	14,91	14,91	14,91	14,91	14,91	14,91	14,91	14,91	14,91	14,91	14,91	14,91	14,91

Continuación (Secado de la madera)

Días	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
ÁRBOL 1	14,84	14,83	14,83	14,82	14,80	14,83	14,86	14,86	14,86	14,86	14,86	14,86	14,86
ÁRBOL 2	15,19	15,08	14,95	14,84	14,74	14,72	14,71	14,71	14,69	14,68	14,70	14,68	14,70
ÁRBOL 3	14,58	14,58	14,61	14,61	14,61	14,61	14,61	14,61	14,61	14,61	14,61	14,61	14,61
ÁRBOL 4	14,70	14,70	14,70	14,70	14,70	14,70	14,70	14,70	14,70	14,70	14,70	14,70	14,70
ÁRBOL 5	14,91	14,91	14,91	14,91	14,91	14,91	14,91	14,91	14,91	14,91	14,91	14,91	14,91

Continuación (Secado de la madera)

ÁPICE SUR

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ÁRBOL 1	154,22	134,90	125,06	115,78	108,98	98,51	88,09	77,71	67,64	57,73	52,47	42,19	36,23	31,67	27,69	23,71	21,41	19,78	18,64	18,26
ÁRBOL 2	71,35	60,87	54,47	47,68	43,37	38,52	33,83	30,49	28,40	26,96	24,99	23,89	22,13	20,32	19,57	18,87	17,85	17,12	16,85	16,26
ÁRBOL 3	74,34	65,44	57,88	47,82	40,76	35,08	29,87	27,01	23,13	21,53	19,81	18,23	18,21	17,67	17,26	17,06	16,90	16,14	15,99	16,12
ÁRBOL 4	81,22	65,82	54,73	43,62	38,68	32,37	28,86	25,43	21,86	19,49	19,09	18,28	17,93	17,70	17,54	17,49	17,32	17,17	17,17	17,17
ÁRBOL 5	72,63	61,98	50,07	42,59	37,69	32,01	25,76	24,76	22,35	21,46	20,51	19,69	19,30	19,58	19,61	18,79	19,02	18,92	18,95	19,12



Continuación (Secado de la madera)

Días	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
ÁRBOL 1	15,09	15,09	15,10	15,08	15,08	15,02	15,10	15,10	15,10	15,10	15,10	15,10	15,10
ÁRBOL 2	15,77	15,64	15,50	15,37	15,26	15,24	15,23	15,20	15,19	15,19	15,18	15,16	15,20
ÁRBOL 3	14,97	14,97	14,98	14,98	14,98	14,98	14,98	14,98	14,98	14,98	14,98	14,98	14,98
ÁRBOL 4	14,80	14,80	14,80	14,80	14,80	14,80	14,80	14,80	14,80	14,80	14,80	14,80	14,80
ÁRBOL 5	14,86	14,86	14,86	14,86	14,86	14,86	14,86	14,86	14,86	14,86	14,86	14,86	14,86

b. Contracción tangencial (%) de la madera *Cecropia sciadophylla* C. Martius "cetico".

BASE NORTE

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ÁRBOL 1	11,18	11,09	10,80	10,62	9,24	8,51	8,31	8,12	8,02	8,00	7,98	7,99	7,93	7,82	7,48	7,13	6,80	6,38	6,07	5,91
ÁRBOL 2	8,04	7,80	7,46	7,12	7,10	7,01	6,95	6,72	6,59	6,45	6,33	6,13	6,01	5,69	5,46	5,16	5,02	4,89	4,76	4,70
ÁRBOL 3	11,88	10,53	10,28	9,44	8,51	8,04	7,90	7,78	7,32	7,11	6,67	6,41	6,14	5,91	5,59	5,53	5,40	5,19	4,98	5,03
ÁRBOL 4	8,63	8,34	7,57	6,77	6,49	6,37	6,28	6,22	6,14	6,00	5,92	5,76	5,55	5,42	5,30	5,20	5,23	5,15	5,14	5,13
ÁRBOL 5	8,94	8,89	8,84	8,79	8,75	8,70	8,66	8,63	8,58	8,56	8,54	8,52	8,47	8,43	8,12	7,84	7,56	7,57	7,35	7,11

Continuación (contracción tangencial de la madera)

Días	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
ÁRBOL 1	5,50	5,26	5,22	5,21	5,20	5,19	5,17	5,16	5,15	5,16	5,17	5,18	5,18	5,25	5,32	5,21	5,11	5,01	5,18
ÁRBOL 2	4,67	4,65	4,59	4,56	4,54	4,50	4,43	4,37	4,41	4,45	4,49	4,53	4,51	4,54	4,57	4,55	4,53	4,50	4,48
ÁRBOL 3	5,09	5,14	5,19	4,91	5,06	5,21	5,18	5,17	5,18	5,17	5,29	5,40	5,39	5,38	5,37	5,39	5,40	5,38	5,36
ÁRBOL 4	5,12	5,17	5,22	5,10	4,99	4,88	5,05	5,22	5,19	5,15	5,13	5,10	5,07	4,87	4,68	4,69	4,71	4,69	4,64
ÁRBOL 5	6,87	6,62	6,39	6,14	5,73	5,39	5,31	5,29	4,99	5,04	5,08	5,15	5,03	4,92	4,95	4,97	5,03	5,01	5,10



Continuación (contracción tangencial de la madera)

**BASE SUR**

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ÁRBOL 1	12,33	12,13	11,81	11,57	9,83	9,49	9,23	8,96	8,74	8,62	8,54	8,54	8,47	8,45	8,23	8,00	7,72	7,33	7,03	6,63
ÁRBOL 2	10,09	9,69	9,35	9,00	8,83	8,53	8,36	8,25	8,14	8,01	7,86	7,48	7,33	6,92	6,63	6,24	6,08	5,90	5,75	5,63
ÁRBOL 3	13,53	12,07	11,82	11,04	10,29	9,30	8,96	8,74	8,53	8,46	8,22	7,89	7,56	7,12	6,70	6,54	6,35	6,049	5,74	5,78
ÁRBOL 4	9,49	9,22	8,69	8,15	7,77	7,50	7,43	7,53	7,65	7,82	7,69	7,64	7,58	7,45	7,26	6,93	6,83	6,35	6,29	6,24
ÁRBOL 5	8,42	8,33	8,23	8,14	8,00	7,89	7,59	7,52	7,37	7,31	7,26	7,22	7,16	7,10	7,05	7,00	6,99	7,13	6,90	6,64

Continuación (contracción tangencial de la madera)

Días	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
ÁRBOL 1	5,93	5,48	5,37	5,34	5,30	5,27	5,24	5,22	5,19	5,18	5,18	5,17	5,16	5,27	5,39	5,28	5,16	5,05	5,22
ÁRBOL 2	5,60	5,56	5,49	5,46	5,43	5,34	5,25	5,14	5,22	5,30	5,39	5,47	5,45	5,50	5,55	5,51	5,51	5,50	5,50
ÁRBOL 3	5,83	5,88	5,93	5,62	5,78	5,94	5,84	5,83	5,82	5,80	6,10	6,39	6,28	6,17	6,07	6,09	6,10	6,08	6,06
ÁRBOL 4	6,17	6,18	6,19	6,06	5,93	5,81	5,81	5,82	5,84	5,86	5,88	5,90	5,91	5,69	5,44	5,41	5,41	5,38	5,31
ÁRBOL 5	6,39	6,10	5,86	5,61	5,35	5,09	5,04	5,04	4,99	4,95	4,91	4,94	4,85	4,76	4,78	4,81	4,86	4,83	4,91

Continuación (contracción tangencial de la madera)

Días	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
ÁRBOL 1	5,39	5,37	5,36	5,35	5,34	5,33	5,16	5,02	5,04	5,04	5,03	4,99	4,95	5,03	4,96	4,90	4,92	4,95	4,96
ÁRBOL 2	5,58	5,59	5,60	5,54	5,44	5,62	5,79	5,77	5,74	5,72	5,69	5,67	5,54	5,37	5,41	5,45	5,44	5,42	5,37
ÁRBOL 3	6,03	6,01	5,99	5,86	5,75	5,74	5,74	5,70	5,65	5,60	5,68	5,63	5,58	5,58	5,59	5,63	5,67	5,73	5,85
ÁRBOL 4	5,25	5,26	5,26	5,09	5,12	5,14	5,15	5,18	5,26	5,36	5,37	5,31	5,24	5,17	4,79	5,16	5,16	5,16	5,16
ÁRBOL 5	4,99	4,98	4,90	4,83	4,78	4,39	4,80	4,78	4,77	4,81	4,79	4,89	4,85	4,82	4,78	4,75	4,71	4,68	4,64

Continuación (contracción tangencial de la madera)

Días	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
ÁRBOL 1	4,97	5,07	5,17	5,20	5,13	5,07	5,01	4,60	4,99	5,00	5,00	4,99	5,00	5,09	5,05	5,01	4,98	4,94	4,91
ÁRBOL 2	5,46	5,40	5,33	5,37	5,40	5,41	5,43	5,51	5,63	5,67	5,59	5,51	5,46	5,04	5,44	5,44	5,44	5,46	5,46
ÁRBOL 3	5,85	5,78	5,71	5,68	5,26	5,66	5,65	5,64	5,69	5,67	5,78	5,74	5,70	5,66	5,62	5,58	5,54	5,50	5,46
ÁRBOL 4	5,17	5,27	5,23	5,19	5,15	5,11	5,07	5,03	4,99	4,95	4,92	4,91	4,91	4,90	4,90	4,89	4,89	4,88	4,88
ÁRBOL 5	4,61	4,58	4,52	4,47	4,42	4,38	4,32	4,27	4,23	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20

Continuación (contracción tangencial de la madera)

Días	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
ÁRBOL 1	4,87	4,84	4,80	4,77	4,76	4,76	4,75	4,75	4,74	4,74	4,73	4,73	4,73	4,73	4,73	4,73	4,73	4,73
ÁRBOL 2	5,55	5,51	5,48	5,44	5,41	5,37	5,34	5,31	5,27	5,24	5,24	5,24	5,23	5,24	5,23	5,23	5,23	5,23
ÁRBOL 3	5,42	5,41	5,41	5,41	5,40	5,40	5,40	5,39	5,39	5,39	5,39	5,39	5,39	5,39	5,39	5,39	5,39	5,39
ÁRBOL 4	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88
ÁRBOL 5	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20

Continuación (contracción tangencial de la madera)

MEDIO NORTE

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ÁRBOL 1	10,62	10,53	10,41	10,29	8,60	8,47	8,34	8,23	8,14	8,11	7,74	7,80	7,51	7,33	6,96	6,59	6,28	5,99	5,87	5,79
ÁRBOL 2	6,91	6,67	6,56	6,44	6,35	6,33	6,18	5,94	5,79	5,67	5,60	5,51	5,43	5,21	5,00	4,75	4,66	4,49	4,38	4,31
ÁRBOL 3	10,10	8,67	8,25	8,12	7,53	7,28	7,20	7,11	6,80	6,39	5,90	5,62	5,34	5,16	4,89	4,84	4,75	4,56	4,41	4,47
ÁRBOL 4	7,89	7,59	7,04	6,49	6,30	6,24	6,05	6,19	5,96	5,57	5,35	5,17	4,97	4,90	4,86	4,81	4,83	4,80	4,80	4,79
ÁRBOL 5	8,13	8,08	7,77	7,45	7,35	7,19	7,02	6,93	6,45	6,27	6,08	5,95	5,90	5,84	5,69	5,57	5,44	5,72	5,71	5,66



Continuación (contracción tangencial de la madera)

Días	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
ÁRBOL 1	4,87	4,83	4,79	4,76	4,75	4,75	4,74	4,74	4,74	4,73	4,73	4,73	4,73	4,73	4,73	4,73	4,73	4,73
ÁRBOL 2	4,13	4,10	4,07	4,04	4,02	3,99	3,96	3,93	3,91	3,88	3,88	3,87	3,87	3,87	3,86	3,86	3,86	3,86
ÁRBOL 3	4,26	4,25	4,25	4,25	4,24	4,24	4,24	4,24	4,24	4,24	4,24	4,24	4,24	4,24	4,24	4,24	4,24	4,24
ÁRBOL 4	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17
ÁRBOL 5	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18

Continuación (contracción tangencial de la madera)

MEDIO SUR

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ÁRBOL 1	14,16	14,05	13,78	13,60	11,95	11,28	11,08	10,88	10,76	10,70	10,68	10,70	10,34	10,21	9,82	9,43	9,09	8,67	8,29	7,74
ÁRBOL 2	11,10	10,49	10,28	10,06	9,80	9,66	9,55	9,37	9,19	9,13	8,92	8,64	8,43	8,04	7,73	7,32	7,10	7,11	6,62	6,49
ÁRBOL 3	11,04	9,61	9,41	8,80	8,29	8,00	7,86	7,77	7,63	7,41	7,08	6,78	6,49	6,17	5,93	5,82	5,68	5,44	5,21	5,25
ÁRBOL 4	8,31	8,05	7,24	6,40	6,13	6,11	6,01	5,98	5,91	5,81	5,68	5,54	5,33	5,22	5,13	5,05	5,05	5,00	4,99	4,98
ÁRBOL 5	8,16	8,06	7,65	7,23	7,10	6,70	6,63	6,80	6,58	6,45	6,41	6,36	6,21	6,05	5,84	5,65	5,50	5,76	5,73	5,64

Continuación (contracción tangencial de la madera)

Días	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
ÁRBOL 1	6,94	6,45	6,36	6,44	6,51	6,58	6,54	6,39	6,22	6,20	6,18	6,15	6,13	6,28	6,43	6,32	6,21	6,10	6,27
ÁRBOL 2	6,42	6,36	6,28	6,20	6,18	6,13	6,03	5,90	5,96	6,02	6,07	6,12	6,10	6,15	6,20	6,17	6,15	6,14	6,12
ÁRBOL 3	5,28	5,32	5,36	5,07	5,22	5,37	5,31	5,30	5,29	5,29	5,41	5,52	5,51	5,50	5,49	5,50	5,51	5,49	5,48
ÁRBOL 4	4,98	5,04	5,09	4,98	4,86	4,75	4,91	5,06	5,04	5,02	5,00	4,98	4,96	4,80	4,61	4,61	4,64	4,63	4,57
ÁRBOL 5	5,56	5,47	5,40	5,32	5,25	5,03	5,00	4,98	4,97	4,91	4,85	4,91	4,83	4,74	4,75	4,76	4,82	4,80	4,88





Continuación (contracción tangencial de la madera)

**APICE NORTE**

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ÁRBOL 1	9,68	9,57	9,50	9,42	8,35	7,68	7,60	7,52	7,40	7,27	7,01	6,61	6,28	6,04	5,74	5,45	5,27	5,15	5,07	5,00
ÁRBOL 2	7,34	7,06	6,98	6,89	6,84	6,81	6,71	6,43	6,28	6,12	6,06	5,99	5,93	5,71	5,55	5,29	5,17	5,00	4,87	4,78
ÁRBOL 3	9,43	8,00	7,86	7,53	7,21	7,05	6,99	6,95	6,84	6,54	6,07	5,74	5,41	5,24	5,06	5,01	4,93	4,76	4,63	4,65
ÁRBOL 4	7,53	7,14	6,73	6,32	6,32	6,29	6,10	6,05	5,96	5,56	5,40	5,24	5,08	5,00	4,94	4,89	4,87	4,87	4,87	4,86
ÁRBOL 5	7,94	7,86	7,65	7,44	7,37	7,21	7,00	7,01	6,63	6,54	6,31	6,24	6,19	6,14	5,98	5,86	5,72	6,01	6,00	5,97

Continuación (contracción tangencial de la madera)

Días	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
ÁRBOL 1	4,83	4,70	4,65	4,70	4,74	4,78	4,75	4,74	4,73	4,72	4,71	4,70	4,69	4,82	4,95	4,86	4,75	4,64	4,81
ÁRBOL 2	4,72	4,66	4,64	4,59	4,60	4,57	4,47	4,41	4,45	4,48	4,51	4,54	4,53	4,54	4,55	4,54	4,53	4,52	4,52
ÁRBOL 3	4,67	4,68	4,71	4,43	4,59	4,75	4,72	4,72	4,71	4,71	4,80	4,89	4,88	4,88	4,87	4,89	4,91	4,90	4,88
ÁRBOL 4	4,86	4,92	4,99	4,87	4,77	4,66	4,82	4,99	4,98	4,95	4,93	4,92	4,90	4,75	4,60	4,58	4,64	4,62	4,58
ÁRBOL 5	5,93	5,88	5,85	5,81	5,61	5,38	5,32	5,31	5,29	5,22	5,14	5,18	5,10	5,02	5,02	5,02	5,08	5,05	5,13

Continuación (contracción tangencial de la madera)

Días	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
ÁRBOL 1	4,99	4,97	4,95	4,93	4,91	4,89	4,75	4,63	4,66	4,71	4,69	4,66	4,63	4,69	4,62	4,56	4,59	4,61	4,62
ÁRBOL 2	4,63	4,62	4,62	4,51	4,41	4,58	4,73	4,73	4,71	4,69	4,67	4,66	4,56	4,46	4,48	4,52	4,52	4,49	4,45
ÁRBOL 3	4,86	4,85	4,83	4,70	4,58	4,59	4,64	4,62	4,58	4,55	4,45	4,47	4,49	4,51	4,53	4,55	4,56	4,66	4,91
ÁRBOL 4	4,53	4,52	4,52	4,45	4,47	4,49	4,50	4,51	4,59	4,69	4,72	4,65	4,59	4,55	4,17	4,54	4,55	4,55	4,54
ÁRBOL 5	5,22	5,25	5,19	5,14	5,08	5,07	5,05	5,05	5,06	5,06	5,05	5,14	5,10	5,06	5,02	4,98	4,95	4,91	4,87

Continuación (contracción tangencial de la madera)

Días	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
ÁRBOL 1	4,64	4,72	5,18	4,86	4,79	4,72	4,68	4,28	4,67	4,67	4,67	4,68	4,68	4,77	4,73	4,70	4,66	4,63	4,59
ÁRBOL 2	4,51	4,47	4,43	4,45	4,47	4,48	4,48	4,56	4,65	4,67	4,63	4,58	4,53	4,14	4,51	4,51	4,52	4,52	4,51
ÁRBOL 3	4,77	4,71	4,65	4,61	4,23	4,60	4,60	4,61	4,61	4,61	4,71	4,67	4,64	4,60	4,57	4,54	4,50	4,47	4,44
ÁRBOL 4	4,54	4,63	4,59	4,55	4,52	4,48	4,45	4,41	4,38	4,34	4,31	4,30	4,30	4,29	4,28	4,28	4,27	4,27	4,26
ÁRBOL 5	4,83	4,79	4,75	4,70	4,66	4,61	4,57	4,51	4,48	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46

Continuación (contracción tangencial de la madera)

Días	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
ÁRBOL 1	4,56	4,52	4,49	4,45	4,45	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44
ÁRBOL 2	4,60	4,57	4,54	4,51	4,48	4,45	4,43	4,40	4,37	4,34	4,34	4,33	4,33	4,32	4,32	4,31	4,31	4,31
ÁRBOL 3	4,40	4,40	4,40	4,40	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39
ÁRBOL 4	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26
ÁRBOL 5	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46

Continuación (contracción tangencial de la madera)

APICE SUR

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ÁRBOL 1	13,58	13,40	12,78	12,59	11,24	10,14	9,94	9,73	9,53	9,45	9,36	9,33	8,86	8,65	8,16	7,68	7,31	6,97	6,73	6,49
ÁRBOL 2	8,78	8,69	8,39	8,10	7,96	7,83	7,74	7,70	7,63	7,61	7,60	7,52	7,40	7,08	6,86	6,51	6,27	6,03	5,79	5,68
ÁRBOL 3	9,31	7,68	8,06	7,16	6,87	6,75	6,72	6,71	6,50	6,21	6,01	5,73	5,45	5,27	5,03	4,96	4,88	4,67	4,52	4,55
ÁRBOL 4	7,71	7,46	6,94	6,41	6,23	6,24	6,19	6,13	6,08	5,86	5,73	5,53	5,33	5,23	5,14	5,07	5,06	5,02	5,01	5,00
ÁRBOL 5	7,43	7,36	7,15	6,95	6,83	6,77	6,72	6,59	6,38	6,24	6,04	5,92	5,85	5,77	5,60	5,48	5,35	5,59	5,59	5,52



Continuación (contracción tangencial de la madera)

Días	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
ÁRBOL 1	5,48	5,43	5,39	5,36	5,35	5,35	5,34	5,34	5,34	5,34	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33
ÁRBOL 2	5,45	5,41	5,38	5,34	5,31	5,28	5,24	5,21	5,18	5,15	5,14	5,14	5,14	5,14	5,14	5,13	5,13	5,13
ÁRBOL 3	4,36	4,36	4,36	4,36	4,36	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35
ÁRBOL 4	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30
ÁRBOL 5	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06

c. Contracción radial (%) de la madera *Cecropia sciadophylla* C. Martius "cetico".

BASE NORTE

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
ÁRBOL 1	6,02	5,96	5,32	4,74	3,81	3,45	3,43	3,42	3,52	3,51	3,51	3,50	3,43	3,28	3,26	3,13	3,01	2,90	2,77	2,73	2,56	2,46
ÁRBOL 2	3,38	3,22	3,12	3,01	2,98	2,94	2,91	2,86	2,48	2,47	2,46	2,45	2,45	2,45	2,45	2,34	2,28	2,22	2,18	2,14	2,13	2,11
ÁRBOL 3	4,96	3,46	3,17	2,95	2,86	2,70	2,66	2,63	2,53	2,48	2,31	2,24	2,16	2,12	2,02	1,99	1,93	1,88	1,79	1,82	1,85	1,87
ÁRBOL 4	2,52	2,38	2,27	2,16	2,13	2,11	2,05	2,05	2,06	2,04	1,97	1,93	1,85	1,81	1,79	1,77	1,78	1,77	1,77	1,76	1,76	1,78
ÁRBOL 5	3,19	3,16	3,15	3,14	3,13	3,12	3,11	3,10	3,10	3,10	3,09	3,09	3,08	3,06	2,89	2,74	2,78	2,83	2,78	2,72	2,65	2,59

Continuación (contracción radial de la madera)

Días	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
ÁRBOL 1	2,44	2,46	2,48	2,50	2,49	2,48	2,47	2,47	2,48	2,49	2,49	2,53	2,57	2,47	2,36	2,26	2,43	2,51	2,59	2,57	2,55	2,54	2,52
ÁRBOL 2	2,09	2,07	2,04	2,00	1,97	1,95	1,98	2,01	2,05	2,08	2,07	2,08	2,10	2,08	2,04	2,03	2,02	2,12	2,20	2,09	1,98	1,87	2,04
ÁRBOL 3	1,84	1,64	1,79	1,94	1,93	1,92	1,91	1,91	1,96	2,02	2,01	2,00	1,99	2,00	2,01	2,00	1,99	1,98	1,97	1,97	1,90	1,84	1,86
ÁRBOL 4	1,80	1,70	1,59	1,49	1,65	1,81	1,80	1,79	1,78	1,77	1,75	1,69	1,67	1,63	1,65	1,63	1,62	1,61	1,42	1,45	1,59	1,59	1,60
ÁRBOL 5	2,52	2,46	2,33	2,23	2,20	2,21	2,19	2,17	2,14	2,16	2,12	2,07	2,09	2,10	2,13	2,13	2,16	2,22	2,21	2,17	2,14	2,12	2,13

Continuación (contracción radial de la madera)

Días	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68
ÁRBOL 1	2,44	2,36	2,38	2,40	2,39	2,38	2,36	2,39	2,36	2,32	2,34	2,35	2,36	2,37	2,41	2,48	2,49	2,45	2,41	2,39	2,38	2,38	2,38
ÁRBOL 2	2,20	2,19	2,18	2,17	2,16	2,15	2,07	2,02	2,06	2,07	2,05	2,04	2,03	2,06	2,04	2,01	2,03	2,04	2,04	2,05	2,09	2,14	2,16
ÁRBOL 3	1,88	1,86	1,85	1,83	1,87	1,85	1,83	1,83	1,84	1,85	1,86	1,90	1,94	1,95	1,92	1,88	1,86	1,86	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87
ÁRBOL 4	1,61	1,61	1,64	1,69	1,69	1,66	1,63	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,66	1,68	1,69	1,71	1,72	1,73	1,74	1,76	1,77
ÁRBOL 5	2,12	2,12	2,12	2,13	2,13	2,18	2,16	2,14	2,12	2,10	2,08	2,07	2,05	2,03	2,01	2,01	2,01	2,00	2,00	1,99	1,99	1,99	1,98

Continuación (contracción radial de la madera)

Días	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
ÁRBOL 1	2,38	2,38	2,39	2,44	2,42	2,40	2,38	2,36	2,34	2,32	2,30	2,28	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26
ÁRBOL 2	2,12	2,09	2,07	2,07	2,07	2,06	2,06	2,07	2,07	2,12	2,10	2,08	2,06	2,05	2,03	2,02	2,00	1,99	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97
ÁRBOL 3	1,91	1,89	1,87	1,86	1,84	1,83	1,81	1,80	1,78	1,77	1,78	1,78	1,78	1,77	1,78	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77
ÁRBOL 4	1,78	1,75	1,71	1,67	1,64	1,60	1,56	1,53	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
ÁRBOL 5	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98

Continuación (contracción radial de la madera)

Días	92	93	94	95
ÁRBOL 1	2,26	2,26	2,26	2,26
ÁRBOL 2	1,97	1,97	1,97	1,98
ÁRBOL 3	1,77	1,77	1,77	1,77
ÁRBOL 4	1,50	1,50	1,50	1,50
ÁRBOL 5	1,98	1,98	1,98	1,98



Continuación (contracción radial de la madera)

Días	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
ÁRBOL 1	2,18	2,18	2,19	2,23	2,21	2,20	2,18	2,16	2,14	2,12	2,11	2,09	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,08	2,08	2,08
ÁRBOL 2	2,42	2,40	2,37	2,36	2,36	2,37	2,38	2,39	2,40	2,43	2,40	2,39	2,37	2,36	2,34	2,32	2,30	2,29	2,27	2,27	2,28	2,28	2,29
ÁRBOL 3	1,79	1,78	1,76	1,75	1,74	1,73	1,72	1,70	1,69	1,68	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68
ÁRBOL 4	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37
ÁRBOL 5	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14

Continuación (contracción radial de la madera)

Días	92	93	94	95
ÁRBOL 1	2,08	2,08	2,08	2,08
ÁRBOL 2	2,29	2,29	2,30	2,31
ÁRBOL 3	1,68	1,68	1,68	1,68
ÁRBOL 4	1,37	1,37	1,37	1,37
ÁRBOL 5	1,14	1,14	1,14	1,14

Continuación (contracción radial de la madera)

**MEDIO NORTE**

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
ÁRBOL 1	4,93	4,87	4,83	4,80	3,85	3,23	3,20	3,17	3,11	2,84	3,07	3,02	2,92	2,85	2,74	2,62	2,49	2,41	2,35	2,32	2,24	2,15
ÁRBOL 2	3,49	3,37	3,30	3,23	3,17	3,16	3,07	2,95	2,92	2,85	2,83	2,80	2,78	2,66	2,61	2,51	2,46	2,40	2,36	2,30	2,29	2,28
ÁRBOL 3	4,34	3,92	2,91	2,83	2,72	2,63	2,62	2,59	2,49	2,40	2,23	2,28	2,34	1,93	1,85	1,82	1,73	1,68	1,62	1,66	1,71	1,76
ÁRBOL 4	2,66	2,45	2,36	2,27	2,23	2,24	2,11	2,11	2,12	2,01	1,96	2,01	1,85	1,83	1,82	1,81	1,83	1,81	1,81	1,81	1,81	1,84
ÁRBOL 5	3,01	3,00	3,02	3,00	3,01	2,98	2,93	2,88	2,74	2,69	2,61	2,59	2,58	2,56	2,44	2,33	2,23	2,55	2,54	2,53	2,50	2,49





Continuación (contracción radial de la madera)

Días	92	93	94	95
ÁRBOL 1	2,04	2,04	2,04	2,04
ÁRBOL 2	2,15	2,15	2,15	2,15
ÁRBOL 3	1,67	1,67	1,67	1,67
ÁRBOL 4	1,62	1,62	1,62	1,62
ÁRBOL 5	2,05	2,05	2,05	2,05

Continuación (contracción radial de la madera)

MEDIO SUR

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
ÁRBOL 1	5,59	5,53	5,46	5,10	4,36	3,75	3,69	3,63	3,57	3,55	3,54	3,54	3,45	3,42	3,34	3,26	3,20	3,10	3,02	2,91	2,69	2,56
ÁRBOL 2	4,80	4,53	4,45	4,37	4,33	4,30	4,23	3,96	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84	3,76	3,71	3,58	3,50	3,42	3,35	3,25	3,22	3,19
ÁRBOL 3	4,48	3,20	2,97	2,76	2,58	2,48	2,44	2,40	2,36	2,32	2,21	2,14	2,08	1,96	1,89	1,84	1,80	1,73	1,65	1,70	1,75	1,80
ÁRBOL 4	2,35	2,17	2,06	1,96	1,93	1,98	1,88	2,00	1,90	1,85	1,79	1,75	1,69	1,67	1,65	1,63	1,63	1,62	1,61	1,61	1,61	1,64
ÁRBOL 5	2,24	2,20	2,07	1,95	1,87	1,84	1,82	1,91	1,97	1,96	1,95	1,93	1,86	1,68	1,54	1,43	1,32	1,64	1,63	1,61	1,58	1,58

Continuación (contracción radial de la madera)

Días	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
ÁRBOL 1	2,51	2,55	2,58	2,61	2,60	2,56	2,52	2,51	2,50	2,49	2,48	2,55	2,62	2,51	2,40	2,30	2,45	2,61	2,60	2,60	2,59	2,58	2,57
ÁRBOL 2	3,16	3,12	3,11	3,08	3,03	2,98	3,03	3,08	3,13	3,18	3,17	3,21	3,25	3,21	3,19	3,15	3,12	3,11	3,09	3,07	3,06	3,05	3,22
ÁRBOL 3	1,85	1,60	1,73	1,86	1,83	1,83	1,82	1,80	1,87	1,94	1,94	1,93	1,93	1,93	1,94	1,93	1,93	1,92	1,91	1,90	1,85	1,81	1,82
ÁRBOL 4	1,67	1,56	1,45	1,35	1,51	1,67	1,66	1,65	1,64	1,63	1,62	1,57	1,51	1,51	1,53	1,52	1,51	1,50	1,52	1,50	1,48	1,48	1,49
ÁRBOL 5	1,57	1,55	1,51	1,46	1,46	1,46	1,44	1,44	1,44	1,45	1,42	1,40	1,40	1,40	1,43	1,41	1,44	1,49	1,48	1,46	1,44	1,42	1,42

Continuación (contracción radial de la madera)

Días	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68
ÁRBOL 1	2,51	2,44	2,46	2,47	2,44	2,44	2,44	2,46	2,44	2,41	2,42	2,43	2,44	2,45	2,49	2,53	2,55	2,52	2,49	2,47	2,47	2,46	2,46
ÁRBOL 2	3,38	3,36	3,34	3,32	3,31	3,29	3,24	3,18	3,18	3,21	3,19	3,18	3,16	3,19	3,17	3,16	3,16	3,17	3,05	3,10	3,25	3,30	3,30
ÁRBOL 3	1,82	1,80	1,79	1,78	1,69	1,54	1,78	1,78	1,79	1,79	1,80	1,83	1,87	1,87	1,85	1,82	1,81	1,82	1,82	1,81	1,81	1,83	1,83
ÁRBOL 4	1,49	1,50	1,53	1,58	1,58	1,56	1,53	1,51	1,51	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,56	1,55	1,53	1,52	1,50	1,49	1,48	1,46	1,45
ÁRBOL 5	1,43	1,42	1,42	1,42	1,43	1,47	1,45	1,44	1,42	1,41	1,40	1,39	1,38	1,36	1,35	1,35	1,34	1,34	1,34	1,34	1,33	1,33	1,33

Continuación (contracción radial de la madera)

Días	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
ÁRBOL 1	2,46	2,46	2,47	2,51	2,49	2,47	2,45	2,44	2,42	2,40	2,38	2,37	2,35	2,35	2,35	2,35	2,34	2,35	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34
ÁRBOL 2	3,27	3,25	3,20	3,20	3,21	3,20	3,19	3,22	3,22	3,25	3,23	3,22	3,20	3,18	3,16	3,15	3,13	3,12	3,10	3,10	3,09	3,09	3,09
ÁRBOL 3	1,84	1,83	1,82	1,80	1,79	1,78	1,77	1,75	1,74	1,73	1,72	1,72	1,72	1,72	1,73	1,72	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73
ÁRBOL 4	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44
ÁRBOL 5	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33

Continuación (contracción radial de la madera)

Días	92	93	94	95
ÁRBOL 1	2,34	2,34	2,34	2,34
ÁRBOL 2	3,08	3,08	3,07	3,07
ÁRBOL 3	1,73	1,73	1,73	1,73
ÁRBOL 4	1,44	1,44	1,44	1,44
ÁRBOL 5	1,33	1,33	1,33	1,33

### Continuación (contracción radial de la madera)

#### ÁPICE NORTE

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
ÁRBOL 1	4,89	4,79	4,77	4,35	3,85	3,41	3,19	3,17	3,07	3,03	2,93	2,81	2,64	2,57	2,46	2,36	2,30	2,26	2,21	2,18	2,12	2,06
ÁRBOL 2	3,46	3,36	3,32	3,28	3,26	3,24	3,17	3,06	3,00	2,98	2,96	2,93	2,90	2,84	2,77	2,69	2,63	2,58	2,52	2,49	2,46	2,43
ÁRBOL 3	4,47	4,01	3,34	2,96	2,88	2,82	2,79	2,76	2,71	2,62	2,48	2,38	2,28	2,22	2,14	2,10	2,06	1,94	1,94	1,97	2,01	2,04
ÁRBOL 4	2,54	2,31	2,26	2,21	2,20	2,16	2,13	2,10	2,07	1,94	1,94	1,97	1,87	1,85	1,84	1,82	1,83	1,82	1,82	1,82	1,82	1,85
ÁRBOL 5	3,08	3,05	3,03	3,00	3,00	2,93	2,84	2,83	2,72	2,69	2,65	2,61	2,59	2,58	2,45	2,33	2,33	2,55	2,54	2,53	2,51	2,50

### Continuación (contracción radial de la madera)

Días	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
ÁRBOL 1	2,03	2,07	2,12	2,15	2,14	2,13	2,12	2,12	2,11	2,10	2,10	2,18	2,27	2,16	2,06	2,08	2,11	2,24	2,26	2,25	2,24	2,23	2,22
ÁRBOL 2	2,42	2,40	2,39	2,36	2,32	2,30	2,32	2,36	2,39	2,42	2,41	2,43	2,45	2,43	2,43	2,41	2,39	2,40	2,42	2,42	2,31	2,37	2,37
ÁRBOL 3	2,01	1,80	1,95	2,10	2,08	2,07	2,06	2,06	2,12	2,17	2,17	2,17	2,17	2,18	2,20	2,19	2,18	2,16	2,15	2,14	2,09	2,02	2,02
ÁRBOL 4	1,82	1,78	1,67	1,56	1,72	1,82	1,88	1,87	1,86	1,85	1,84	1,79	1,74	1,74	1,76	1,74	1,73	1,72	1,72	1,71	1,70	1,70	1,71
ÁRBOL 5	2,49	2,48	2,40	2,31	2,30	2,30	2,03	2,10	2,26	2,27	2,24	2,21	2,22	2,22	2,25	2,23	2,27	2,31	2,31	2,29	2,27	2,24	2,24

### Continuación (contracción radial de la madera)

Días	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68
ÁRBOL 1	2,16	2,09	2,12	2,14	2,11	2,10	2,09	2,10	2,09	2,08	2,09	2,10	2,11	2,12	2,15	2,21	2,22	2,20	2,18	2,13	2,13	2,13	2,13
ÁRBOL 2	2,53	2,52	2,51	2,49	2,49	2,48	2,42	2,38	2,40	2,41	2,41	2,40	2,38	2,41	2,39	2,37	2,38	2,39	2,40	2,40	2,45	2,49	2,50
ÁRBOL 3	2,06	2,05	2,04	2,02	2,06	2,03	2,02	2,02	2,02	2,04	2,05	2,08	2,12	2,12	2,09	2,07	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,06	2,06
ÁRBOL 4	1,72	1,73	1,76	1,80	1,81	1,79	1,76	1,74	1,74	1,74	1,75	1,75	1,75	1,75	1,79	1,77	1,75	1,74	1,72	1,71	1,70	1,68	1,67
ÁRBOL 5	2,24	2,24	2,24	2,25	2,25	2,29	2,27	2,25	2,24	2,22	2,20	2,19	2,17	2,15	2,14	2,13	2,13	2,12	2,12	2,12	2,11	2,11	2,11

Continuación (contracción radial de la madera)

Días	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
ÁRBOL 1	2,13	2,14	2,14	2,19	2,17	2,15	2,13	2,12	2,10	2,08	2,06	2,04	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03
ÁRBOL 2	2,48	2,45	2,43	2,43	2,42	2,42	2,42	2,43	2,43	2,47	2,45	2,44	2,42	2,40	2,39	2,37	2,36	2,34	2,33	2,32	2,33	2,32	2,32
ÁRBOL 3	2,10	2,08	2,07	2,06	2,04	2,02	2,01	1,99	1,98	1,97	1,97	1,97	1,96	1,97	1,97	1,97	1,97	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
ÁRBOL 4	1,65	1,65	1,66	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65
ÁRBOL 5	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11

Continuación (contracción radial de la madera)

Días	92	93	94	95
ÁRBOL 1	2,03	2,03	2,03	2,03
ÁRBOL 2	2,32	2,32	2,32	2,32
ÁRBOL 3	1,96	1,96	1,96	1,96
ÁRBOL 4	1,65	1,65	1,65	1,65
ÁRBOL 5	2,11	2,11	2,11	2,11

Continuación (contracción radial de la madera)

APICE SUR

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
ÁRBOL 1	4,93	4,86	4,80	4,21	3,75	3,14	3,06	2,97	2,90	2,88	2,84	2,85	2,72	2,67	2,57	2,47	2,38	2,32	2,25	2,17	2,07	1,97
ÁRBOL 2	3,40	3,30	3,27	3,24	3,20	3,17	3,09	3,08	3,09	3,08	3,08	3,03	2,99	2,89	2,83	2,74	2,66	2,61	2,52	2,48	2,46	2,44
ÁRBOL 3	4,33	3,54	3,01	2,79	2,65	2,64	2,58	2,54	2,47	2,40	2,27	2,21	2,15	2,08	1,99	1,97	1,92	1,86	1,81	1,84	1,88	1,92
ÁRBOL 4	2,40	2,23	2,14	2,04	2,03	2,01	1,98	2,01	2,00	1,93	1,89	1,93	1,81	1,78	1,76	1,74	1,75	1,73	1,73	1,73	1,73	1,75
ÁRBOL 5	2,97	2,93	2,85	2,77	2,74	2,72	2,70	2,73	2,58	2,54	2,49	2,44	2,42	2,41	2,26	2,16	2,20	2,37	2,37	2,35	2,33	2,32



Continuación (contracción radial de la madera)

Días	92	93	94	95
ÁRBOL 1	1,98	1,98	1,98	1,98
ÁRBOL 2	2,35	2,35	2,35	2,35
ÁRBOL 3	1,84	1,84	1,84	1,84
ÁRBOL 4	1,57	1,57	1,57	1,57
ÁRBOL 5	1,95	1,95	1,95	1,95

d. Contracción longitudinal (%) de la madera *Cecropia sciadophylla* C. Martius “cetico”.

BASE NORTE

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
ÁRBOL 1	0,78	0,68	0,64	0,64	0,62	0,60	0,62	0,65	0,62	0,60	0,58	0,56	0,55	0,54	0,53	0,51	0,50	0,49	0,48	0,46	0,45	0,44	0,43
ÁRBOL 2	0,92	0,88	0,84	0,80	0,76	0,73	0,68	0,62	0,59	0,58	0,63	0,62	0,60	0,58	0,57	0,57	0,56	0,55	0,55	0,54	0,53	0,52	0,51
ÁRBOL 3	0,95	0,85	0,81	0,77	0,74	0,71	0,68	0,66	0,64	0,60	0,62	0,61	0,59	0,58	0,56	0,56	0,54	0,53	0,52	0,51	0,50	0,49	0,48
ÁRBOL 4	0,91	0,84	0,82	0,81	0,79	0,77	0,75	0,73	0,71	0,69	0,68	0,66	0,65	0,62	0,61	0,59	0,57	0,56	0,60	0,64	0,64	0,64	0,65
ÁRBOL 5	0,61	0,60	0,57	0,55	0,53	0,52	0,51	0,49	0,54	0,54	0,54	0,53	0,54	0,55	0,57	0,60	0,54	0,48	0,48	0,48	0,47	0,46	0,45

Continuación (contracción longitudinal de la madera)

Días	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
ÁRBOL 1	0,40	0,40	0,39	0,39	0,38	0,37	0,39	0,42	0,44	0,46	0,48	0,51	0,53	0,56	0,56	0,54	0,49	0,48	0,47	0,46	0,44	0,43	0,42
ÁRBOL 2	0,51	0,50	0,50	0,48	0,47	0,46	0,44	0,43	0,42	0,41	0,40	0,40	0,42	0,46	0,48	0,50	0,52	0,55	0,57	0,60	0,58	0,56	0,48
ÁRBOL 3	0,47	0,46	0,46	0,48	0,51	0,53	0,55	0,57	0,60	0,62	0,64	0,67	0,64	0,62	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53
ÁRBOL 4	0,65	0,66	0,58	0,55	0,54	0,52	0,51	0,51	0,50	0,48	0,47	0,46	0,45	0,44	0,43	0,42	0,41	0,40	0,39	0,38	0,37	0,36	0,35
ÁRBOL 5	0,45	0,44	0,43	0,42	0,41	0,40	0,39	0,39	0,37	0,37	0,36	0,35	0,34	0,33	0,33	0,32	0,31	0,30	0,29	0,28	0,27	0,27	0,26

Continuación (contracción longitudinal de la madera)

Días	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
ÁRBOL 1	0,41	0,40	0,39	0,37	0,36	0,35	0,34	0,33	0,31	0,30	0,29	0,28	0,27	0,27	0,26	0,25	0,25	0,24	0,23	0,23	0,22	0,21	0,21
ÁRBOL 2	0,47	0,45	0,45	0,43	0,42	0,41	0,40	0,39	0,38	0,37	0,36	0,35	0,34	0,33	0,32	0,31	0,29	0,28	0,28	0,26	0,26	0,26	0,25
ÁRBOL 3	0,52	0,51	0,50	0,48	0,48	0,46	0,46	0,44	0,43	0,43	0,42	0,41	0,41	0,40	0,40	0,39	0,39	0,38	0,37	0,37	0,36	0,35	0,35
ÁRBOL 4	0,35	0,34	0,33	0,33	0,32	0,31	0,30	0,30	0,29	0,29	0,28	0,27	0,26	0,26	0,25	0,25	0,24	0,23	0,22	0,21	0,21	0,20	0,20
ÁRBOL 5	0,25	0,25	0,24	0,23	0,22	0,21	0,21	0,20	0,19	0,18	0,18	0,16	0,14	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10

Continuación (contracción longitudinal de la madera)

Días	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92
ÁRBOL 1	0,20	0,20	0,19	0,18	0,18	0,17	0,16	0,16	0,15	0,14	0,14	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
ÁRBOL 2	0,24	0,23	0,23	0,22	0,21	0,21	0,20	0,19	0,19	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10	0,09	0,09
ÁRBOL 3	0,34	0,34	0,33	0,33	0,32	0,31	0,31	0,30	0,30	0,29	0,28	0,28	0,27	0,27	0,26	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
ÁRBOL 4	0,19	0,18	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
ÁRBOL 5	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10

Continuación (contracción longitudinal de la madera)

Días	93	94	95
ÁRBOL 1	0,09	0,09	0,09
ÁRBOL 2	0,08	0,07	0,07
ÁRBOL 3	0,25	0,25	0,25
ÁRBOL 4	0,14	0,14	0,14
ÁRBOL 5	0,10	0,10	0,10



Continuación (contracción longitudinal de la madera)

**BASE SUR**

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
ÁRBOL 1	0,92	0,80	0,76	0,76	0,76	0,79	0,78	0,77	0,74	0,72	0,70	0,68	0,67	0,67	0,67	0,62	0,60	0,59	0,58	0,56	0,54	0,53	0,51
ÁRBOL 2	1,23	1,18	1,12	1,07	1,02	0,96	0,91	0,80	0,78	0,78	0,83	0,83	0,80	0,78	0,74	0,71	0,68	0,66	0,65	0,64	0,62	0,61	0,60
ÁRBOL 3	1,54	1,38	1,34	1,24	1,20	1,16	1,12	1,08	1,06	1,04	1,02	1,00	0,98	0,96	0,93	0,91	0,89	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81
ÁRBOL 4	1,21	1,14	1,11	1,09	1,07	1,05	1,03	1,01	0,98	0,97	0,95	0,93	0,92	0,89	0,87	0,85	0,84	0,81	0,80	0,78	0,73	0,66	0,65
ÁRBOL 5	1,09	1,07	1,05	1,03	1,01	0,99	0,98	1,01	1,00	0,99	0,99	0,99	0,97	0,98	0,98	1,02	1,01	0,95	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82

Continuación (contracción longitudinal de la madera)

Días	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
ÁRBOL 1	0,50	0,50	0,49	0,50	0,48	0,47	0,49	0,51	0,54	0,54	0,56	0,57	0,59	0,61	0,63	0,60	0,55	0,54	0,52	0,51	0,50	0,49	0,48
ÁRBOL 2	0,58	0,57	0,56	0,54	0,53	0,52	0,51	0,50	0,49	0,49	0,48	0,47	0,49	0,51	0,54	0,56	0,58	0,60	0,63	0,65	0,67	0,65	0,62
ÁRBOL 3	0,79	0,78	0,77	0,79	0,81	0,84	0,85	0,87	0,89	0,91	0,93	0,95	0,89	0,84	0,83	0,82	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74
ÁRBOL 4	0,64	0,64	0,68	0,66	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57	0,55	0,54	0,53	0,52	0,51	0,50	0,49	0,48	0,46	0,46
ÁRBOL 5	0,81	0,80	0,79	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,70	0,69	0,67	0,66	0,65	0,64	0,63	0,62	0,61	0,59	0,58	0,57	0,55	0,54

Continuación (contracción longitudinal de la madera)

Días	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
ÁRBOL 1	0,47	0,46	0,45	0,44	0,43	0,42	0,40	0,39	0,38	0,37	0,36	0,35	0,34	0,33	0,32	0,31	0,31	0,30	0,30	0,29	0,28	0,28	0,27
ÁRBOL 2	0,61	0,60	0,59	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,51	0,50	0,49	0,48	0,47	0,46	0,45	0,44	0,43	0,41	0,40	0,40	0,39	0,39	0,38
ÁRBOL 3	0,73	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67	0,66	0,65	0,64	0,63	0,62	0,62	0,61	0,60	0,60	0,59	0,58	0,58	0,57	0,56	0,56	0,55	0,54
ÁRBOL 4	0,44	0,43	0,43	0,42	0,41	0,40	0,39	0,38	0,38	0,37	0,36	0,35	0,34	0,33	0,33	0,32	0,31	0,30	0,29	0,28	0,27	0,27	0,26
ÁRBOL 5	0,53	0,52	0,51	0,50	0,48	0,46	0,45	0,43	0,41	0,40	0,39	0,37	0,36	0,34	0,33	0,31	0,30	0,28	0,27	0,27	0,26	0,25	0,25

Continuación (contracción longitudinal de la madera)

Días	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92
ÁRBOL 1	0,26	0,26	0,25	0,24	0,23	0,23	0,22	0,21	0,21	0,20	0,19	0,19	0,18	0,18	0,17	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
ÁRBOL 2	0,37	0,37	0,36	0,35	0,35	0,34	0,33	0,32	0,32	0,31	0,30	0,29	0,29	0,28	0,27	0,26	0,26	0,25	0,24	0,24	0,23	0,22	0,22
ÁRBOL 3	0,54	0,53	0,52	0,52	0,51	0,51	0,50	0,49	0,49	0,48	0,47	0,47	0,46	0,46	0,45	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
ÁRBOL 4	0,25	0,24	0,23	0,22	0,21	0,20	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
ÁRBOL 5	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25

Continuación (contracción longitudinal de la madera)

Días	93	94	95
ÁRBOL 1	0,14	0,14	0,14
ÁRBOL 2	0,21	0,20	0,20
ÁRBOL 3	0,44	0,44	0,44
ÁRBOL 4	0,19	0,19	0,19
ÁRBOL 5	0,25	0,25	0,25

Continuación (contracción longitudinal de la madera)

MEDIO NORTE

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
ÁRBOL 1	0,96	0,90	0,80	0,84	0,85	0,84	0,73	0,69	0,61	0,58	0,56	0,55	0,54	0,53	0,51	0,49	0,48	0,47	0,46	0,44	0,43	0,42	0,41
ÁRBOL 2	0,90	0,87	0,84	0,81	0,77	0,73	0,67	0,61	0,59	0,60	0,60	0,58	0,57	0,56	0,55	0,54	0,37	0,52	0,51	0,51	0,50	0,49	0,48
ÁRBOL 3	1,06	0,84	0,86	0,79	0,73	0,71	0,67	0,63	0,61	0,59	0,58	0,67	0,54	0,52	0,51	0,49	0,58	0,45	0,44	0,43	0,42	0,41	0,40
ÁRBOL 4	1,02	0,97	0,96	0,94	0,92	0,89	0,87	0,84	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65	0,65	0,65	0,60	0,60
ÁRBOL 5	0,65	0,64	0,62	0,59	0,57	0,55	0,54	0,55	0,55	0,55	0,54	0,53	0,61	0,63	0,64	0,65	0,55	0,52	0,47	0,46	0,45	0,44	0,44



**Continuación (contracción longitudinal de la madera)**

Días	93	94	95
ÁRBOL 1	0,07	0,07	0,07
ÁRBOL 2	0,12	0,11	0,11
ÁRBOL 3	0,10	0,10	0,10
ÁRBOL 4	0,15	0,15	0,15
ÁRBOL 5	0,09	0,09	0,09

**Continuación (contracción longitudinal de la madera)**

**MEDIO SUR**

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
ÁRBOL 1	1,15	1,09	0,99	0,92	0,86	0,83	0,83	0,81	0,83	0,81	0,79	0,77	0,76	0,74	0,72	0,70	0,69	0,67	0,65	0,63	0,61	0,60	0,58
ÁRBOL 2	1,50	1,35	1,31	1,16	1,13	1,08	1,03	0,98	0,96	0,96	0,96	0,94	0,90	0,87	0,85	0,82	0,80	0,78	0,77	0,75	0,74	0,72	0,71
ÁRBOL 3	1,30	1,12	1,03	0,97	0,93	0,91	0,87	0,85	0,82	0,80	0,78	0,75	0,74	0,72	0,69	0,68	0,66	0,64	0,62	0,60	0,59	0,57	0,55
ÁRBOL 4	1,03	1,02	0,98	0,94	0,92	0,89	0,87	0,93	0,82	0,80	0,78	0,76	0,75	0,72	0,71	0,69	0,68	0,68	0,69	0,73	0,75	0,75	0,75
ÁRBOL 5	1,18	1,17	1,14	1,12	1,09	1,07	1,05	1,04	1,02	1,01	0,99	0,98	0,97	0,96	0,96	0,97	0,96	0,91	0,86	0,85	0,83	0,82	0,81

**Continuación (contracción longitudinal de la madera)**

Días	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
ÁRBOL 1	0,55	0,57	0,60	0,63	0,61	0,60	0,61	0,62	0,63	0,63	0,63	0,64	0,65	0,66	0,67	0,64	0,58	0,56	0,55	0,54	0,53	0,51	0,50
ÁRBOL 2	0,69	0,68	0,66	0,65	0,64	0,63	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57	0,56	0,58	0,61	0,64	0,66	0,68	0,71	0,73	0,76	0,78	0,80	0,81
ÁRBOL 3	0,53	0,52	0,51	0,53	0,55	0,58	0,60	0,62	0,64	0,66	0,69	0,70	0,67	0,64	0,63	0,62	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57	0,56	0,54
ÁRBOL 4	0,76	0,76	0,68	0,63	0,59	0,58	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,52	0,51	0,50	0,49	0,48	0,48	0,47	0,46	0,45	0,44	0,43	0,42
ÁRBOL 5	0,80	0,78	0,77	0,76	0,75	0,73	0,72	0,70	0,69	0,67	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	0,59	0,58	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,51

Continuación (contracción longitudinal de la madera)

Días	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
ÁRBOL 1	0,49	0,47	0,46	0,45	0,44	0,42	0,41	0,40	0,39	0,37	0,36	0,35	0,34	0,33	0,32	0,32	0,31	0,30	0,30	0,29	0,28	0,27	0,27
ÁRBOL 2	0,79	0,77	0,76	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70	0,68	0,66	0,65	0,64	0,62	0,62	0,61	0,59	0,58	0,56	0,55	0,55	0,54	0,54	0,53
ÁRBOL 3	0,53	0,52	0,51	0,50	0,49	0,48	0,47	0,46	0,44	0,44	0,43	0,42	0,42	0,41	0,41	0,40	0,39	0,39	0,38	0,37	0,37	0,36	0,36
ÁRBOL 4	0,41	0,40	0,40	0,39	0,38	0,38	0,37	0,36	0,36	0,35	0,34	0,34	0,33	0,32	0,32	0,31	0,30	0,30	0,29	0,29	0,28	0,27	0,27
ÁRBOL 5	0,50	0,48	0,47	0,46	0,44	0,43	0,42	0,40	0,39	0,37	0,36	0,34	0,33	0,31	0,29	0,28	0,27	0,25	0,24	0,23	0,23	0,21	0,21

Continuación (contracción longitudinal de la madera)

Días	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92
ÁRBOL 1	0,27	0,26	0,25	0,24	0,24	0,23	0,22	0,22	0,21	0,20	0,20	0,19	0,18	0,17	0,17	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
ÁRBOL 2	0,52	0,51	0,51	0,50	0,49	0,49	0,48	0,47	0,46	0,46	0,45	0,44	0,44	0,43	0,42	0,42	0,41	0,40	0,40	0,39	0,38	0,38	0,37
ÁRBOL 3	0,35	0,35	0,34	0,33	0,33	0,32	0,31	0,31	0,30	0,29	0,29	0,28	0,28	0,27	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
ÁRBOL 4	0,26	0,26	0,25	0,24	0,24	0,23	0,23	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
ÁRBOL 5	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21

Continuación (contracción longitudinal de la madera)

Días	93	94	95
ÁRBOL 1	0,14	0,14	0,14
ÁRBOL 2	0,36	0,35	0,35
ÁRBOL 3	0,25	0,25	0,25
ÁRBOL 4	0,22	0,22	0,22
ÁRBOL 5	0,21	0,21	0,21

### Continuación (contracción longitudinal de la madera)

#### APICE NORTE

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
ÁRBOL 1	0,85	0,72	0,74	0,68	0,62	0,59	0,63	0,58	0,57	0,55	0,53	0,52	0,51	0,49	0,48	0,47	0,45	0,44	0,43	0,41	0,40	0,39	0,38
ÁRBOL 2	0,82	0,77	0,72	0,66	0,61	0,59	0,57	0,54	0,53	0,54	0,60	0,60	0,57	0,54	0,53	0,52	0,51	0,52	0,52	0,51	0,50	0,49	0,48
ÁRBOL 3	0,83	0,73	0,69	0,65	0,63	0,61	0,59	0,58	0,57	0,55	0,54	0,52	0,51	0,50	0,48	0,47	0,45	0,44	0,43	0,42	0,41	0,40	0,39
ÁRBOL 4	0,85	0,76	0,75	0,74	0,72	0,69	0,68	0,66	0,64	0,62	0,60	0,58	0,56	0,55	0,53	0,51	0,50	0,50	0,51	0,51	0,51	0,52	0,52
ÁRBOL 5	0,61	0,59	0,57	0,55	0,52	0,51	0,49	0,48	0,51	0,51	0,51	0,51	0,49	0,52	0,54	0,56	0,58	0,53	0,48	0,48	0,47	0,46	0,45

### Continuación (contracción longitudinal de la madera)

Días	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
ÁRBOL 1	0,34	0,34	0,34	0,34	0,33	0,32	0,34	0,36	0,38	0,41	0,43	0,46	0,48	0,50	0,53	0,48	0,45	0,44	0,43	0,41	0,41	0,40	0,38
ÁRBOL 2	0,47	0,45	0,44	0,43	0,43	0,42	0,41	0,40	0,40	0,39	0,38	0,38	0,40	0,44	0,46	0,47	0,49	0,52	0,54	0,56	0,58	0,54	0,50
ÁRBOL 3	0,37	0,36	0,35	0,37	0,39	0,42	0,45	0,48	0,50	0,52	0,56	0,58	0,52	0,47	0,47	0,46	0,45	0,44	0,43	0,42	0,41	0,40	0,39
ÁRBOL 4	0,52	0,53	0,53	0,50	0,47	0,46	0,45	0,45	0,44	0,43	0,42	0,42	0,41	0,40	0,39	0,39	0,38	0,37	0,36	0,36	0,35	0,34	0,33
ÁRBOL 5	0,44	0,44	0,43	0,42	0,41	0,40	0,40	0,39	0,38	0,37	0,36	0,36	0,35	0,34	0,34	0,44	0,43	0,42	0,41	0,40	0,39	0,39	0,38

### Continuación (contracción longitudinal de la madera)

Días	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
ÁRBOL 1	0,37	0,36	0,35	0,34	0,33	0,32	0,31	0,30	0,29	0,28	0,27	0,26	0,25	0,24	0,24	0,23	0,22	0,22	0,21	0,20	0,20	0,19	0,18
ÁRBOL 2	0,48	0,46	0,45	0,44	0,42	0,42	0,41	0,41	0,39	0,38	0,37	0,36	0,35	0,35	0,34	0,33	0,32	0,31	0,30	0,30	0,29	0,28	0,27
ÁRBOL 3	0,38	0,37	0,36	0,35	0,34	0,34	0,33	0,32	0,31	0,30	0,29	0,29	0,28	0,27	0,27	0,26	0,25	0,25	0,24	0,23	0,23	0,22	0,21
ÁRBOL 4	0,33	0,32	0,32	0,31	0,30	0,30	0,29	0,28	0,28	0,27	0,27	0,26	0,25	0,24	0,24	0,23	0,23	0,22	0,21	0,21	0,20	0,20	0,19
ÁRBOL 5	0,37	0,36	0,35	0,35	0,34	0,33	0,32	0,31	0,31	0,30	0,29	0,28	0,27	0,26	0,25	0,25	0,24	0,23	0,23	0,22	0,21	0,10	0,10

Continuación (contracción longitudinal de la madera)

Días	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92
ÁRBOL 1	0,18	0,17	0,17	0,16	0,15	0,15	0,14	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
ÁRBOL 2	0,27	0,26	0,25	0,25	0,24	0,23	0,23	0,22	0,21	0,20	0,19	0,19	0,19	0,18	0,17	0,17	0,16	0,15	0,14	0,14	0,14	0,13	0,12
ÁRBOL 3	0,21	0,20	0,19	0,19	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16	0,15	0,14	0,14	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
ÁRBOL 4	0,18	0,18	0,17	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
ÁRBOL 5	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10

Continuación (contracción longitudinal de la madera)

Días	93	94	95
ÁRBOL 1	0,06	0,06	0,06
ÁRBOL 2	0,12	0,11	0,10
ÁRBOL 3	0,10	0,10	0,10
ÁRBOL 4	0,14	0,14	0,14
ÁRBOL 5	0,10	0,10	0,10

Continuación (contracción longitudinal de la madera)

APICE SUR

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
ÁRBOL 1	0,94	0,83	0,80	0,78	0,76	0,73	0,71	0,71	0,68	0,66	0,60	0,63	0,61	0,60	0,58	0,57	0,55	0,53	0,52	0,50	0,48	0,47	0,45
ÁRBOL 2	1,08	1,05	1,02	0,99	0,97	0,93	0,90	0,83	0,81	0,72	0,84	0,81	0,78	0,76	0,74	0,71	0,69	0,67	0,66	0,65	0,63	0,62	0,61
ÁRBOL 3	0,92	0,79	0,67	0,65	0,62	0,60	0,57	0,56	0,54	0,55	0,53	0,52	0,50	0,49	0,46	0,44	0,42	0,40	0,39	0,38	0,37	0,36	0,35
ÁRBOL 4	0,92	0,86	0,85	0,83	0,81	0,79	0,76	0,74	0,72	0,70	0,68	0,66	0,65	0,63	0,61	0,60	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,58
ÁRBOL 5	0,89	0,88	0,85	0,83	0,81	0,79	0,78	0,76	0,78	0,78	0,77	0,76	0,73	0,76	0,78	0,80	0,81	0,74	0,69	0,68	0,67	0,66	0,65





Continuación (contracción longitudinal de la madera)

Días	93	94	95
ÁRBOL 1	0,08	0,08	0,08
ÁRBOL 2	0,27	0,26	0,26
ÁRBOL 3	0,08	0,08	0,08
ÁRBOL 4	0,18	0,18	0,18
ÁRBOL 5	0,13	0,13	0,13

e. Promedio de curva de secado (%) de la madera *Cecropia sciadophylla* C. Martius "cetico".

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Base Norte	127,36	112,48	99,86	88,50	80,06	70,01	58,95	52,61	45,04	40,04	34,95	30,94	28,44	26,12	23,96	21,84	20,82	19,77	19,47	18,87
Base sur	157,58	142,02	130,02	117,82	108,86	97,99	85,46	78,12	68,94	60,61	53,60	46,82	41,01	36,15	32,13	27,61	24,62	22,62	20,97	19,79
Medio norte	82,74	70,60	61,46	53,37	47,13	40,38	34,81	30,79	27,06	24,43	21,93	20,35	19,30	18,79	18,05	17,39	17,10	16,78	16,69	16,31
Medio sur	111,50	96,77	86,02	77,48	69,14	61,76	53,88	48,72	42,62	37,97	34,38	29,97	28,06	26,03	24,04	22,08	21,69	20,79	18,77	18,41
Ápice norte	73,10	60,39	51,23	43,90	39,08	33,34	28,92	26,03	23,23	21,64	20,26	18,94	18,61	18,17	17,74	17,31	17,07	16,86	16,79	16,64
Ápice sur	90,75	77,80	68,44	59,50	53,90	47,30	41,28	37,08	32,68	29,43	27,38	24,45	22,76	21,39	20,33	19,18	18,50	17,83	17,52	17,38

Continuación (promedio de curva de secado de la madera)

Días	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
Base Norte	18,30	18,13	18,00	18,23	17,54	17,36	17,28	17,34	17,27	16,93	17,15	17,27	17,09	17,04	16,94	17,08	17,26	17,15	17,00	17,21	17,27
Base sur	18,37	17,93	17,72	17,36	17,22	17,03	16,91	16,93	16,88	16,47	16,67	16,66	16,71	16,63	16,48	16,56	16,76	16,60	16,52	16,54	16,83
Medio norte	16,07	16,32	16,33	16,17	15,89	15,96	15,88	15,94	15,85	15,50	15,70	15,81	15,74	15,71	15,63	15,85	16,06	15,98	15,86	15,90	16,03
Medio sur	17,32	17,43	17,34	17,19	17,02	16,82	16,72	16,76	16,72	16,35	15,59	16,69	16,55	16,52	16,44	16,02	16,71	16,59	16,52	16,69	16,86
Ápice norte	16,34	16,46	16,49	16,39	16,21	16,17	16,08	16,14	16,12	15,85	16,04	16,09	16,00	15,98	15,91	16,12	16,19	16,07	16,03	16,12	16,32
Ápice sur	17,28	16,86	16,88	16,76	16,58	16,52	16,43	16,45	16,40	16,07	16,33	16,42	16,32	16,28	16,21	16,29	16,48	16,36	16,28	16,57	16,68

Continuación (promedio de curva de secado de la madera)

Días	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
Base Norte	16,93	16,80	16,63	16,58	16,78	16,60	16,44	16,71	16,70	16,40	16,37	16,45	16,46	16,37	16,31	16,41	16,52	16,42	16,24	16,07	16,34
Base sur	16,39	16,24	16,10	16,05	16,23	16,11	16,19	16,15	16,18	15,87	15,84	15,86	15,87	15,79	15,74	15,76	15,93	15,83	15,77	15,74	15,74
Medio norte	15,62	15,51	15,35	15,31	15,52	15,37	15,22	15,46	15,46	15,17	15,15	15,25	15,27	15,18	15,13	14,46	15,31	15,19	15,16	15,15	15,13
Medio sur	16,51	16,32	16,14	16,10	16,30	16,19	16,00	16,22	16,25	15,95	15,92	15,94	15,96	15,90	15,82	15,82	16,00	15,89	15,94	15,90	15,87
Ápice norte	15,95	15,86	15,68	15,65	15,85	15,73	15,58	15,81	15,80	15,52	15,53	15,60	15,62	15,51	15,44	15,44	15,60	15,50	15,55	15,53	15,52
Ápice sur	16,24	16,17	15,99	15,96	16,14	16,03	15,85	16,06	16,08	15,82	15,79	15,83	15,86	15,78	15,72	15,71	15,89	15,72	16,02	16,19	15,73

Continuación (promedio de curva de secado de la madera)

Días	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82
Base Norte	16,54	16,48	16,38	16,39	16,27	16,31	16,19	16,08	16,07	16,09	16,04	15,99	15,92	15,87	15,83	15,86	15,80	15,73	15,68	15,64
Base sur	15,94	15,79	15,58	15,61	15,71	15,66	15,57	15,33	15,46	15,47	15,29	15,39	15,48	15,26	15,23	15,27	15,21	15,14	15,08	15,05
Medio norte	15,11	15,06	14,94	14,93	15,06	15,10	14,99	14,89	14,86	14,88	14,84	14,79	14,73	14,68	14,64	14,66	14,61	14,55	14,49	14,45
Medio sur	15,83	15,79	15,68	15,71	15,79	15,85	15,71	15,62	15,59	15,60	15,56	15,51	15,44	15,39	15,40	15,43	15,38	15,31	15,25	15,21
Ápice norte	15,49	15,45	15,35	15,38	15,43	15,48	15,36	15,28	15,25	15,29	15,09	15,26	15,50	15,09	15,05	15,07	15,02	14,96	14,90	14,87
Ápice sur	15,72	15,69	15,58	15,64	15,70	15,75	15,64	15,54	15,52	15,54	15,51	15,45	15,38	15,33	15,30	15,34	15,28	15,22	15,16	15,12

Continuación (promedio de curva de secado de la madera)

Días	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
Base Norte	15,63	15,59	15,58	15,55	15,53	15,52	15,51	15,51	15,51	15,49	15,51	15,51	15,51
Base sur	15,03	14,99	14,97	14,94	14,91	14,90	14,89	14,89	14,89	14,89	14,89	14,89	14,90
Medio norte	14,43	14,39	14,39	14,37	14,34	14,33	14,33	14,33	14,33	14,33	14,32	14,32	14,32
Medio sur	15,19	15,15	15,13	15,10	15,07	15,06	15,06	15,06	15,06	15,05	15,05	15,05	15,05
Ápice norte	14,84	14,82	14,80	14,78	14,75	14,75	14,76	14,76	14,75	14,75	14,76	14,75	14,76
Ápice sur	15,10	15,07	15,05	15,02	15,00	14,98	14,99	14,99	14,99	14,99	14,98	14,98	14,99

**f. Promedio de contracción tangencial (%) de la madera *Cecropia sciadophylla* C. Martius "cetico".**

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Base Norte	9,73	9,33	8,99	8,55	8,02	7,72	7,62	7,50	7,33	7,22	7,09	6,96	6,82	6,65	6,39	6,17	6,00	5,84	5,66	5,58
Base sur	10,77	10,29	9,98	9,58	8,94	8,54	8,32	8,20	8,09	8,05	7,92	7,75	7,62	7,41	7,17	6,94	6,79	6,55	6,34	6,19
Medio norte	8,73	8,31	8,01	7,76	7,23	7,10	6,96	6,88	6,63	6,40	6,14	6,01	5,83	5,69	5,48	5,31	5,19	5,11	5,03	5,00
Medio sur	10,55	10,05	9,67	9,22	8,65	8,35	8,23	8,16	8,02	7,90	7,75	7,60	7,36	7,14	6,89	6,65	6,48	6,39	6,17	6,02
Ápice norte	8,38	7,92	7,74	7,52	7,22	7,01	6,88	6,79	6,62	6,40	6,17	5,97	5,78	5,62	5,45	5,30	5,19	5,16	5,09	5,05
Ápice sur	9,36	8,92	8,66	8,24	7,82	7,55	7,46	7,37	7,22	7,07	6,95	6,81	6,58	6,40	6,16	5,94	5,78	5,66	5,53	5,45

Continuación (promedio de contracción tangencial de la madera)

Días	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Base Norte	5,45	5,37	5,32	5,18	5,10	5,03	5,03	5,01	4,93	4,99	5,00	5,04	5,04	4,99	4,98	4,96	4,96	4,92	4,95
Base sur	5,98	5,84	5,77	5,62	5,56	5,49	5,44	5,41	5,41	5,42	5,49	5,57	5,53	5,48	5,45	5,42	5,41	5,37	5,40
Medio norte	4,95	4,90	4,91	4,89	4,74	4,67	4,74	4,73	4,70	4,69	4,70	4,73	4,72	4,70	4,69	4,68	4,69	4,66	4,69
Medio sur	5,84	5,73	5,70	5,60	5,61	5,57	5,56	5,53	5,50	5,49	5,50	5,54	5,51	5,49	5,50	5,47	5,47	5,43	5,46
Ápice norte	5,00	4,97	4,97	4,88	4,86	4,83	4,82	4,84	4,83	4,82	4,82	4,84	4,82	4,80	4,80	4,78	4,78	4,75	4,78
Ápice sur	5,39	5,28	5,26	5,17	5,15	5,11	5,09	5,10	5,09	5,08	5,09	5,12	5,08	5,08	5,06	5,07	5,06	5,03	5,06

Continuación (promedio de contracción tangencial de la madera)

Días	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
Base Norte	5,00	4,93	4,93	4,90	4,84	4,80	4,88	4,85	4,86	4,88	4,89	4,87	4,80	4,78	4,69	4,76	4,76	4,77	4,77
Base sur	5,45	5,44	5,42	5,33	5,28	5,24	5,33	5,29	5,29	5,31	5,31	5,30	5,23	5,19	5,11	5,18	5,18	5,19	5,20
Medio norte	4,75	4,78	4,72	4,63	4,57	4,53	4,61	4,58	4,59	4,62	4,63	4,61	4,54	4,52	4,44	4,50	4,50	4,51	4,52
Medio sur	5,54	5,58	5,52	5,44	5,37	5,34	5,42	5,39	5,39	5,41	5,42	5,39	5,32	5,29	5,20	5,26	5,27	5,27	5,28
Ápice norte	4,85	4,84	4,82	4,75	4,69	4,72	4,73	4,71	4,72	4,74	4,72	4,72	4,67	4,65	4,57	4,63	4,63	4,64	4,68
Ápice sur	5,13	5,14	5,12	5,04	4,99	4,95	5,03	5,00	5,01	5,02	5,02	5,00	4,95	4,93	4,84	4,90	4,90	4,91	4,92

Continuación (promedio de contracción tangencial de la madera)

Días	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
Base Norte	4,79	4,79	4,77	4,76	4,65	4,70	4,67	4,59	4,68	4,67	4,67	4,65	4,63	4,56	4,62	4,61	4,59	4,57	4,54
Base sur	5,21	5,22	5,19	5,18	5,07	5,13	5,10	5,01	5,11	5,10	5,10	5,07	5,06	4,98	5,04	5,03	5,01	5,00	4,98
Medio norte	4,53	4,53	4,51	4,52	4,41	4,45	4,42	4,34	4,43	4,43	4,43	4,41	4,39	4,32	4,38	4,37	4,35	4,34	4,32
Medio sur	5,29	5,30	5,34	5,28	5,17	5,22	5,20	5,12	5,21	5,20	5,20	5,19	5,17	5,11	5,17	5,16	5,15	5,14	5,13
Ápice norte	4,66	4,66	4,72	4,63	4,53	4,58	4,56	4,47	4,56	4,55	4,56	4,54	4,52	4,45	4,51	4,50	4,48	4,47	4,45
Ápice sur	4,93	4,94	4,90	4,91	4,81	4,86	4,83	4,75	4,84	4,86	4,88	4,81	4,80	4,73	4,79	4,77	4,76	4,74	4,72

Continuación (promedio de contracción tangencial de la madera)

Días	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
Base Norte	4,56	4,54	4,53	4,51	4,51	4,50	4,49	4,49	4,48	4,47	4,47	4,47	4,47	4,47	4,47	4,47	4,47	4,47
Base sur	4,98	4,97	4,96	4,94	4,93	4,92	4,91	4,91	4,90	4,89	4,89	4,89	4,89	4,89	4,89	4,89	4,89	4,89
Medio norte	4,32	4,31	4,29	4,28	4,27	4,27	4,26	4,25	4,25	4,24	4,24	4,24	4,24	4,24	4,24	4,24	4,24	4,24
Medio sur	5,15	5,12	5,09	5,07	5,05	5,03	5,01	5,00	4,98	4,97	4,97	4,97	4,96	4,96	4,96	4,96	4,96	4,96
Ápice norte	4,46	4,44	4,43	4,42	4,41	4,40	4,40	4,39	4,38	4,38	4,38	4,38	4,37	4,37	4,37	4,37	4,37	4,37
Ápice sur	4,73	4,71	4,70	4,68	4,67	4,67	4,66	4,65	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,63	4,63	4,63

**g. Promedio de contracción radial (%) de la madera *Cecropia sciadophylla* C. Martius "cetico".**

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Base Norte	4,01	3,64	3,41	3,20	2,98	2,86	2,83	2,81	2,74	2,72	2,67	2,64	2,59	2,54	2,48	2,39	2,36	2,32	2,26	2,23	2,19	2,16
Base sur	3,71	3,45	3,18	3,01	2,79	2,62	2,55	2,52	2,45	2,44	2,41	2,37	2,31	2,24	2,17	2,10	2,05	2,03	1,97	1,94	1,89	1,86
Medio norte	3,69	3,52	3,28	3,23	3,00	2,85	2,79	2,74	2,67	2,56	2,54	2,54	2,49	2,37	2,29	2,22	2,15	2,17	2,14	2,12	2,11	2,10
Medio sur	3,89	3,53	3,40	3,23	3,02	2,87	2,81	2,78	2,73	2,70	2,67	2,64	2,58	2,50	2,43	2,35	2,29	2,30	2,25	2,22	2,17	2,15
Ápice norte	3,69	3,50	3,34	3,16	3,04	2,91	2,82	2,78	2,71	2,65	2,59	2,54	2,46	2,41	2,33	2,26	2,23	2,23	2,21	2,20	2,18	2,18
Ápice sur	3,61	3,37	3,21	3,01	2,87	2,74	2,68	2,67	2,61	2,56	2,51	2,49	2,42	2,36	2,28	2,22	2,18	2,18	2,14	2,11	2,09	2,08



Continuación (promedio de contracción radial de la madera)

Días	92	93	94	95
Base Norte	1,90	1,90	1,90	1,90
Base sur	1,71	1,71	1,71	1,71
Medio norte	1,90	1,90	1,90	1,90
Medio sur	1,98	1,98	1,98	1,98
Ápice norte	2,01	2,02	2,02	2,02
Ápice sur	1,94	1,94	1,94	1,94

**h. Promedio de contracción longitudinal (%) de la madera *Cecropia sciadophylla* C. Martius "cetico".**

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Base Norte	0,83	0,77	0,74	0,71	0,69	0,66	0,65	0,63	0,62	0,60	0,61	0,60	0,58	0,57	0,56	0,56	0,55	0,54	0,52	0,52	0,52	0,51	0,50
Base sur	1,20	1,11	1,08	1,04	1,01	0,99	0,96	0,93	0,91	0,90	0,90	0,89	0,87	0,86	0,84	0,82	0,80	0,78	0,75	0,73	0,71	0,69	0,68
Medio norte	0,92	0,85	0,82	0,79	0,77	0,74	0,70	0,66	0,63	0,62	0,61	0,62	0,60	0,59	0,58	0,57	0,53	0,52	0,51	0,50	0,49	0,47	0,46
Medio sur	1,23	1,15	1,09	1,02	0,99	0,96	0,93	0,92	0,89	0,88	0,86	0,84	0,82	0,80	0,79	0,77	0,76	0,73	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
Ápice norte	0,79	0,71	0,69	0,66	0,62	0,60	0,59	0,57	0,56	0,55	0,56	0,55	0,53	0,52	0,51	0,51	0,50	0,49	0,47	0,47	0,46	0,45	0,44
Ápice sur	0,95	0,88	0,84	0,82	0,79	0,77	0,74	0,72	0,71	0,68	0,69	0,68	0,66	0,65	0,63	0,62	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53

Continuación (promedio de contracción longitudinal de la madera)

Días	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
Base Norte	0,50	0,49	0,47	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,46	0,46	0,46	0,46	0,44	0,43	0,41
Base sur	0,67	0,66	0,66	0,65	0,65	0,65	0,64	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,64	0,63	0,64	0,63	0,62	0,61	0,60	0,60	0,60	0,58	0,57
Medio norte	0,46	0,45	0,45	0,44	0,42	0,42	0,43	0,43	0,44	0,44	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,44	0,44	0,43	0,43	0,43	0,41	0,40
Medio sur	0,66	0,66	0,64	0,64	0,63	0,63	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61	0,60	0,58	0,58	0,58	0,57	0,57	0,56	0,56
Ápice norte	0,43	0,42	0,42	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,42	0,43	0,43	0,44	0,43	0,43	0,44	0,44	0,44	0,44	0,43	0,43	0,43	0,41	0,40
Ápice sur	0,51	0,50	0,49	0,49	0,48	0,48	0,49	0,49	0,50	0,50	0,51	0,51	0,50	0,49	0,49	0,49	0,48	0,47	0,47	0,47	0,46	0,45	0,44

Continuación (promedio de contracción longitudinal de la madera)

Días	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
Base Norte	0,40	0,39	0,38	0,37	0,36	0,35	0,34	0,33	0,32	0,31	0,30	0,30	0,29	0,28	0,27	0,27	0,26	0,25	0,24	0,24	0,23	0,22	0,22
Base sur	0,56	0,54	0,53	0,52	0,51	0,50	0,49	0,48	0,46	0,45	0,44	0,43	0,42	0,41	0,40	0,39	0,38	0,37	0,37	0,36	0,35	0,35	0,34
Medio norte	0,39	0,38	0,37	0,35	0,34	0,34	0,32	0,31	0,30	0,29	0,28	0,27	0,26	0,26	0,25	0,22	0,23	0,23	0,22	0,21	0,20	0,20	0,19
Medio sur	0,54	0,53	0,52	0,51	0,50	0,49	0,47	0,46	0,45	0,44	0,43	0,42	0,41	0,40	0,39	0,38	0,37	0,36	0,35	0,35	0,34	0,33	0,33
Ápice norte	0,39	0,37	0,37	0,36	0,35	0,34	0,33	0,32	0,31	0,31	0,30	0,29	0,28	0,28	0,27	0,26	0,25	0,24	0,24	0,23	0,22	0,20	0,19
Ápice sur	0,43	0,41	0,41	0,39	0,38	0,37	0,36	0,35	0,34	0,33	0,32	0,31	0,30	0,30	0,29	0,28	0,27	0,26	0,26	0,25	0,24	0,24	0,23

Continuación (promedio de contracción longitudinal de la madera)

Días	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92
Base Norte	0,21	0,21	0,20	0,20	0,19	0,19	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13
Base sur	0,33	0,33	0,32	0,32	0,31	0,30	0,30	0,29	0,29	0,29	0,28	0,28	0,27	0,27	0,27	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Medio norte	0,19	0,18	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Medio sur	0,32	0,32	0,31	0,31	0,30	0,30	0,29	0,29	0,28	0,28	0,27	0,27	0,27	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Ápice norte	0,19	0,18	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10
Ápice sur	0,23	0,22	0,22	0,21	0,21	0,20	0,20	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15

Continuación (promedio de contracción longitudinal de la madera)

Días	93	94	95
Base Norte	0,13	0,13	0,13
Base sur	0,25	0,24	0,24
Medio norte	0,10	0,10	0,10
Medio sur	0,24	0,24	0,24
Ápice norte	0,10	0,10	0,10
Ápice sur	0,15	0,15	0,14

i. Cuadros de ANVA de la madera de *Cecropia sciadophylla* C. Martius "cetico".

Cuadro 1. ANVA del contenido de humedad en diferentes alturas del fuste.

<b>Fuente de variación</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Significación (1% prob.)</b>
Tratamientos	5	4993.874	S
Error experimental	24	2003.859	
<b>Total</b>	<b>29</b>		

Cuadro 2. ANVA del Punto de Saturación de las Fibras en diferentes alturas del fuste.

<b>Fuente de variación</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Significación (1% prob.)</b>
Tratamientos	5	32,593	S
Error experimental	24	14,517	
<b>Total</b>	<b>29</b>		

Cuadro 3. ANVA del Punto del contenido de humedad de equilibrio en diferentes alturas del fuste.

<b>Fuente de variación</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Significación (1% prob.)</b>
Tratamientos	5	0,760	NS
Error experimental	24	0,901	
<b>Total</b>	<b>29</b>		

Cuadro 4. ANVA de contracción tangencial en diferentes alturas del fuste.

<b>Fuente de variación</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Significación (1% prob.)</b>
Tratamientos	5	2,391	NS
Error experimental	24	2,803	
<b>Total</b>	<b>29</b>		



Cuadro 5. ANVA de contracción radial en diferentes alturas del fuste.

<b>Fuente de variación</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Significación (1% prob.)</b>
Tratamientos	5	0,139	NS
Error experimental	24	1,198	
<b>Total</b>	<b>29</b>		

Cuadro 6. ANVA de contracción longitudinal en diferentes alturas del fuste.

<b>Fuente de variación</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Significación (1% prob.)</b>
Tratamientos	5	0,078	S
Error experimental	24	0,015	
<b>Total</b>	<b>29</b>		

## ANEXO 3

### PANEL FOTOGRÁFICO



Foto 1. Selección de árbol para el tumbado respectivo

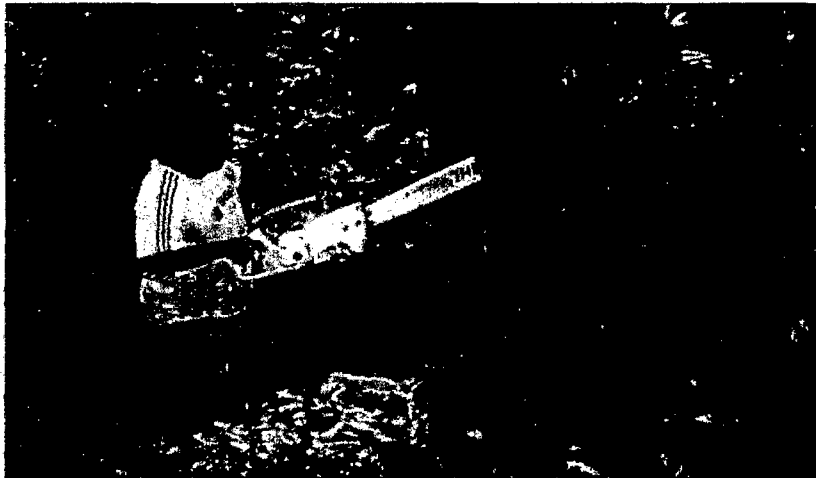


Foto 2. Procediendo al tumbado del árbol seleccionado



Foto 3. Obtención de datos y medición de las trozas a cortar



Foto 4. Obtención del tablón de las trozas



Foto 5. Pasando el tablón por la sierra disco

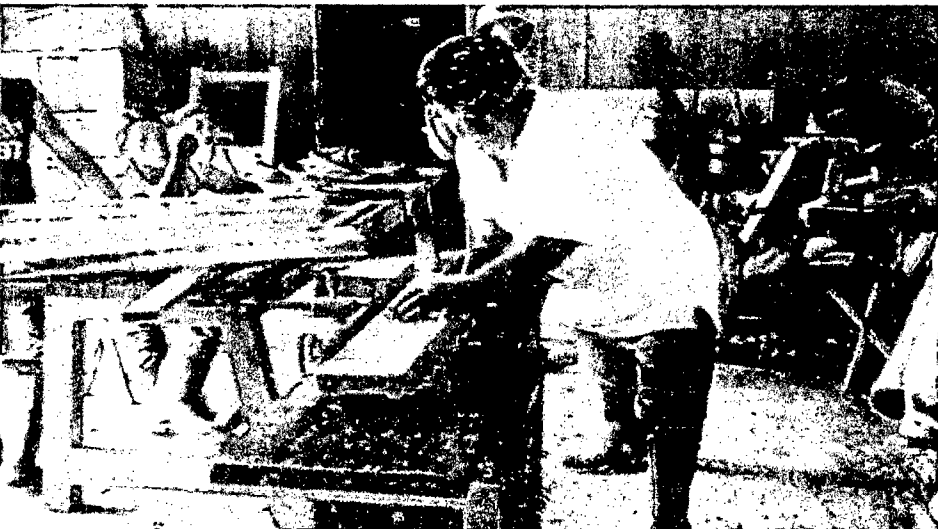


Foto 6. Pasando el tablón por la garlopa eléctrica

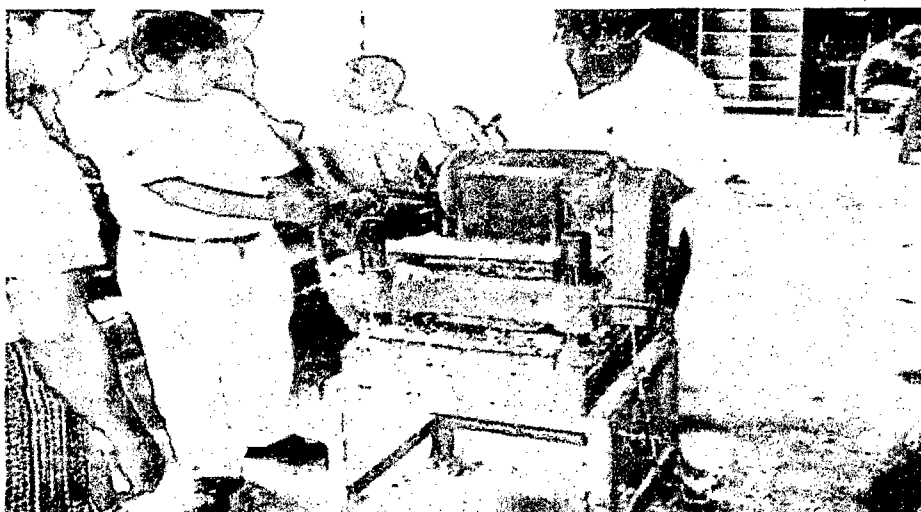


Foto 7. Pasando el tablón por la cepilladora calibradora

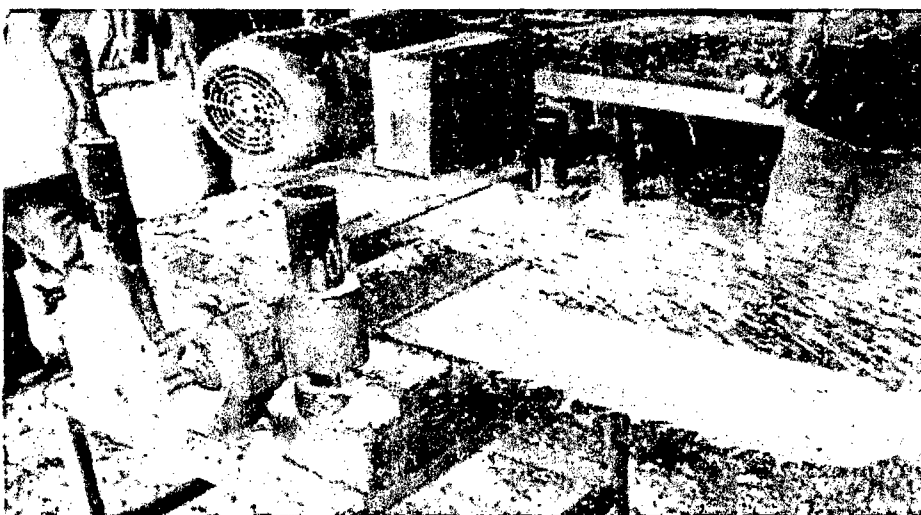


Foto 8. Segunda pasada en la cepilladora calibradora

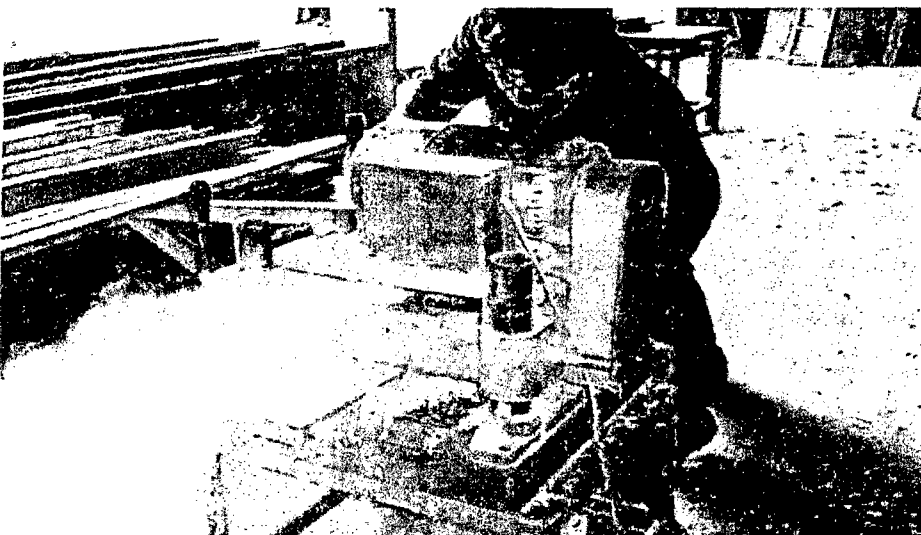


Foto 9. Tercera pasada



Foto 10. Obtención de viguetas

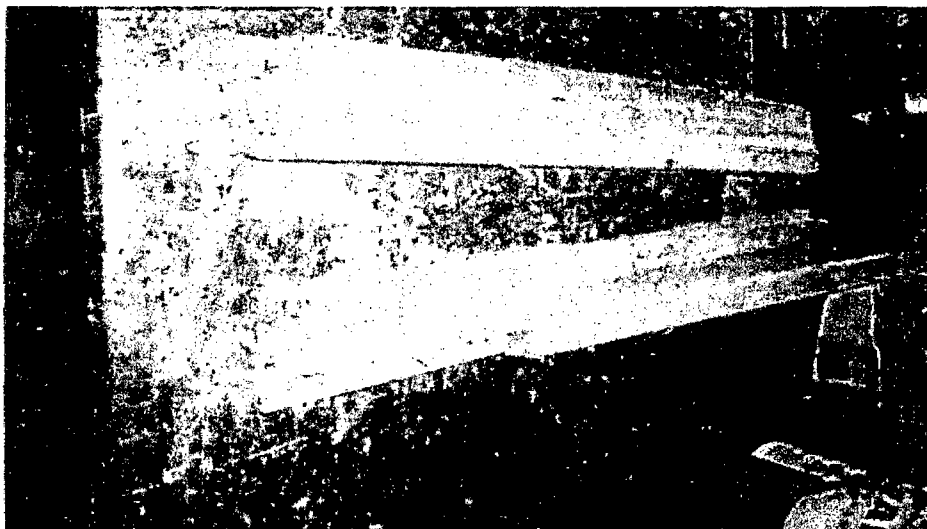


Foto 11. Viguetas obtenidas del tablón



Foto 12. Pasando las viguetas por la cepilladora calibradora

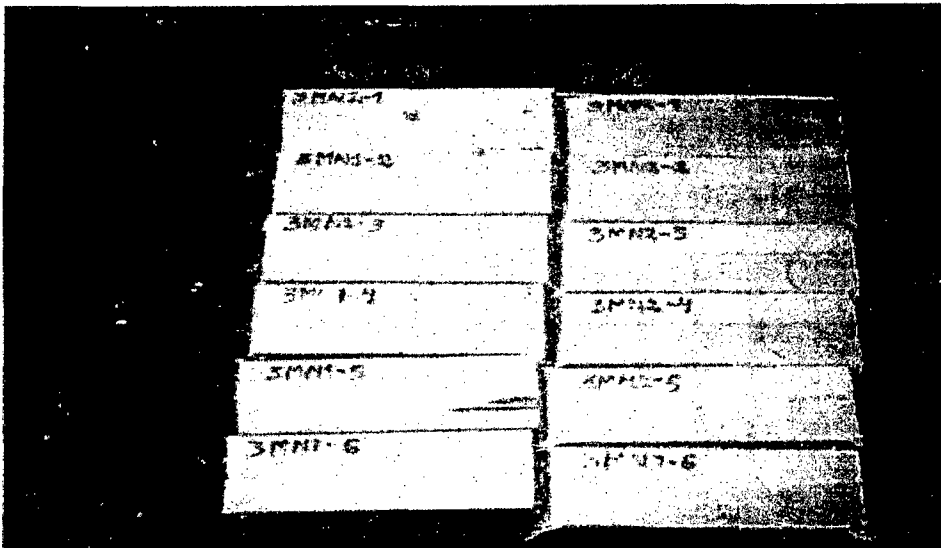


Foto 13. Probetas obtenidas de las viguetas

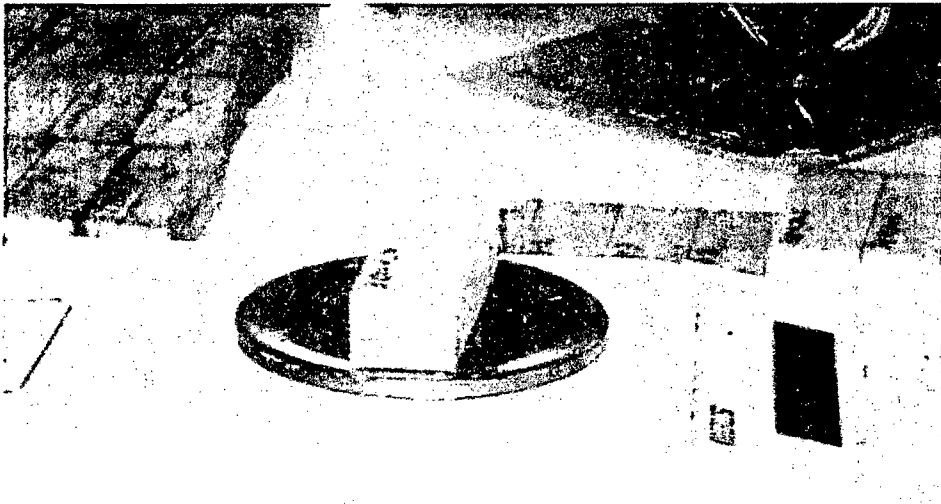


Foto 14. Obteniendo el peso de las probetas



Foto 15. Midiendo la contracción longitudinal

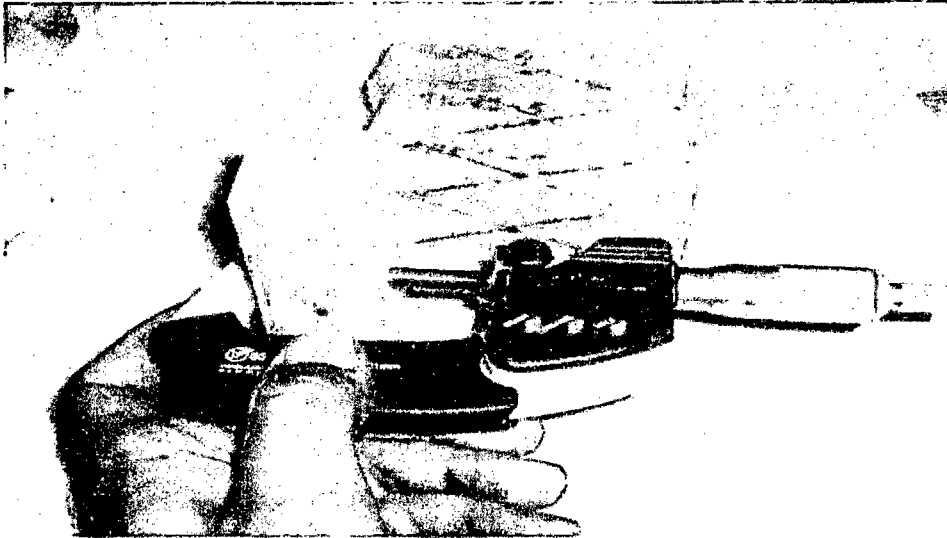


Foto 16. Midiendo la contracción radial y tangencial



Foto 17. Ordenando las probetas de acuerdo a sus codificaciones

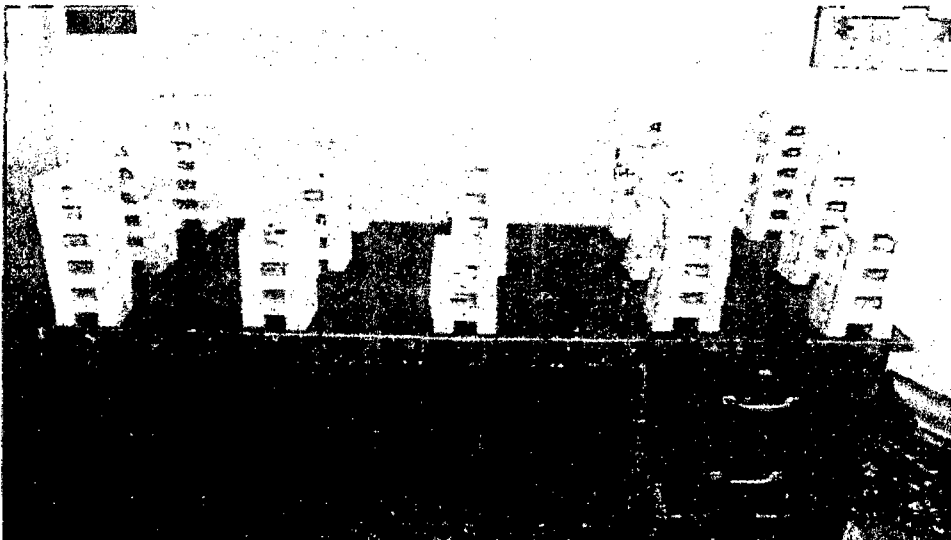


Foto 18. Probetas ordenadas



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
Tingo María – Perú  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



CERTIFICADO

EL ESPECIALISTA EN DENDROLOGIA TROPICAL DE LA FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES, QUE SUSCRIBE, EXPIDE EL SIGUIENTE:

CERTIFICA:

Que, se ha realizado la identificación de la especie forestal en la tesis titulado: "VARIACIÓN DE LA CURVA DE SECADO Y CAMBIO DIMENSIONAL EN DIFERENTES ALTURAS DEL FUSTE DE *Cecropia sciadopylla* C. Martius., UNAS - TINGO MARÍA", del Bachiller: *Jonathan Chipana Ruiz*.

Se expide el presente a solicitud del interesado para los fines pertinentes.

Tingo María, 19 de diciembre del 2008.



  
**Ing. Warren Ríos García**  
**Profesor de Dendrología**