

T  
674.38  
L73



NO SALE A  
DOMICILIO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA

J. 7. Ago 2010

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL

"ASERRIO Y PRESECADO NATURAL DE LA ESPECIE

*Simarouba amara* Aubl EN LA EMPRESA DESARROLLO FORESTAL S. A. C., MAYNAS

– LORETO, PERÚ"

TRABAJO PROFESIONAL

PARA OPTAR EL TITULO DE

:69051

INGENIERO FORESTAL

Presentado por el Bachiller:

JOSE ANTONIO LIZARRAGA MORAN

IQUITOS – MAYNAS, PERÚ

2010

NO SALE A  
DOMICILIO



ACTA DE SUSTENTACIÓN  
DEL TRABAJO PROFESIONAL N° 054

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para escuchar la sustentación de Trabajo Profesional presentado por el Bachiller **JOSÉ ANTONIO LIZARRAGA MORAN** denominado "ASERRIO Y PRESECADO NATURAL DE LA ESPECIE *Simarouba amara* Aubl EN LA EMPRESA DESARROLLO FORESTAL S.A.C., MAYNAS LORETO-PERÚ", formuladas las observaciones y oídas las respuestas le declaramos

Con el calificativo de

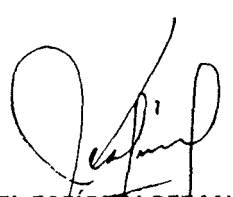
*Aprobado*  
*Buena*  
*Apto*

En consecuencia queda en condición de ser calificado

Y, recibir el Título de Ingeniero Forestal

Iquitos, 24 de abril de 2010

  
Ing. JOSÉ ANTONIO ESCOBAR DÍAZ  
PRESIDENTE

  
Ing. JORGE MIGUEL ESPÍRRITU PEZANTES, M.Sc.  
MIEMBRO

  
Ing. SEGUNDO CÓRDOVA HORNA.  
MIEMBRO

  
Ing. RONALD MANUEL PANDURO TEJADA Dr.  
ASESOR

Informe de Experiencia de Trabajo Profesional

“ASERRIO Y PRESECADO NATURAL DE LA ESPECIE *Simarouba amara* Aubl. EN LA  
EMPRESA DESARROLLO FORESTAL S. A. C. , MAYNAS – LORETO, PERU”

Sustentado el sábado 24 de abril de 2010


MIEMBROS DEL JURADO



Ing. JOSÉ ESCOBAR DIAZ  
PRESIDENTE



Ing. JORGE ESPIRITU PESANTES, M. Sc.  
MIEMBRO



Ing. SEGUNDO CORDOVA HORNA  
MIEMBRO



Ing. RONALD MANUEL PANDURO TEJADA, Dr.  
ASESOR



## CONSTANCIA DE TRABAJO

EL QUE SUSCRIBE  
APODERADO DE  
DESARROLLO FORESTAL S.A.C.

CONSTE POR EL PRESENTE DOCUMENTO QUE EL SR. JOSE ANTONIO LIZARRAGA MORAN HA TRABAJADO EN NUESTRA EMPRESA COMO JEFE DE PRODUCCION DESDE EL AÑO 2007 HASTA EL 31 DE OCTUBRE DEL 2008, FECHA DESPUES DE LA CUAL SE ESTA DESEMPEÑANDO COMO ASESOR TECNICO EN EL ÁREA DE ASERRÍO, SECADO Y PRESERVADO DE LA MADERA.

EL SR. LIZARRAGA SE DESEMPEÑA CON RESPONSABILIDAD EN EL CARGO ASIGNADO.

IQUITOS, 10 DE FEBRERO DEL 2010.

DESARROLLO FORESTAL S.A.C.  
Ing<sup>o</sup> GUILLERMO ZENDER URDICA  
APODERADO

BAC

A mí amado Dios:

Quien siempre estuvo conmigo aún en los momentos en los cuales me senti realmente solo, no permitió mi desgracia y supo llenarme de esperanza y fortaleza espiritual.

A mis queridos padres:

Julia Beatriz y Jesús Edgardo de quienes heredé mi pasión y criterio y lograron cultivar en mi con sus savias enseñanzas mi fortaleza moral y ética profesional.

A mí adorada esposa:

Erica, que con su atención durante estos mas de quince años me ayudó a conseguir mis sueños y me dio los hijos que tanto amo.

A mis queridos hijos:

José Antonio, Jennifer Olenka y María Julia, que son los motores de mi vida y la energía para andar siempre por el buen camino.

A mis queridos hermanos:

Jesús Edgardo, Piero Alberto, Julio David, Jean Carlo y Juan Pablo, que gracias a la convivencia con Ellos logre desarrollarme como buen ser humano.

## AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su profundo agradecimiento a:

### I. Instituciones:

A la Universidad Nacional Agraria La Molina por haberme dado la oportunidad de formarme como profesional forestal a pesar de las controversias existentes.

A la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Facultad de Ciencias Forestales por el apoyo brindado para culminar mi carrera profesional.

A la empresa Desarrollo Forestal SAC, por haberme dado la oportunidad de laborar como Gerente de Planta, donde amplié mis conocimientos en la industria.

Al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, por darme la oportunidad de extender mis conocimientos sobre la amazonía baja del Perú.

### II. Personas:

Al Ingeniero Alfredo Raffo Castillo, Presidente de la empresa Desarrollo Forestal SAC, quien con su valioso apoyo ha permitido mi desarrollo profesional.

Al ingeniero Guillermo Zender Urbina, Gerente General de la empresa Desarrollo Forestal SAC, por su apoyo y buenos consejos para mi desarrollo profesional.

A Dante Zevallos Ballesteros, Gerente General de la empresa SICO Maderas por permitirme desarrollarme en su empresa y por su apoyo incondicional.

A Felizardo Campos Requejo, Gerente General de la empresa Tropical Lumber por permitirme aumentar conocimientos en su empresa y por su reconocimiento.

A Lorenzo Espinoza, Gerente de la empresa Maderas Franco, por ser el primer empresario en creer en mi y darme la oportunidad de conducir su planta.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
INDICE .....	iv
INDICE DE FOTOS .....	vii
INDICE DE CUADROS .....	viii
INDICE DE GRAFICOS .....	xi
I. TITULO .....	01
II. INTRODUCCION .....	01
III. ANTECEDENTES .....	03
IV. MATERIALES Y METODOS .....	17
4.1. Lugar de Estudio .....	17
4.2. Materiales e Instrumentos .....	17
4.3. Descripción del Método .....	18
4.3.1. Procedimiento .....	18
4.3.1.1. Almacenamiento en boya .....	18
4.3.1.1. Calidad de las trozas .....	19
4.3.2. Población .....	19
4.3.3. Aserrado .....	19
4.3.4. Limpieza y Preservación .....	21
4.3.5. Colocación de tablas en talanqueras para el	

Pre - secado .....	22
4.3.6. Datos climatológicos .....	22
4.3.7. Control manual del contenido de humedad .....	22
4.3.8. Evaluación de defectos .....	23
4.3.8.1. Alabeos: .....	23
4.3.8.2. Rajaduras (R) .....	24
4.3.8.3. Grietas .....	24
4.4. Descripción de la especie .....	25
V. RESULTADOS Y DISCUSION.....	27
5.1. Población .....	27
5.2. Almacenamiento en Boya .....	27
5.3. Clasificación de Trozas .....	28
5.3.1. Calidad de Trozas de la especie marupa año 2007 ....	28
5.3.2. Calidad de Trozas de la especie marupa año 2008 ....	29
5.3.3. Calidad de Trozas de la especie marupa año 2009 ....	29
5.3.4. Resumen Análisis de Trozas y Pies Tableares .....	30
5.4. Aserrío, Limpieza, Preservación .....	31
5.5. Comportamiento en el Aserrío y Etapas Posteriores .....	32
5.5.1. Aserrío e Ingreso a Talanqueras año 2007 .....	32
5.5.2. Aserrío e Ingreso a Talanqueras Año 2008 .....	33
5.5.3. Aserrío e Ingreso a Talanqueras Año 2009 .....	34



5.5.4. Resumen del Rendimiento y porcentajes de pérdidas en las etapas de preselección de ingreso al pre secado y pre clasificado para el ingreso al horno.....	35
5.6. Pre secado en Talanqueras .....	35
5.6.1. Comportamiento al Pre Secado Año 2007 .....	36
5.6.1.1.Comportamiento al Pre Secado Lote N° 1A-2007 .....	37
5.6.1.2.Comportamiento al Pre Secado Lote N° 1B-2007 .....	38
5.6.1.3.Comportamiento al Pre Secado Lote N° 1C-2007 .....	39
5.6.1.4.Comportamiento al Pre Secado Lote N° 1D-2007 .....	40
5.6.1.5.Resumen del de comportamiento al pre-secado de los cuatro lotes – Año 2007 .....	41
5.6.2. Comportamiento al Pre Secado Año 2008 .....	43
5.6.2.1.Comportamiento al Pre Secado Lote N° 2A-2008 .....	44
5.6.2.2.Comportamiento al Pre secado Lote N° 2B-2008 .....	45
5.6.2.3.Comportamiento al Pre Secado Lote N° 2C-2008.....	46
5.6.2.4.Comportamiento al Pre Secado Lote N° 2D-2008 .....	47
5.6.2.5.Resumen del de comportamiento al Pre Secado de los cuatro lotes – año 2008.....	48
5.6.3. Comportamiento al pre secado año 2009.....	49
5.6.3.1.Comportamiento al Pre Secado Lote N° 3A –2009 .....	50
5.6.3.2.Comportamiento al Pre secado Lote N° 3B–2009.....	51

5.6.3.3.Comportamiento al Pre Secado Lote N° 3C-2009.....	52
5.6.3.4.Comportamiento al Pre Secado Lote N° 3D-2009 .....	53
5.6.3.5.Resumen del de comportamiento al Pre Secado de los cuatro lotes – año 2009.....	54
5.7. Promedios de Humedad para los Años 2007- 2009.....	55
5.8. Contenido de Humedad, Temperatura y Humedad Relativa....	57
5.9. Fluctuación de pérdida diaria del contenido .....	58
VI. CONCLUSIONES .....	60
VII. RECOMENDACIONES .....	62
VIII. BIBLIOGRFIA.....	63
IX. ANEXOS .....	67

## INDICE DE FOTOS

Foto N° 01	Trozas de la especie <i>Simarouba amara</i> Aubl. “marupa” en boya de DEFORSAC .....	18
Foto N° 02	Aserrado de la especie <i>Simarouba amara</i> Aubl. “marupa” en DEFORSAC.....	20
Foto N° 03	Canteado de la especie <i>Simarouba amara</i> Aubl. “marupa” en DEFORSAC.....	20
Foto N° 04	Despuntado de la especie <i>Simarouba amara</i> Aubl. “marupa” en DEFORSAC.....	21
Foto N° 05	Preservado de la especie <i>Simarouba amara</i> Aubl. “marupa” en tina de preservación automática de la empresa DEFORSAC .....	22
Foto N° 06	Toma del contenido de humedad en talanqueras de la especie <i>Simarouba amara</i> Aubl. “marupa” en DEFORSAC.....	23
Foto N° 07	Árbol de la especie <i>Simarouba amara</i> Aubl. “marupa” en un bosque primario .....	25

## INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01	Volumen de compra de la especie <i>Simarouba amara</i> Aubl. "marupa" entre los años 2007-2009.....	27
Cuadro N° 02	Cuadro de calidad de trozas de la especie <i>Simarouba amara</i> Aubl. "marupa", año 2007 .....	28
Cuadro N° 03	Cuadro de calidad de trozas de la especie <i>Simarouba amara</i> Aubl. "marupa", año 2008 .....	29
Cuadro N° 04	Cuadro de calidad de trozas de la especie <i>Simarouba amara</i> Aubl. "marupa", año 2009 .....	29
Cuadro N° 05	Resumen de N° de trozas y pies tablares de la especie <i>Simarouba amara</i> Aubl. "marupa", por año y por calidades.....	30
Cuadro N° 06	Rendimiento y porcentajes de pérdidas en las etapas de preselección de ingreso al pre secado y pre clasificado para el ingreso al horno, año 2007 .....	32
Cuadro N° 07	Rendimiento y porcentajes de pérdidas en las etapas de preselección de ingreso al pre secado y pre clasificado para el ingreso al horno, 2008 .....	34

Cuadro N° 08	Rendimiento y porcentajes de pérdidas en las etapas de preselección de ingreso al pre secado y pre clasificado para el ingreso al horno, año 2009.....	34
Cuadro N° 09	Resumen de porcentajes de perdidas promedio de la especie <i>Simarouba amara</i> Aubl. "marupa", años 2007-2009.....	35
Cuadro N° 10	Volumen de la especie <i>Simarouba amara</i> Aubl. "marupa", año 2007 .....	36
Cuadro N° 11	Comportamiento al pre secado del lote N° 01A de la especie <i>Simarouba amara</i> Aubl. "marupa", de cero a diez días en 10 talanqueras, año 2007 .....	37
Cuadro N° 12	Comportamiento al pre secado del lote N° 01B de la especie <i>Simarouba amara</i> Aubl. "marupa", de cero a diez días en 10 talanqueras, año 2007 .....	38
Cuadro N° 13	Comportamiento al pre secado del lote N° 01C de la especie <i>Simarouba amara</i> Aubl. "marupa", de cero a diez días en 10 talanqueras, año 2007 .....	39
Cuadro N° 14	Comportamiento al pre secado del lote N° 01D de la especie <i>Simarouba amara</i> Aubl. "marupa", de cero a diez días en 10 talanqueras, año 2007.....	40

Cuadro N° 15	Cuadro resumen de los cuatro anteriores referidos al porcentaje de humedad, año 2007 .....	41
Cuadro N° 16	Volumen de la especie <i>Simarouba amara</i> Aubl. "marupa", año 2008 .....	43
Cuadro N° 17	Comportamiento al pre secado del lote N° 2A de la especie <i>Simarouba amara</i> Aubl. "marupa", de cero a diez días en 10 talanqueras, año 2008. ....	44
Cuadro N° 18	Comportamiento al pre secado del lote N° 2B de la especie <i>Simarouba amara</i> Aubl. "marupa", de cero a diez días en 10 talanqueras, año 2008. ....	45
Cuadro N° 19	Comportamiento al pre secado del lote N° 2C de la especie <i>Simarouba amara</i> Aubl. "marupa", de cero a diez días en 10 talanqueras, año 2008. ....	46
Cuadro N° 20	Comportamiento al pre secado del lote N° 2D de la especie <i>Simarouba amara</i> Aubl. "marupa", de cero a diez días en 10 talanqueras, año 2008. ....	47
Cuadro N° 21	Cuadro resumen de los cuatro anteriores referidos al porcentaje de humedad, año 2008 .....	48
Cuadro N° 22	Volumen de la especie <i>Simarouba amara</i> Aubl. "marupa", año 2009 .....	49

Cuadro N° 23	Comportamiento al pre secado del lote N° 3A de la especie <i>Simarouba amara</i> Aubl. "marupa", de cero a diez días en 10 talanqueras, año 2009.....	50
Cuadro N° 24	Comportamiento al pre secado del lote N° 3B de la especie <i>Simarouba amara</i> Aubl. "marupa", de cero a diez días en 10 talanqueras, año 2009.....	51
Cuadro N° 25	Comportamiento al pre secado del lote N° 3C de la especie <i>Simarouba amara</i> Aubl. "marupa", de cero a diez días en 10 talanqueras, año 2009.....	52
Cuadro N° 26	Comportamiento al pre secado del lote N° 3D de la especie <i>Simarouba amara</i> Aubl. "marupa", de cero a diez días en 10 talanqueras, año 2009.....	53
Cuadro N° 27	Cuadro resumen de los cuatro anteriores referidos al porcentaje de humedad, año 2009 .....	54
Cuadro N° 28	Promedios de humedad, años 2007-2009 .....	56
Cuadro N° 29	Contenido de humedad, temperatura y humedad relativa en el pre secado.....	57
Cuadro N° 30	Fluctuación de pérdida diaria del contenido de humedad durante el pre secado .....	59

## INDICE DE GRAFICOS

Grafica N° 01	Volumen de compra de la especie <i>Simarouba amara</i> Aubl. "marupa" entre los años 2007-2009.....	27
Grafica N° 02	Madera Aserrada, año 2007 .....	36
Grafica N° 03	Comportamiento al Pre-Secado Madera Aserrada Lote N° 1 A - 2007 .....	38
Grafica N° 04	Comportamiento al Pre-Secado Madera Aserrada Lote N° 1B 2007 .....	39
Grafica N° 05	Comportamiento al Pre-Secado Madera Aserrada Lote N° 1C 2007 .....	40
Grafica N° 06	Comportamiento al Pre-Secado Madera Aserrada Lote N° 1D 2007 .....	41
Grafica N° 07	Resumen Pre – Secado año 2007 .....	42
Grafica N° 08	Resumen Promedio del Pre-Secado año 2007 .....	42
Grafica N° 09	Volumen de la especie de la especie <i>Simarouba amara</i> Aubl. "marupa", año 2008 .....	43
Grafica N° 10	Comportamiento al Pre-Secado Madera Aserrada Lote N° 2A 2008 .....	44
Grafica N° 11	Comportamiento al Pre-Secado Madera Aserrada Lote N° 2B 2008 .....	45
Grafica N° 12	Comportamiento al Pre-Secado Madera Aserrada Lote N° 2C 2008 .....	46



Grafica N° 13	Comportamiento al Pre-Secado Madera Aserrada Lote N° 2D 2008 .....	47
Grafica N° 14	Resumen Pre – Secado año 2008 .....	48
Grafica N° 15	Resumen Promedio del Pre-Secado año 2008 .....	49
Grafica N° 16	Madera Aserrada año 2009 .....	50
Grafica N° 17	Comportamiento al Pre-Secado Madera Aserrada Lote N° 3A 2009 .....	51
Grafica N° 18	Comportamiento al Pre-Secado Madera Aserrada Lote N° 3B 2009 .....	52
Grafica N° 19	Comportamiento al Pre-Secado Madera Aserrada Lote N° 3C- 2009.....	53
Grafica N° 20	Comportamiento al Pre-Secado Madera Aserrada Lote N° 3D- 2009.....	54
Grafica N° 21	Resumen Pre – Secado año 2009 .....	55
Grafica N° 22	Resumen promedio del Pre-Secado año 2009 .....	55
Grafica N° 23	Curva de pérdida de humedad de la especie <i>Simarouba</i> <i>amara</i> Aubl. “marupa”, en los diez primeros días del presecado durante los tres años.....	57
Grafica N° 24	Contenido de humedad, temperatura y humedad relativa en el pre secado .....	58
Grafica N° 25	Fluctuación diaria del contenido de humedad durante el presecado .....	59

## I. TITULO

“ASERRÍO Y PRESECADO NATURAL DE LA ESPECIE *Simarouba amara* Aubl  
“marupa” EN LA EMPRESA DESARROLLO FORESTAL S. A. C.”

## II. INTRODUCCION

El presente trabajo profesional esta referido a la observación directa de las prácticas de aserrío y pre secado natural que a diario realiza la empresa DEFORSAC como etapas iniciales y preparatorias al secado artificial, el suscrito ha tomado información referida a las últimos tres años, tiempo durante el cual, la empresa ha venido realizado dichas actividades, por tanto, la información vertida en el presente documento es de entera responsabilidad del autor, la que servirá como información técnica para los interesados en actividades de esta naturaleza.

La especie *Simarouba amara* Aubl. conocida con el nombre vulgar de “marupa” fue la especie estudiada, es utilizada comúnmente en construcciones temporales, interiores tales como gavetas, muebles, estantes, chapas, molduras, tabiques, en instrumentos musicales como pianos, así como también, pulpa para papel , palos de fósforo, etc. Es de gran aceptación en el mercado tanto nacional como de exportación, siendo los

principales países compradores EEUU, México, Italia, España entre otros, a pesar de ser una especie relativamente nueva en el mercado ha tenido gran aceptación básicamente por el color y trabajabilidad.

El aserrío de esta especie presenta desperdicios producto de la forma del fuste, pérdidas propias de la maquinaria y defectos existentes, la información indica que el promedio en rendimiento durante la etapa del aserrío es del 65 % por lo que pretendemos validar dicha información con maquinarias y tecnologías propias de la empresa DESARROLLO FORESTAL SAC.

El secado de esta especie presenta algunas dificultades como deformaciones, rajaduras, contracción de la albura, defectos que generalmente se presentan por malas prácticas del secado resultando necesario efectuar todo un estudio de seguimiento y control para determinar el mejor momento (punto de quiebre) en que se trasladaran las tablas de las talanqueras (pre secado) a los hornos secaderos de tal manera que nos permita obtener resultados positivos en las tablas de una pulgada que generalmente se comercializa.

Otro aspecto fundamental que se ha considerado en el presente estudio es el de determinar el porcentaje de pérdida de humedad (punto de humedad) que se origina en esta primera etapa del proceso (pre secado) por efecto de la pérdida del agua libre que

se encuentra en las cavidades celulares de los elementos vasculares, al someter a las tablas al proceso de secado bajo la influencia de lluvias, temperaturas u otros factores que originan los defectos que se dan normalmente en este proceso.

Por los motivos expuestos se ha considerado desarrollar el presente trabajo para lo cual se ha fijado como objetivo general la evaluación del comportamiento de la especie *Simarouba amara* Aubl, "marupa" en las etapas de aserrío y presecado natural, así mismo se ha considerado los siguientes objetivos específicos:

- ♦ Determinar el rendimiento de la especie *Simarouba amara* Aubl, "marupa" en la etapa de aserrío.
- ♦ Determinar el porcentaje de pérdidas de la especie *Simarouba amara* Aubl, "marupa" de una pulgada de espesor en las etapas posteriores al aserrío hasta la puesta en talanqueras.
- ♦ Determinar el tiempo mínimo de pre secado natural de las tablas de madera aserrada de una pulgada de espesor de la especie *Simarouba amara* Aubl, "marupa".

### III. ANTECEDENTES

Aserrió:

Jenseen, S. y David E. (1979) indican que el rendimiento de las especies en aserrío para la selva es inferior al 50%, SUDAN (1981) indica que el rendimiento de las especies tropicales es relativo, CENFOR IX (1987) indica que el rendimiento de madera aserrada por unidad de volumen de madera rolliza varia entre el 50 a 55 % dependiendo de la especie y grado de defectos de la misma, mientras que ROJAS (2000) afirma que la especie *virola sp* tiene un rendimiento de 67.36 % y que es una especie similar a la especie marupa.

El agua en la madera:

Vaca de Fuentes (1998), manifiesta que cuando un árbol es apeado posee gran cantidad de agua este contenido varía según la especie, zona de la región de procedencia y época de corta.

El agua dentro de la madera se encuentra bajo diferentes formas: Agua libre, que se encuentra ocupando las cavidades celulares de los elementos vasculares, que al ser sometida al secado pierde por evaporación, hasta alcanzar un punto de humedad entre 21- 32%.

Agua de saturación, es la que se encuentran las paredes celulares y la eliminación ocurre con mayor lentitud.

Agua de Constitución, forma parte de la materia celular de la madera y puede ser eliminada utilizando las técnicas normales de secado, su eliminación implicaría la destrucción de la madera.

Relación de agua - madera:

Mendes, (1996), indica que la madera contiene agua en su complicada estructura que está formada por células. Esta agua, nada mas es aquel liquido que compone la savia del árbol.

Cuando toda el agua es retirada de la madera, nosotros decimos que ella está absolutamente seca, y si la pesamos en una balanza, estaremos obteniendo su peso seco.

Flujo de Humedad:

Mendes, (1996), Indica que durante el proceso de secado, se evapora primeramente el agua libre contenida en las cavidades celulares de la madera. Una vez evaporada la humedad de la superficie, comienza un flujo continuo de agua desde el centro o parte más húmeda hacia la superficie, es el resultado de la acción capilar del agua. Indispensables para el flujo de humedad son la permeabilidad, y particularmente, las

fuerzas capilares que “jalan” el agua desde el centro hacia la superficie. El movimiento del agua libre por fuerzas capilares es aproximadamente 50 veces más rápido en sentido paralelo que perpendicular a las fibras de la madera.

Secado:

EL INSTITUTO NACIONAL FORESTAL Y DE FAUNA (1988), manifiesta que se entiende por “Secado” a la eliminación del exceso de agua de la madera en condiciones rápidas y económicas, reduciendo los defectos de secado a un mínimo, siendo el contenido óptimo de humedad de una madera dependiente de las condiciones del sitio de uso final.

Fernández (1998) Señala que la condición de un secado correcto es que a cada contenido de humedad de la madera corresponde una temperatura y humedad relativa bien determinada de aire interior del secador. El horno capaz de realizar tal operación debe estar provisto de una instalación susceptible de crear y mantener una atmósfera artificial debidamente determinada. Para tal efecto, todo horno tiene un diseño especial o célula de secado provista de dispositivos que permitan acondicionar el aire interno, es decir, un sistema de calentamiento del aire, un sistema de humidificación del aire y un sistema de ventilación del mismo, para crear una humedad relativa interna importante para un buen secado de la madera sin defectos.

Sobrevilla (1980): manifiesta que la ubicación de los hornos merece consideración importante ya que los mismos deberán estar protegidos del sol y la lluvia. Por otra parte, el acceso a ellos debe ser estudiado con mucho cuidado de tal forma que permita obtener el máximo rendimiento económico reduciendo al mínimo el manipuleo de la madera de la carga y descarga.

Movimiento de la Humedad en la madera durante el secado:

Solano(1998): Señala que la humedad de la madera se desplaza en las tres direcciones: longitudinal, radial y tangencial y puede hacerlo en estado líquido o vapor; el agua abandona la madera en dos etapas: secado por encima del punto de saturación de las fibras (P.S.F.) y secado por debajo del P.S.F. por encima de (P.S.F.), se encuentra agua libre en la madera en condiciones de formar gotas, aquí el movimiento del agua del interior al exterior de la madera sigue los esfuerzos capilares. Durante la pérdida de esta agua no se produce tensiones dentro de la madera y solamente se modifica la distribución del contenido de humedad en el interior de la pieza.

Por debajo del (P.S.F.) el agua retenida por las paredes celulares o agua Higroscópica, se mueve por difusión a través de las paredes debido al gradiente de humedad que se crea en las paredes de las células vecinas. El gradiente de Humedad da origen a la difusión interna del centro a la periferia y es la causa del secado. Cuando se llega al estado en que el contenido de humedad interno es igual al contenido de humedad



superficial teóricamente se termina el secado por falta de gradiente de humedad. Una vez que el agua llega a la superficie de la madera, se pierde hacia el medio ambiente en forma de vapor siempre regido por diferencia de presión de vapor de agua.

Variaciones de la Propiedades físicas y mecánicas:

Novoa (2005), Indica que la contracción volumétrica de la madera, como propiedad física, presenta una gran importancia para el productor y usuario de la misma, por cuanto permite el considerar este parámetro en los procesos de optimización del aserrado y comprar la madera con las dimensiones requeridas para que posterior al proceso de secado se quede con las dimensiones exigidas para su uso.

Secado al aire libre.

Fernández (1998), Señala que el secado natural o al aire libre consiste en exponer la madera a la acción de los factores climáticos de un lugar.

Estos factores son la temperatura, la humedad relativa de la atmósfera y velocidad del aire que, en permanente movimiento, sirve de agente para establecer un equilibrio higroscópico entre el medio ambiente y la madera. Este sistema de secado ha sido el más utilizado. Sin embargo por estar sujeto a los cambios climáticos, no es posible ejercer el control sobre su desarrollo. La duración depende de las características de las especies de madera, de las condiciones climáticas, de la forma de apilado y de la

disposición y ubicación de la playa de sacado, pero en todos los casos el proceso es relativamente lento.

Méndez y Taylor (1985), mencionan que realizaron un estudio de secado al aire libre de la madera de *Hura crepitans* "catahua", dentro del Instituto de Investigaciones de la Amazonia – Manaus (INPA); utilizando tres métodos de apilado y determinaron que el apilado en caballete presenta menor tiempo de secado, 15 días y una mayor cantidad de defectos. Por otro lado, el apilado horizontal con cubierta emplea 16 días, relativamente menor que el apilado horizontal bajo cobertizo que emplea un tiempo de 25 días.

#### Secado artificial convencional

Junac (1989), afirma que el secado convencional se desarrolla en recintos cerrados dentro de los cuales se establecen climas artificiales progresivamente más cálidos y secos, cada etapa de secado se mantiene durante un determinado lapso, de acuerdo a un programa predeterminado experimentalmente según el tipo y dimensiones de la cámara. Como los cambios climáticos inducen contenido de humedad de equilibrio cada vez más bajos, en las piezas de madera se genera un gradiente de humedad que determina la velocidad de difusión del agua, del interior hacia la periferia.

Los recintos en los cuales se lleva a cabo el secado convencional se conocen como hornos o cámaras de secado, los que además de ventiladores u otros sistemas de inyección de aire o ventilación poseen elementos de calefacción, humidificación, control y registro de las condiciones ambientales, tales como la humedad en diferentes tablas o muestras. Estos equipos varían en los diferentes tipos de cámara e inciden directamente en la eficiencia y calidad del proceso.

Alves-Milho (2006), Señala que este método es usado desde el siglo pasado para secar maderas suaves y duras, por lo tanto es el método mas probado y estudiado; la calidad de la madera generalmente sobresaliente si el equipo es utilizado correctamente y depende de la homogeneidad del contenido de humedad final de la madera.

Los principios se basan en hacer circular mediante ventiladores aire caliente a través de la madera, este aire es calentado al pasar por radiadores calentados por vapor de agua a baja, mediana y alta presión o con agua recalentada a mas de 90°C y aire recalentado.

En el secado por convención, la velocidad y caudal de aire debe ser regulado de tal forma que permita la transferencia calórica a la madera, evacue el vapor de agua emergente de la madera y mantenga las condiciones homogéneas de higroscopicidad a lo largo de todo el flujo.

Vizcarra (1998), Detalla que en la operación normal de un horno secador, es necesario tomar ciertas precauciones para conseguir resultados satisfactorios. La madera debe ser apropiadamente apilada, se deben incluir en la pila suficientes muestras de secado para verificar el contenido de humedad de la carga un determinado tiempo, las condiciones de secado requieren ser cuidadosamente controladas a través del proceso.

Menciona que los pasos a seguir para una operación normal de secado en hornos se inicia en la selección de la madera y prosiguen con el apilado o armado de la carga para el horno, la toma de muestra para el control de la humedad durante el secado, la aplicación de tratamientos de igualado y acondicionado.

El control del Proceso de Secado:

Méndez, (1996), manifiesta que saber cuando y como alterar las condiciones de secado en el interior del secador, como la temperatura y la humedad relativa del aire es fundamental para conducir un secado con éxito. Esas alteraciones, en las condiciones de secado, son hechas en función del contenido de humedad de la carga de madera y regidas por un programa de secado pre-establecido para la madera que se está secando.

Los factores que aceleran el proceso de secado son: la temperatura, la humedad relativa del aire y la ventilación. Teniendo en cuenta que en la mayoría de los

secadores para madera la velocidad de la circulación del aire es constante, la temperatura y la humedad relativa del aire pasan a ser las principales variables en el control del proceso de secado. Para saber la temperatura de secado, la humedad relativa del aire (CHE) y hasta el contenido de humedad de equilibrio (CHE), se utilizan dos termómetros localizados en posiciones estratégicas en el interior del secador, uno de ellos tiene el bulbo en una franela humedecida (TBH).

Cuando el aire está saturado de humedad esto es cuando el no tiene como incorporar ninguna molécula mas de vapor de agua no habrá la evaporación de la humedad por la franela y por lo tanto no vamos a observar diferencia entre las temperaturas de los termómetros. Decimos en este caso que la humedad relativa de este aire es de 100% Por otro lado, cuando el aire esta totalmente seco con un gran poder de absorber vapor de agua la evaporación de la humedad por la franela será intenso y la diferencia observada entre las temperaturas de los termómetros en este caso será máxima.

Pautas o programas o cédulas de secado:

Carrillo (1999), define el programa de secado de la madera como una rutina que se desarrolla con base en el contenido de humedad de la madera, temperatura y contenido de humedad de equilibrio de la cámara de secado. Básicamente, consiste en conocer cuál es el clima que la madera requiere para ir bajando de humedad sin provocar defectos, de tal manera que pueda alcanzar el contenido de humedad deseado. Como el contenido de humedad generalmente se determina por medio de

sensores de humedad, generalmente se determina por medio de sensores de humedad eléctricos que difícilmente miden más arriba de los 50% la primera etapa tiene como meta alcanzar este contenido de humedad. Una vez estando en el rango de medición mas preciso al punto de saturación de las fibras (22ª 35% de contenido de humedad), donde otra vez se pueden cambiar fuertemente las condiciones del clima de la cámara, ya que la madera no tendrá agua libre en sus células.

Schrewe (1984), dice que considerando que muchos son los factores que influyen en la confección de un programa de secado por ejemplo, tipo de secador, especies, espesores, o método de aserrío los programas no representan más que una guía que debe ser adecuada por el operador acorde con las condiciones y requerimientos específicos existentes. Por tal razón, es imprescindible que los operadores preparen sus propios programas de secado para cada especie y espesor, con el fin de obtener resultados óptimos dentro del tiempo más corto posible.

Comportamiento de la madera durante el sacado.

Cigalat y Soler (2003), afirman que tanto el secado, como el efecto contrario, la toma de humedad procedente del entorno, se realizan en la madera por sus superficies: caras, cantos y testa, a través de una delgada capa denominada capa límite. Es pues necesario garantizar en todo momento del secado que la humedad puede desplazarse desde el interior hasta la superficie. Las paredes de la célula deben permanecer

abiertas transmitiendo la humedad por capilaridad desde el interior al exterior, siendo el tamaño de los vasos determinantes en la velocidad que debe imprimirse al secado.

Se denomina humedad de saturación de las fibras, el punto en que no puede la madera admitir más agua ligadas en las paredes celulares, por lo que en este punto el exceso de agua se presenta como agua libre ocupando los huecos de mayor tamaño de las células y vasos.

#### Implicancias técnicas y económicas

Rojas (1987), Indica que los defectos ocasionados o acentuados por el secado, tienen serias implicaciones en los procesos posteriores, tanto de maquinado o de acabado, y consecuencias económicas importantes que afectan los costos de producción y que en ocasiones han determinado la sustitución de productos de madera por materiales más costosos. Como las condiciones para secado artificial son costosas y los gastos de operación mas bien altos, no justifica, de ninguna manera, que al proceso en si no se le asigne todos los recursos técnicos y humanos requeridos para obtener de el los beneficios, quizá los mas trascendentales de toda la cadena de transformación de la madera.

Si se evalúan los defectos y se cuantificara, en términos económicos la magnitud de las perdidas en materia prima y procesos adicionales; cada empresa podría estar en

condiciones de tomar decisiones que obviamente la conducirán a optimizar su proceso de secado.

Muchos defectos, aunque originados en las mismas propiedades de la madera, pueden minimizarse mediante medidas preventivas que muchas veces pasan desapercibidas por quienes se encargan del tratamiento.

Zavala (1991), menciona que la humedad relativa del aire influye o afecta directamente la humedad de la madera e inversamente. Esta aseveración se cumple cuando se mantiene la temperatura constante y cuando los procesos se llevan a cabo en un sistema cerrado, como en el caso de un secador para madera. Agrega además que, la determinación del contenido de humedad de la madera es una práctica común en procesos que demandan un control adecuado de su humedad para lograr optimizar la calidad de los productos que se elaboran con ellos.

Álvarez y Fernández (1992), diferencian a la calidad de la madera de la calidad del secado, manifestando que la calidad de la madera se refiere a todas las propiedades o características de la materia prima, con antelación a su secado. Para su evaluación se tiene en cuenta como características principales la densidad, el tamaño y la ubicación de los nudos, la anchura y número de anillos de crecimiento, la inclinación de la fibra, así como todos aquellos defectos producidos por ataque de animales, insectos y hongos.



La calidad del secado se refiere a las propiedades y los posibles defectos presentes en la madera seca como consecuencia del proceso de secado. La calidad de secado, puede estar en algún caso influenciada por alguna de las características que definen la calidad de la madera.

Referente a los antecedentes del estudio de optimización del secado en, *Virola* sp. "cumala" tenemos que:

Vasconcelos (2002), realizó un estudio de optimización del secado de *Eucalyptus grandis*, con 40 mm. de espesor para al empresa CAF - Compañía Agro Forestal Santa Bárbara Ltda. En la que utilizó la combinación de dos procesos, un secado natural y secado artificial, en la que el tiempo de permanencia de la madera en el secador fue reducido en un 78% (de 70 para 15 días), la disminución del costo del proceso y la mejoría de la calidad del producto, comprobándose la viabilidad de la combinación de los dos métodos de secado.

El secado artificial para *Virola* sp. "cumala" y *Hura crepitans* L. "catahua" Flores (1995) dice que los primeros cambios de temperatura en ambos programas fueron realizados exclusivamente en base a horas de secado, es allí donde la madera no sufre ninguna alteración y puede resistir cambios, sin peligro o torceduras y agrietamientos en la

superficie. Agrega además, que a partir del 50% de contenido de humedad de las muestras, se tomó como referencia el gradiente de secado. Determinándose que es posible secar en forma simultánea dos especies de similares características anatómicas y de densidades compatibles bajo un mismo programa de secado.

En la comparación de dos programas de secado para cumala Piscoya (1981), menciona que el criterio seguido para optar la temperatura inicial de los dos programas de secado, fue establecido basándose en experiencias empíricas teniendo presente que la madera se quema a una temperatura inicial de 160° C (71.11°C). Agregando además que todos los cambios de temperatura fueron efectuados bajo principios de intervalos relativamente cortos, donde los cambios de temperatura del bulbo seco y bulbo húmedo se realizaron teniendo en consideración, el principio que durante las etapas intermedias de secado la superficie de la madera estará en compresión y puede resistir intervalos relativamente cortos, sin peligro de reventones en la superficie.

Solignac (2006), en trabajo de investigación en cámaras automáticas a vapor con ventilación lateral, experimentó dos programas de secado donde el programa "B" resultó mejor con relación al tiempo al alcanzar la humedad final del 80% en 166 horas con aprovechamiento de madera exportable de 99.81% y 0.19% de madera rechazada a diferencia del programa "A" que alcanzó la misma humedad en 176 horas con aprovechamiento de 99.9%. Determinó que el costo de secado de madera en horno

marca "Benecke" modelo H – 35 - S para la especie *Virola* sp, es de US\$ 21.40/m<sup>3</sup> o US\$ 0.0505/PT.

D'augero, G.\*, Sosa Pinilla (2001), El secado de la madera es una práctica eficiente que permite la optimización del uso de la madera como materia prima. En razón de su higroscopicidad, es indispensable su estabilización a través de un correcto secado. La modalidad del secado natural, a la intemperie, es una alternativa en los procesos productivos, cuando existen condiciones ambientales favorables.

Los cambios climáticos indican condiciones en la zona que aceleran el proceso de secado natural de la madera, estableciendo niveles de estabilización de la madera con el ambiente interesantes, ya que indicarían plazos inferiores a los estimados para alcanzar contenidos de humedad acorde a diversos usos. A través de la exposición de la madera por el sistema de apilado plano y en las condiciones ambientales de la zona, se determinará en forma empírica los plazos de secado natural para la zona.

LA JUNAC (1989), indican que el secado convencional se desarrolla en recintos cerrados dentro de los cuales se establecen climas artificiales progresivamente mas cálidos y secos. Cada clima o etapa del sacado se mantiene durante un determinado lapso de tiempo, de acuerdo con un programa predeterminado experimentalmente según el tipo de dimensiones de la madera.

El secado convencional es el sistema mas generalizado en el mundo y se distinguen varias formas, según la intensidad de la temperatura aplicada y las características de las instalaciones.

Implicancias Técnicas y Económicas:

LA JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA (1989), Para cualquier procedimiento, el lado de la madera varía en función de numerosos factores entre los cuales se destacan los siguientes:

- ◆ La especie y su procedencia
- ◆ El espesor
- ◆ El contenido de humedad inicial
- ◆ El contenido de humedad inicial final deseado
- ◆ La densidad de la madera
- ◆ El sistema de apilado
- ◆ La conducción de las operaciones de secado

Zavala (1991), menciona que la humedad relativa del aire influye o afecta directamente la humedad de la madera. Si la humedad relativa del aire aumenta, entonces aumenta

la humedad de la madera e inversamente. Esta aseveración se cumple cuando se mantiene la temperatura constante y cuando los procesos se llevan a cabo en un sistema cerrado, como es el caso de un secador para madera.

#### Antecedentes de secado artificial de la virola sp. "cumala"

En el secado artificial para *Virola* sp. "cumala" y *Hura crepitans* L. "catahua" Flores (1995) dice que los primeros cambios de temperatura en ambos programas fueron realizados exclusivamente en base a horas de secado, es allí donde la madera no sufre ninguna alteración y puede resistir estos cambios, sin peligro a torceduras y agrietamientos en la superficie. Agrega además, que a partir de 50% de contenido de humedad de las muestras, se tomo como referencia el gradiente de secado. Determinándose que es posible secar en forma simultánea dos especies de similares características anatómicas y de densidades compatibles bajo un mismo programa de secado.

Mori (2000), Señala que la especie cumala de 1 1/2" pulgada de espesor tiene una contracción de volumen de 8.42% secado en hornos a base de vapor de agua, el contenido de humedad final fue de 8.5% en 277.5 horas obteniéndose un aprovechamiento de 98.02% de madera de buena calidad para exportación.

Ogueiro M. (2006), Tres son las cuestiones principales a analizar al momento de tomar decisiones del proceso a utilizar: calidad requerida, costos de los procesos y precio del producto final. Se trata por lo tanto, de un equilibrio entre factores técnicos y económicos.

Los valores de humedad final a los que se puede llegar con el secado artificial, de ninguna manera pueden lograrse con secado a la intemperie. A modo de ejemplo, digamos que la industria del mueble, tableros o vigas multi laminadas requieren de valores de humedad final de la materia prima cercano al 8% un proceso de secado a la intemperie de una duración de seis a veinticuatro meses, permite llegar a valores cercanos al 14%.

La probabilidad de defectos en la materia prima es directamente proporcional al tiempo que transcurre entre el corte del rollizo y la madera seca en condiciones de uso, torceduras, abarquillado, combado, revirado, colapso, mancha azul, ataque de insectos, etc. son solo algunos de estos defectos. Existe bibliografía que estima el porcentaje de defectos como consecuencia del secado a la intemperie es un 12 al 15%, este porcentaje se reduce del 4 al 7% en el proceso de secado técnico.

El costo de inmovilización de la madera para su secado a la intemperie, varía de acuerdo al valor de la materia prima, el tiempo requerido y el costo financiero o de oportunidad del dinero invertido. Con variaciones de acuerdo al tipo de madera, es posible estimar el costo promedio del secado técnico es entre un 20 al 25% del costo

de la materia prima. De esta manera se obtiene un producto en condiciones de uso en un plazo que oscila entre 5 y 35 días. Los procesos de secado en plata de estacionamiento, requieren plazos que van desde los 6 a 24 meses. Teniendo en cuenta la tasa de interés que deben afrontar las PyMES, el costo de inmovilización del capital invertido es muy alto. Sucede, además, que ese capital pudo haber sido rotado (para el caso en que exista demanda) más de veinte veces en el tiempo considerado, con lo que la rentabilidad del negocio crece proporcionalmente.

El costo de oportunidad del material en la playa de estacionamiento, los riesgos de manipuleo, los reclamos por defectos, la posibilidad de vender just in time (justo a tiempo), la homogeneidad del producto, etc. son algunos de los costos adicionales que debieran ser tenidos en cuenta al momento de comparar concienzudamente ambos procesos.

## IV. MATERIALES Y METODOS

### 4. i. Lugar de obtención de datos

El presente trabajo se realizó en la empresa DESARROLLO FORESTAL SAC, ubicada en el caserío de Rumo cocha, en el Km. 3 de la carretera Sta Clara – Rumococha, perteneciente al distrito de San Juan, ubicado en la provincia de Maynas, a 16 kilómetros de la ciudad de Iquitos partiendo del centro (Plaza de Armas).

(Ver croquis en anexo N° 1)

La ciudad de Iquitos y el caserío de Rumo cocha presentan características similares, siendo la precipitación media anual de 3087 mm, temperatura media de 26° C y 84 % de humedad relativa; evapo - transpiración potencial anual de 1460 mm., vientos de 4,4 m \* s-1, bio temperatura media mensual de 25.7° (SENAMHI 2008).

### 4.2. Materiales e instrumentos

El material utilizado fue el siguiente:

- ◆ Madera en trozas de la especie "marupa"
- ◆ Aserradero de cinta SWECAN
- ◆ Canteadora múltiple CORLEY
- ◆ Despuntadota múltiple CORLEY
- ◆ Tina de Preservación mecanizada



- ◆ Cargador Frontal 930 CATERPILLAR
- ◆ Madera aserrada de la especie “marupa”
- ◆ Preservante fungicida FROSCHTAL
- ◆ Persevante insecticida LORPIRIFUS
- ◆ Bórax
- ◆ Talanqueras para el pre secado
- ◆ Medidor de humedad marca DELMHORST
- ◆ Reglas de cubicación en trozas
- ◆ Reglas de cubicación en aserrado
- ◆ Material de tabulación de datos
- ◆ Computadora
- ◆ Cámara fotográfica digital
- ◆ Material de oficina

#### 4.3. Descripción del método

El método utilizado fue el de observación con la toma diaria de datos, después de lo cual, se realizó el trabajo de tabulación, agrupación, revisión minuciosa de los mismos, para luego realizar el respectivo análisis e interpretación.

##### 4.3.1. Procedimiento

#### 4.3.1.1. Almacenamiento en Boya

Las trozas de madera marupa fueron almacenadas en la boya de la empresa después de la compra con la finalidad de someterlas al proceso de aserrío durante los días siguientes, en el almacenamiento se consideraron aquellas trozas menores a 120 días después de su extracción con la finalidad de preservar la calidad de las mismas.



Foto N° 01 Trozas de la especie *Simarouba amara* Aubl. "marupa" en boya de DEFORSAC.

#### 4.3.1.2. Calidad de las Trozas

El proceso de compra de la madera se efectuó utilizando normas de calidad establecidas por la empresa, asegurándose de que estas cumplan con los requisitos necesarios para un buen rendimiento.

La clasificación de las trozas para la compra estuvo basada en la siguiente escala:

##### > Troza de Calidad Primera

Consideradas aquellas trozas que presentan las siguientes características:

- ◆ Madera fresca de no mas de 90 días después de la extracción,

- ♦ Fuste cilíndrico y
- ♦ Sin defectos: no permitidos picaduras, presencia de hongos, rajaduras, polillas

> Trozas de Segunda Calidad

Consideradas aquellas trozas que presentan las siguientes características:

- ♦ Madera mayor a 90 días de extracción,
- ♦ Troza con ligera presencia de protuberancias o canales propios de la especie con ligera desviación acercándose la forma del cilindro, y con
- ♦ Defectos permitidos: presencia de picaduras, rajaduras y pudrición.
  1. Picaduras solo permitidas a una profundidad no mayor de 1 cm.
  2. Rajaduras hasta dos pies y no más de dos rajaduras.
  3. Pudrición hasta 1 pie de longitud por lado de la troza.

#### 4.3.2. Población

La población fue igual a la muestra, es decir se considero la producción de tres años, desde el 2007 al 2009 tanto para la madera en troza como aserrada.

#### 4.3.3. Aserrío

Para proceder al aserrío de la madera se realizó el debido mantenimiento de la maquinaria a utilizar, actividad que normalmente se realiza en esta planta de

transformación, el mantenimiento se realiza básicamente a la sierra principal canteadora, despuntadota, winche de trozas.



Foto N° 02 A serrado de la especie *Simarouba amara* Aubl. "marupa" en DEFORSAC.

Esta operación consiste en cortar planos paralelos que viene a formar las tablas propiamente dichas, de espesores predeterminados por el operador según la calidad de la troza y de los requerimientos de la empresa.

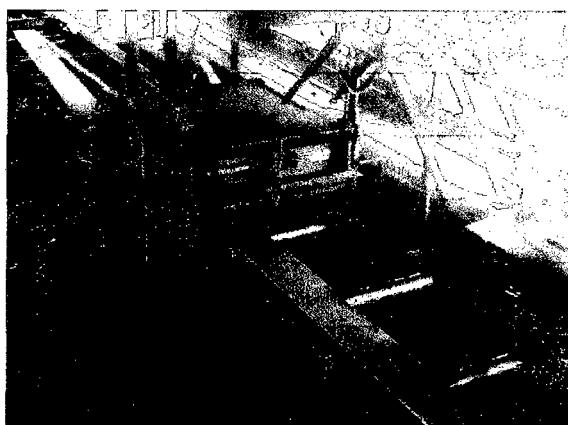


Foto N° 03 Canteado de la especie *Simarouba amara* Aubl. "marupa" en DEFORSAC.

El personal que normalmente opera las maquinarias del aserradero se caracteriza por ser personal especializado con varios años de experiencia en cada una de las labores que desempeñan con un alto conocimiento.

#### Canteado

Operación mediante la cual se realizan cortes longitudinales paralelos de tal forma que a las tablas se les rectifican los cantos, eliminando de esta forma los cantos con corteza y gran parte de las aristas faltantes.

#### Despuntado

Operación mediante la cual se realizan cortes perpendiculares al eje de las tablas, de tal forma que se rectifican las puntas de las mismas, eliminando los defectos existentes en ellas así como formar la escuadría necesaria.

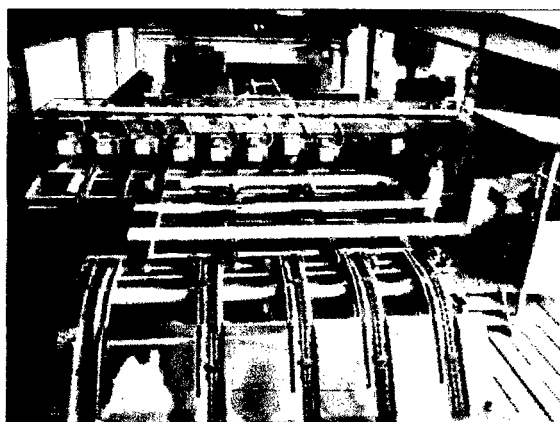


Foto N° 04 Despuntado de la especie *Simarouba amara* Aubl. "marupa" en DEFORSAC.

#### 4.3.4. Limpieza y Preservación

Una vez aserradas las tablas se procede a llevarlas inmediatamente en flujo continuo, mediante un sistema de cadenas transportadoras a una tina de preservación donde ingresan de forma mecánica por solo 30 segundos, para luego continuar hacia la mesa de distribución en donde son separadas por calidades, espesores, largos y especie de ser el caso, consiguiendo de esta forma contar con paquetes ordenados que facilitarán el trabajo ordenado de talanqueo de las tablas en las talanqueras para el secado natural o el armado de paquetes con separadores para el secado artificial en los secaderos.



Foto N° 05 Preservado de la especie *Simarouba amara* Aubl. "marupa" en DEFORSAC.

#### 4.3.5. Colocación de las Tablas en Talanqueras para el Pre secado

Para la colocación de tablas en las talanqueras se procedió con el carguío mediante el uso de cargador frontal de las tablas estibadas en paquetes de 800 pt, estibando cada

7 AGO 2010

tabla en forma manual en las talanqueras, trabajo consistente en colocar cada tabla de canto a un lado y la siguiente al lado contrario, de forma que los extremos de las tablas se crucen por encima del travesaño formando una "X".

#### 4.3.6. Datos Climatológicos

Se tomaron datos de precipitación, temperatura, humedad relativa del medio ambiente de la estación meteorológica de Puerto Almendras por su cercanía al lugar donde se realizo el pre secado, donde se relaciono los factores medio ambientales con el proceso de pre secado en el tiempo que ocurrió éste.

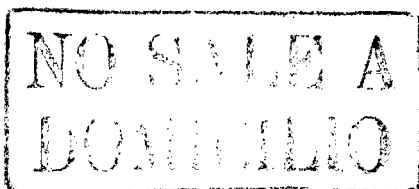
#### 4.3.7. Control Manual del Contenido de Humedad

El control del contenido de humedad en esta etapa del estudio, se realizo mediante el uso de medidores de humedad marca DELMHORST.



Foto N° 06 Toma del contenido de humedad en talanquera de la especie *Simarouba amara*

Aubl. "marupa" en DEFORSAC.



#### 4.3.8. Evaluación de Defectos

Se evaluaron los defectos del total de la población; la cuantificación de los defectos fue realizada en un 100 % del total de las piezas, que totalizaron 110,298 piezas, de una pulgada, una y media y dos pulgadas de espesor y largos variables de 6 a 13 pies.

Las tablas fueron numeradas, identificadas y cuantificadas en cuanto a los tipos de defectos existentes en las tres fases del proceso, esto es antes del inicio del pre secado, después del pre secado, se consideraron los siguientes defectos:

##### 4.3.8.1. Alabeos:

Arqueadora.- Se determina la distancia mayor que existe entre la superficie de la cara y el plano horizontal que une los extremos respectivos (h) relacionándola con el largo de la pieza (L):

Severo: cuando  $h/L > 0,3$  % del largo de la pieza

Leve: cuando  $h/L \leq 0,3$  % del largo de la pieza

Encorvadura.- Se mide la distancia mayor que hay entre la superficie del canto y el plano horizontal que une los extremos respectivos (h), relacionándole con el largo de la pieza (L).

Severo: cuando  $h/L > 0,3$  % del largo de la pieza

Leve: cuando  $h/L \leq 0,3$  % del largo de la pieza



Abarquillado.- Se determina la distancia mayor que existe entre la arista cóncava en la cabeza de la pieza (h) y el plano transversal que une los extremos de las dos esquinas respectivas, relacionándole con el ancho de la pieza (a).

Severo: cuando  $h > 1\%$  del ancho de la pieza

Leve: cuando  $h \leq 1\%$  del ancho de la pieza

Torcedura.- Se mide la distancia de la arista levantada hacia la superficie plana, sobre la cual están apoyadas las aristas restantes.

Severo: cuando la torcedura  $> 1/300 \times L$  en una sola arista

Leve: cuando la torcedura  $\leq 1/300 \times L$  en una sola arista

#### 4.3.8.2. Rajaduras (R):

Se mide su longitud desde la cabeza comprometida.

Severo: cuando  $\sum R > 15$  cm. en un solo extremo.

Leve: cuando  $\sum R \leq 15$  cm. en un solo extremo

#### 4.3.8.3. Grietas (G):

Se determina la profundidad de las grietas en cada lado de la pieza, con la ayuda de un elemento delgado que penetre íntegramente.

Severo: cuando  $\sum G > 1/4$  del espesor de la pieza.

Leve: cuando  $\sum G \leq 1/4$  del espesor de la pieza.

Fuente: JUNAC (sin fecha), citado por Panduro et al (1992).

#### 4.4. Descripción de la especie

La especie *Simarouba amara* Aubl. conocida con el nombre vulgar de "marupa" pertenece a la familia Simaroubaceae, conocida también como "chiriguamo" en Brasil, "simarupa" en Colombia, "palo blanco" en Cuba y Costa Rica, "olivo" en Ecuador, "cedro blanco" en Venezuela, es utilizada comúnmente en construcciones temporales, interiores tales como gavetas, muebles, estuches, chapas, también en instrumentos musicales como pianos, pulpa para papel, cajonería, muebles, palos de fósforo, etc. Es de gran aceptación en el mercado tanto nacional como de exportación, siendo los principales países compradores EEUU, México, Italia, España entre otros,

Se encuentra geográficamente en los bosques muy húmedos premontanos, en transmisión a bosque húmedo tropical, se le encuentra en Bolivia, Perú, Brasil, Colombia, Ecuador, Venezuela y las Guianas. Crece en asociación con la Jacaranda spp y Guatteria spp, es un árbol de fuste recto ahusado, cilíndrico sin aletones, conicidad pronunciada, 24 metros de altura comercial promedio de un total de 39 metros, con diámetro promedio de 0.70 m., corteza de color marrón a gris claro textura levemente agrietada, con fisuras verticales, de cuatro centímetros de espesor, corteza

interna de color amarillo cremoso, de aspecto arenoso, textura arenosa y sabor amargo.

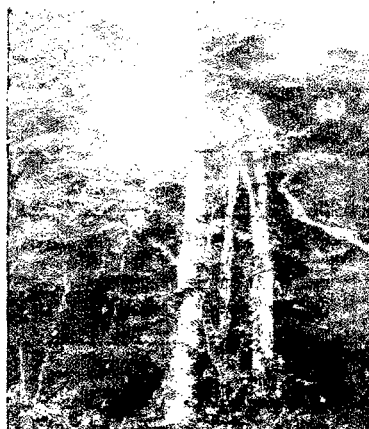


Foto N° 07 Árbol de la especie *Simarouba amara* Aubl. "marupa" en un bosque primario

El tronco recién cortado presenta las capas extremas de madera de color blanco cremoso y las capas internas de color amarillo pálido verdoso, en la madera seca al aire la madera se toma de color amarillo pálido, olor ausente no distintivo, lustre medio brillante, grano recto, textura mediana uniforme, veteado suave y claro.

En cuanto a las propiedades físico mecánicas esta presenta densidad básica de 0.36 g/cm<sup>3</sup>, 6.70 % de contracción tangencial, 2.90 % de contracción radial y 9.40 % de contracción volumétrica, presenta un modulo de elasticidad de flexión de 77000 Kg. / cm<sup>2</sup>, 427 kg. / cm<sup>2</sup> de módulo de rotura en flexión, 201 kg. / cm<sup>2</sup> compresión perpendicular y una tenacidad de 1.68 kg.- m.

## V RESULTADOS Y DISCUSION

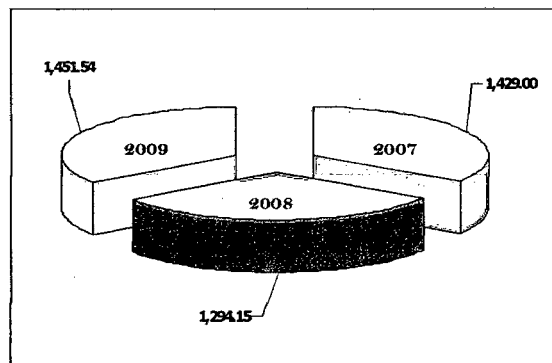
### 5.1. Población

La población de trozas de la especie *Simauruba amara* Aubl "marupa" fue de 6,744 trozas para los tres años de estudio con 1,770,052 pt o 4,174.69 M3, la población fue igual a la muestra debido a que la empresa realiza este tipo de controles en forma normal para posteriormente utilizarlos en la toma de decisiones.

### 5.2. Almacenamiento en Boya

Cuadro N° 1: Volumen de compra de la especie *Simauruba amara* Aubl "marupa" entre los años 2007-2009

AÑO	ESPECIE	TROZAS	VOLUMEN (PT)	VOLUMEN (M3)
2007	Marupa	2,232	605,876	1,429.00
2008	Marupa	2,111	548,720	1294.15
2009	Marupa	2,431	615,456	1451.54
TOTAL		6,744	1,770,052	4,174.69
PROMEDIO		2,248	590,017	1,351.56



Grafica N° 01: Volumen de compra de la especie *Simauruba amara* Aubl "marupa" entre los años 2007-2009

En el Cuadro N° 01, se observa el volumen total de trozas compradas de la especie *Simauruba amara* Aubl "marupa" desde el año 2007 hasta el año 2009 que fue de 1'770,052 pt ó 4,174.69 M3, con 6,744 para los tres años, el promedio de volumen por troza para los tres años de 262.5 pt ó 0.626 M3, el mismo que es considerado un volumen alto, pues lo registros indican un promedio de 220 pt por troza según ZENDER (2008) estadística de DEFORSA.

Las trozas fueron almacenadas después de la compra en la boya de la empresa con la finalidad de someterlas al proceso de aserrío durante los días siguientes, todas las trozas fueron aserradas en un tiempo no mayor de 90 días después de su extracción, condición que se consideró con la finalidad de preservar la calidad de las mismas, así mismo el proceso de compra de la madera se efectuó considerando la calidad,

asegurándose de que estas cumplan con los requisitos necesarios para un buen rendimiento.

## 5.2. Clasificación de Trozas

La clasificación de trozas fue para cada año y estuvo a cargo de personal capacitado y con amplia experiencia para tales fines, los resultados fueron los siguientes:

### 5.3.1. Calidad de las Trozas de la especie *Simauruba amara* Aubl "marupa" año 2007

Cuadro N° 02: Cuadro de calidad de trozas de la especie *Simauruba amara* Aubl "marupa",  
año 2007

ESPECIE	CAL.	TROZAS	PT	M3	%
MARUPA	1ra	1,720	443,760	1,046.61	73.24
MARUPA	2da	512	162,116	382.39	26.76
<b>TOTAL</b>		<b>2,232</b>	<b>605,876</b>	<b>1,429.00</b>	<b>100.00</b>

En cuadro N° 02 se observa que la compra de trozas de calidad primera fue de 73.24 % y 26.76 para la segunda calidad, habiendo comprado un total de 2,232 trozas con 605,876 pt ó 1,429.00 M<sup>3</sup>.

### 5.3.2. Calidad de las Trozas de la Especie Marupa año 2008

Cuadro N° 03: Cuadro de calidad de trozas de la especie *Simauruba amara* Aubl "marupa", año 2008

AÑO	ESPECIE	CAL.	TROZAS	PT	M3	%
2008	MARUPA	1ra	1,820	475,020	1,120.33	86.57
	MARUPA	2da	291	73,700	173.821	13.43
	<b>TOTAL</b>		<b>2,111</b>	<b>548,720</b>	<b>1,294.15</b>	<b>100.00</b>

En cuadro N° 03 Se observa la compra de trozas de primera calidad fue de 86.57 % y 13.43 de segunda, habiendo comprado un total de 2,111 trozas con 548,720 pt ó 1,294.15 M3, la compra para este año fue inferior en número de trozas y volumen al año anterior, sin embargo la primera se incremento en 7 %.

### 5.3.3. Calidad de las Trozas de la especie *Simauruba amara* Aubl "marupa", año 2009

Cuadro N° 04: Cuadro de calidad de trozas de la especie *Simauruba amara* Aubl "marupa", año 2009

AÑO	ESPECIE	CAL.	TROZAS	PT	M3	%
2009	MARUPA	1ra	1,873	564,712	1331.87	91.75
	MARUPA	2da	558	50,744	119.67	8.25
	<b>TOTAL</b>		<b>2,431</b>	<b>615,456</b>	<b>1,451.54</b>	<b>100.00</b>

En forma similar se observa que la primera calidad llegó a el 91.75 % y solo un 8.25 % de segunda calidad, la compra se para este año fue superior a la anterior en 12.16 %, mientras que la calidad en primera se incremento en 18.88 % con respecto al año anterior.

Cuadro N° 05: Resumen de trozas y pies tablares de la especie *Simauruba amara* Aubl "marupa", por año y por calidades.

AÑO	ESPECIE	TROZAS 1ra.	pt	TROZAS 2da.	PT	TOTAL TROZAS	TOTAL PT
2007	Marupa	1,720	443,760	512	162,116	2,232	605,876
2008	Marupa	1,820	475,020	291	73,700	2,111	548,720
2009	Marupa	2,102	564,712	329	50,744	2,431	615,456
TOTAL		5,642	1'483,492	1,132	286,560	6,774	1,770,052
%		83.28	83.81	16.71	16.19	100	100

#### 5.3.4. Resumen Análisis de Trozas y Pies Tableares

Si analizamos el cuadro anterior podemos observar que el mayor porcentaje de calidad comprada es primera para los tres años, el primer año fue de 443,760 pt, al año siguiente se incrementó a 475,020 pt ó y en el ultimo año este volumen subió a 546,712 pt, siendo el promedio de 83.81 %, mientras que la segunda calidad fue de 16.19 % en promedio para los tres años.



También se observa que la cantidad de trozas compradas de primera y segunda calidad es proporcional al porcentaje de pies tablares, lo que demuestra que la especie marupa es de volúmenes y calidad uniforme, es decir que el 83.28 % de las trozas compradas corresponden a un volumen de 83.81 %, de primera calidad y de la misma forma la segunda calidad corresponde al 16.71 % de las trozas con un volumen de 16.19 %, existe una mínima diferencia en la relación volumen y número de trozas, se puede manifestar que de cada 100 trozas que se compran de madera marupa, 83.28 trozas son de primera y 16.71 trozas son de segunda calidad.

Así mismo, vemos que el volumen promedio por troza fue de 261.30 pt/troza, mientras que el volumen promedio de primera calidad para el primer año fue de 258 pt/troza, para el segundo año 261 pt/troza y en el tercer año 268.65 pt/troza, mientras que la segunda calidad presenta un promedio de 316,63 pt/troza para el primer año , 253.16 pt/troza para el segundo año y para el tercer año 154.23 pt/troza, debiendo esta ligera diferencia de volúmenes a las siguientes causas:

En el primer año se compró trozas de buen volumen promedio al igual que el segundo año, es decir los trozas presentaban volúmenes importantes y adecuados, en el tercer año el volumen promedio de las trozas de segunda es pobre (154 pt/troza) debido a que la madera fue comprada a concesionarios diferentes, lo que originó una mezcla de volúmenes de trozas de orígenes diferentes, por tanto es necesario considerar

también la procedencia de la madera marupa, un mayor lote tuvo como procedencia la cuenca del río Marañón y el otro lote procedía del bajo Amazonas.

#### 5.4. Aserrío, Limpieza, Preservación

Después de todo el trabajo de aserrío se procedió a la limpieza y preservación de las tablas, estas son etapas posteriores al aserrío, la primera se realizó mediante un baño de agua con uso de motobombas con mangueras de 1.5 pulgadas de diámetro con la finalidad de ingresar las tablas limpias a la tina de preservación.

En la tina de preservación se utilizó 2 galones de preservante FROSHTAL, 1/4 de galón de LORPIRIFUS y 6 kilogramos de BORAX, adicionando 100 galones de agua, luego se procedió a batir la mezcla hasta alcanzar una total homogeneidad de los componentes, efectuada dicha tarea se sometieron las tablas a un baño rápido con la mezcla durante 30 segundos que fue el tiempo programado en promedio para cada tabla, la mezcla obtenida tuvo un rendimiento de 10,000 pt preservados en promedio.

Posterior al baño se realizó una selección de tablas para inmediatamente llevarlas a las talanqueras para el pre secado durante diez días y posterior ingreso al horno, antes del ingreso al horno también se realizó una preselección con la finalidad de determinar la cantidad de madera que se deteriora durante el proceso del presecado.

## 5.5. Comportamiento en el Aserrío y Etapas Posteriores

### 5.5.1. Aserrío e Ingreso a Talanqueras año 2007

En el cuadro N° 06 se puede observar el volumen inicial de ingreso al aserrío el que fue de 2,232 trozas con 605,876 pt ó 1429 M3, después del aserío se obtuvo un total de 37,104 tablas de una pulgada de espesor con 408,144 pt ó 962.60 M3, este proceso originó una pérdida de volumen de 197,732 pt ó 466.34 M3, es decir una pérdida del orden del 32.63 % con respecto al total aserrado.

Cuadro N° 06: Rendimiento y porcentajes de pérdidas en las etapas de preselección de ingreso al pre secado y pre clasificado para el ingreso al horno, año 2007.

ETAPAS	TROZAS	PT	M3	PERDIDA PT	PERDIDA M3	PERDIDA %
Marupa en boya	2232	605,876	1429	0,000	0000	100.00
Aserrío	37,104	408,144	962.60	197,732	466.34	32.63
Ingreso pre secado(pre selección)	36,920	407,516	961.12	628	1.48	0.10
Salida pre secado y pre clasificación para el ingreso al horno	36,660	404,625	954.30	2891	6.81	0.48
Total perdidas						33.20

De la etapa de aserrío a la etapa del pre secado existe una etapa de intermedia que consiste en separar las tablas que presentan defectos pronunciados y que no ameritan continuar con el proceso, estos defectos son generalmente rajaduras mayores al 40 % de la longitud de la tabla, pudrición pronunciada, nudo y huecos de diámetros mayores,

estas pérdidas de acuerdo al cuadro anterior son de 0.10 %, pero que es tolerable hasta el 0.15 % según AGUIRRE. M (2003).

Al término del pre secado, las tablas deberán ser retiradas de las talanqueras para su ingreso al horno, en esta etapa también se observan tablas con defectos como consecuencia de su permanencia en las talanqueras durante los nueve días que allí estuvieron a la intemperie y que generalmente son las tablas sufren ataques de hongos (algunas), rajaduras pronunciadas y abarquillamiento. El porcentaje de pérdida en esta etapa de acuerdo al cuadro es de 0.48 % pudiendo llegar a 1.0 % de acuerdo a las normas NHLA (1998)

Además se puede observar en el cuadro con mucha claridad que el porcentaje acumulado de pérdidas en el proceso de aserrío es del orden del 33.20 %, hay que indicar que otros estudios indican rendimientos similares pero en otras especies como la especie *Virola* sp. "cumala" estudiada por ROJAS (2,000), quien indica que el porcentaje de pérdidas de esta especie llega al 32.64 %.

#### 5.5.2. Aserrío e Ingreso a Talanqueras Año 2008

En el cuadro N° 7, se observa que se proceso una cantidad similar de trozas de marupa en el año 2,008 con resultados similares al año anterior, además se observa que siempre la primera etapa después del aserrío presenta la menor pérdida y la última etapa la mayor pérdida.

Cuadro N° 7: Rendimiento y porcentajes de pérdidas en las etapas de preselección de ingreso al pre secado y pre clasificado para el ingreso al horno, año 2008.

ETAPAS	TROZAS	PT	M3	PERDIDA PT	PERDIDA M3	PERDIDA %
Marupa en boya	2111	548,720	1294.15	0,000	0000	100.00
Aserrío	35,023	367,642	867,08	181,078	427.31	33.00
Ingreso pre secado	34,985	367,248	866.15	394	0.93	0.071
Salida pre secado y cubicación después del pre clasificado	34,715	364,185	858.93	2,580	6.08	0.47
<b>Total perdidas</b>						<b>33.541</b>

### 5.5.3. Aserrío e Ingreso a Talanqueras Año 2009

En el cuadro N° 8, observamos resultados similares a los dos anteriores, el porcentaje de perdidas fue de 33.59 % en la etapa de aserío, mientras que la segunda etapa logro una mejora importante y la tercera etapa fue algo similar a las anteriores, respecto a las etapas posteriores los porcentajes de perdidas se encuentran dentro de los rangos establecidos.

Cuadro N° 8: Rendimiento y porcentajes de pérdidas en las etapas de preselección de ingreso al pre secado y pre clasificado para el ingreso al horno, año 2009.

ETAPAS	TROZAS	PT	M3	PERDIDA PT	PERDIDA M3	PERDIDA%
Marupa - boya	2431	615,456	1451.54	0,000	100.00	100.00
Aserrío	38,171	408,666	963.83	206,790	487.71	33.59
Ingreso pre secado	37,096	407,910	962.05	756	1.78	0.12
Salida pre secado cubicación después del clasificado	36,776	405,127	955.48	2,783	6.56	0.45
<b>TOTAL</b>						<b>34.16</b>

5.5.4. Resumen del Rendimiento y porcentajes de pérdidas en las etapas de preselección de ingreso al pre secado y pre clasificado para el ingreso al horno

En el cuadro N° 9: Se observa que del 100 % de madera en troza ingresada al aserrío para los tres años, el promedio de perdidas de volumen por concepto de aserrío es de 33.07 % , mientras que en las etapas de ingreso al pre secado y salida del pre secado presentan un porcentaje de perdidas de 0.096 y 0.466 %.

Se observa con claridad que luego del proceso de aserrío, la etapa de salida del Pre Secado presenta mayor porcentaje de perdidas, en promedio representa el 0.466 %, siendo los defectos mas importantes que se presentaron en el aserrío las rajaduras y en las dos etapas siguientes las rajaduras, abarquillamiento y la presencia de hongos.

Cuadro N° 09: Resumen de porcentajes de perdidas promedio años 2007-2009

ETAPAS	AÑO 2007	AÑO 2008	AÑO 2009	
	%	%	%	Promedio
Marupa en troza	100.00	100.00	100.00	100
Aserrió	32.63	33.00	33.59	33.07
Ingreso pre secado	0.10	0.07	0.12	0.096
Salida pre secado cubicación después del clasificado	0.48	0.47	0.45	0.466
<b>TOTAL</b>	<b>33.21</b>	<b>33.54</b>	<b>34.16</b>	<b>33.64</b>
<b>PROMEDIO APROVECHABLE</b>	<b>66.79</b>	<b>66.46</b>	<b>65.84</b>	<b>66.36</b>

## 5.6. Pre secado en Talanqueras

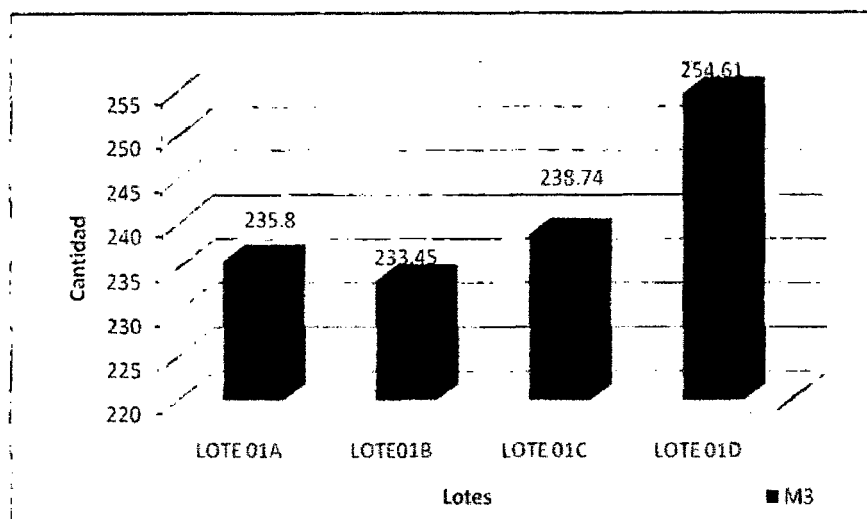
Las tablas permanecieron en las talanqueras durante nueve días, para el control de humedad efectuada mediante toma de datos, 10 tablas por cada talanquera, debiendo señalar que el presecado se controló en forma semanal sobre la producción.

### 5.6.1. Comportamiento al Pre Secado Año 2007

El lote correspondiente al año 2007 fue de 408,144 pt ó 962.60 M3, como se observa en el cuadro N° 10, las tablas aserradas se dividieron en lotes de acuerdo al volumen aserrado durante los meses de septiembre, octubre y noviembre, en tablas de 1" , los volúmenes de tablas de la especie marupa para el primer año fueron los siguientes:

Cuadro N° 10: Volumen de la especie *Simarouba amara* Aubl "marupa", año 2007

LOTE	PT	M3
LOTE 1A	99,980	235.80
LOTE 1B	98,987	233.45
LOTE 1C	101,220	238.74
LOTE 1D	107,957	254.61
	408,144	962,60



Grafica N° 02 Madera Aserrada año 2007

5.6.1.1. Comportamiento al Pre Secado Lote N° 1A-2007

Cuadro N° 11: Comportamiento al pre secado del lote N° 01A de la especie *Simarouba amara*

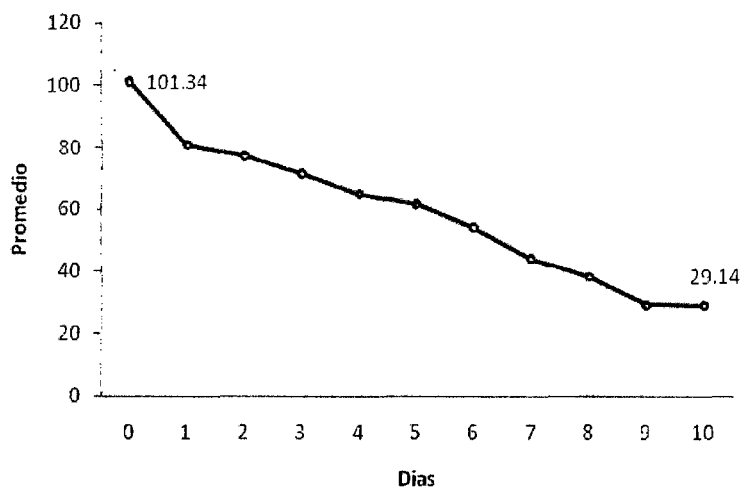
Aubl "marupa", de cero a diez días en 10 talanqueras, año 2007

CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO DE TABLAS ASERRADAS												
DIA	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5	L-6	L-7	L-8	L-9	L-10	TOTAL	PROM.
0	102	102	100	102.4	100	99	103	101	102	102	1013.4	101.34
1	80.3	82	80.3	80.2	81.3	82.3	80.7	83	80.3	80	810.4	81.04
2	77.5	74.5	78.3	77	77.9	76.4	77.5	78.5	77.5	77.9	773	77.3
3	72.8	70.8	71.8	71.3	70	72.8	71.8	70.8	73.8	71.2	717.1	71.71
4	65.4	64.4	65	63.2	65.9	66.4	65.4	65	64.4	65.6	650.7	65.07
5	61	62	61.9	61.6	61.4	63.1	61.3	62.4	61.8	61.5	618	61.8
6	54.4	54.9	54.4	53.4	55.4	54.2	52.4	53.4	54.7	54.9	542.1	54.21
7	44.3	43.3	44.9	45.3	42.3	44.3	43.5	44.3	44.5	45.3	442	44.2
8	38.1	39.4	38.7	38	39	38.3	37.1	38.4	37.2	38.4	382.6	38.26
9	29	30	29.3	29.4	28	30.1	28.3	29	29.4	29.3	291.8	29.18
10	28.9	30	29.8	29.3	28	30	28.1	29	29.1	29.2	291.4	29.14



En el Cuadro N° 11, se observan diez tablas debidamente codificadas (L-1,L-2.....L-10) las que fueron controladas en forma diaria, realizando la toma de datos de humedad en las primeras horas del día durante diez días, se observa con claridad que el promedio de humedad para las diez tablas en el ingreso a las talanqueras fue 101,34 % , al primer día baja a 81.04 % ,al segundo día a 77.3 % y así hasta el noveno día que llega a 29.18 % y el día décimo con 29.14 %, se observa con claridad que en estos dos últimos días la variación es mínima.

El lote se controló a partir del día 02 de septiembre fecha en la que se realizó la primar toma de información hasta el día 11 del mismo mes fecha en que se realizo la última toma de información.



Grafica N° 03 Comportamiento al Pre-Secado Madera Aserrada Lote N° 1 A - 2007

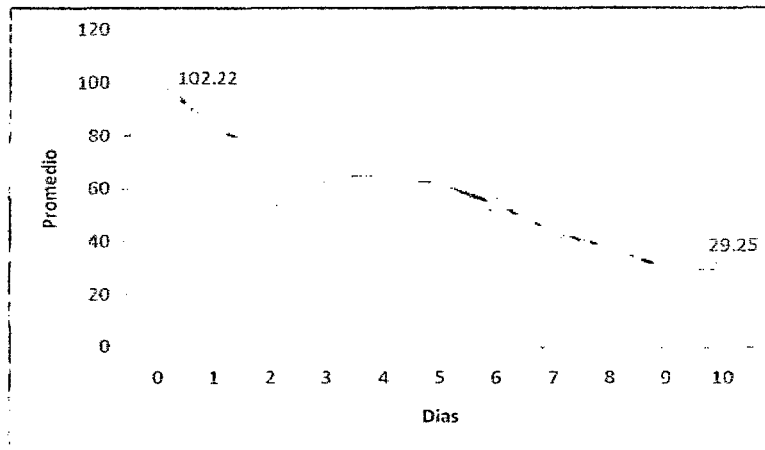
### 5.6.1.2. Comportamiento al Pre Secado Lote N° 1B-2007

Cuadro N° 12: Comportamiento al pre secado del lote N° 01B de la especie *Simarouba amara*

Aubl "marupa", de cero a diez días en 10 talanqueras, año 2007

CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO DE TABLAS ASERRADAS												
DIA	L-1	2L-	L-3	L-4	L-5	L-6	L-7	L-8	L-9	L-10	TOTAL	PROM.
0	99	105	100	102.4	98	105	103	103.1	102	105	1022.2	102.22
1	82.5	84.5	81.3	84	81.4	83.4	78.3	80	82.4	82.2	820.03	82.003
2	78.5	74.5	75.3	77	75.9	75.5	77.5	79.5	77.5	76.5	767.7	76.77
3	73.3	71.8	74.4	71.8	70.8	72.8	73.6	70.8	72.6	72,5	651.9	65.19
4	65.4	64.4	65	63.2	65.9	66.4	65.4	65.4	64.4	65.6	651.1	65.11
5	61.4	61	60.9	61.6	63.4	63.1	61.4	62.4	61.4	62.5	619.1	61.91
6	54.7	54.9	53.5	53	54.4	54.9	52.4	53.4	54.7	53.6	539.5	53.95
7	43.2	43.7	42.5	44.5	42.3	44.9	42.7	44.3	45.9	45.3	439.3	43.93
8	37.6	38.6	38.7	38.4	39	39.7	37.1	38.9	32.2	38.4	378.6	37.86
9	29.9	31.6	29.3	29.9	28	30.1	27.8	31.3	29.4	28.9	296.2	29.62
10	29.5	31.6	29.2	29.5	28.1	30	27	31	28	28.6	292.5	29.25

El cuadro N° 12 corresponde al lote N° 01B que se controló desde el 01 de octubre hasta el 10 del mismo mes, se controló un total 98,987 pt ó 233.45 M3, donde se observa que existe una ligera variación con respecto al cuadro anterior, las tablas ingresaron a la talanquera con 102,22% de humedad promedio, el primer día baja a 82.003 % y así hasta el día nueve en que baja 29.62 %, después del cual se estabiliza en 29.25 %.



Grafica N° 04 Comportamiento al Pre-Secado Madera Aserrada Lote N° 1B - 2007

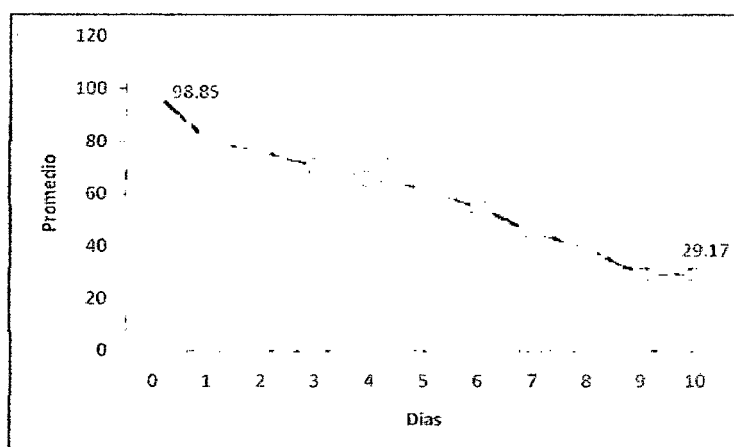
### 5.6.1.3. Comportamiento al Pre Secado Lote N° 01C-2007

Cuadro N° 13: Comportamiento al Pre Secado del lote N° 1C de la especie *Simarouba amara*

Aubl "marupa", de cero a diez días en 10 talanqueras, año 2007

CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO DE TABLAS ASERRADAS												
DIA	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5	L-6	L-7	L-8	L-9	L-10	TOTAL	PROM.
0	77,5	102	100	102	100	99	103	101	102	102	988,9	98,85
1	71,4	82	80,3	80,2	81,3	82,3	80,7	83	80,3	80	801,5	80,15
2	65,4	74,5	78,3	77	77,9	76,4	77,5	78,5	77,5	77,9	760,9	76,09
3	61,4	70,8	71,8	71,3	70	72,8	71,8	70,8	73,8	71,2	705,7	70,57
4	71,4	64,4	65	63,2	65,9	66,4	65,4	65	64,4	65,6	656,7	65,67
5	65,4	62	61,9	61,6	61,4	63,1	61,3	62,4	61,8	61,5	622,4	62,24
6	61,4	54,9	54,4	53,4	55,4	54,2	52,4	53,4	54,7	54,9	549,1	54,91
7	54,3	43,3	44,9	45,3	42,3	44,3	43,5	44,3	44,5	45,3	452	45,2
8	43,2	39,4	38,7	38	39	38,3	37,1	38,4	37,2	38,4	387,7	38,77
9	31	30	29,3	29,4	28	30,1	28,3	29	29,4	29,3	293,8	29,38
10	31	29,1	29	29,5	28	29	28,3	29	29,5	29,3	291,7	29,17

El cuadro corresponde al lote N° 1C que se controló desde el 29 de octubre hasta el 07 de noviembre, se controló un total 101,220 ó 238.74 M3.



Grafica N° 05 Comportamiento al Pre-Secado Madera Aserrada Lote N° 1C 2007

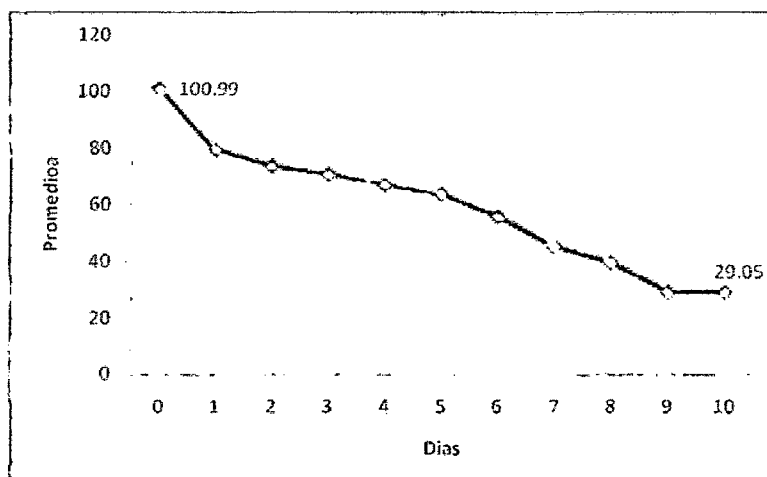
#### 5.6.1.4. Comportamiento al Pre Secado Lote N° 1D-2007

Cuadro N° 14: Comportamiento al pre secado del lote N° 1D de la especie *Simarouba amara*

Aubl "marupa", de cero a diez días en 10 talanqueras, año 2007.

CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO DE TABLAS ASERRADAS												
DIA	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5	L-6	L-7	L-8	L-9	L-10	TOTAL	PROM.
0	97,5	102,4	99	103	101	99	103	101	102	102	1009,9	100,99
1	74,2	82	80,3	74,2	82	74,2	82	80,3	80,3	82	791,5	79,15
2	77,9	65,4	74,5	77,9	65,4	77,9	65,4	74,5	77	77,9	733,8	73,38
3	61,4	70,8	71,8	71,3	70	72,8	71,8	70,8	73,8	71,2	705,7	70,57
4	71	64,4	65	71,4	64,4	66,4	65,4	71,4	64,4	65,6	669,4	66,94
5	65,4	62	63,1	65,4	62	63,1	65,4	65,4	62	63,1	636,9	63,69
6	53,4	55,4	61,4	53,4	55,4	61,4	54,9	54,4	53,4	54,9	558	55,8
7	54,3	43,3	44,9	45,3	42,3	44,3	43,5	44,3	44,5	45,3	452	45,2
8	43,2	39,4	43,2	39,4	38,7	39,4	38,7	38,4	37,2	38,4	396	39,6
9	29	29,4	29,3	29	29,4	29,3	28,3	29	29,4	29,3	291,4	29,14
10	29,1	28,9	29,3	29,1	29,1	29,2	28,2	29	29,4	29,2	290,5	29,05

El cuadro corresponde al lote N° 1D que se controló desde el 19 de noviembre hasta el 28 de noviembre, se controló un total 107,957 ó 254,61 M3. En los dos últimos cuadros se observan diferencias poco significativas respecto a los anteriores por lo que la interpretación y comentarios tienen el mismo sustento.



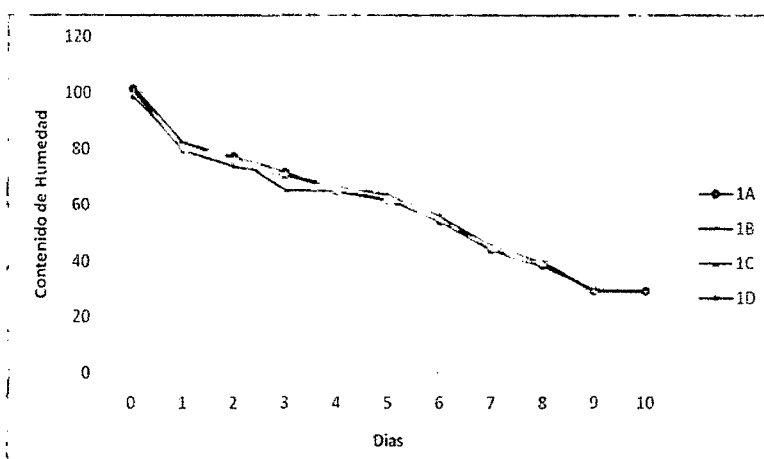
Grafica N° 06 Comportamiento al Pre-Secado Madera Aserrada Lote N° 1D 2007

#### 5.6.1.5. Resumen del Comportamiento al Pre Secado de los cuatro Lotes año 2007

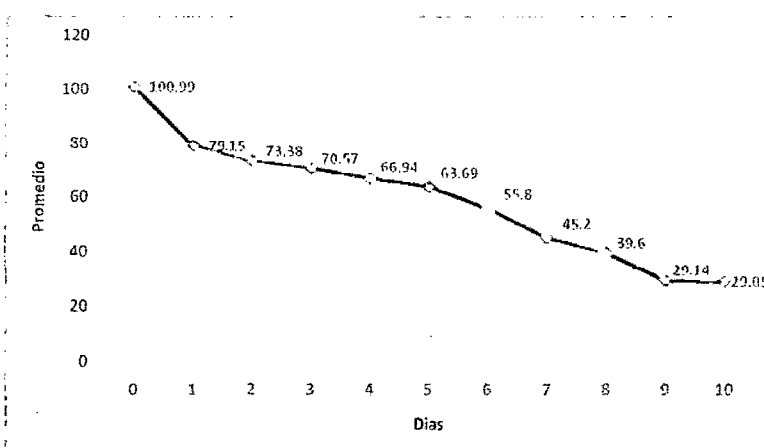
Cuadro N° 15: Cuadro resumen de los cuatro anteriores referidos al % de humedad, año 2007

DIA	1ª	1B	1C	1D	TOTAL	PROMEDIO
0	101,34	102,22	98,85	100,99	403,40	100,85
1	81,04	82,00	80,15	79,15	322,34	80,59
2	77,30	76,77	76,09	73,38	303,54	75,89
3	71,71	65,19	70,57	70,57	278,04	69,51
4	65,07	65,11	65,67	66,94	262,79	65,70
5	61,80	61,91	62,24	63,69	249,64	62,41
6	54,21	53,95	54,91	55,80	218,87	54,72
7	44,20	43,93	45,20	45,20	178,53	44,63
8	38,26	37,86	38,77	39,60	154,49	38,62
9	29,18	29,62	29,38	29,14	117,32	29,33
10	29,14	29,25	29,17	29,05	116,61	29,15

El cuadro N° 15 es el resumen de toda la madera secada en el año 2007 dividida en cuatro lotes y pre secada en fechas diferentes pero correlativas, se observa que para ese año en promedio las tablas ingresaron a las talanqueras con 100.85 % de humedad y al día noveno llegaron a 29,33% de humedad, estabilizándose a partir de allí tal como se observa en el día décimo con una ligera diferencia de 0.18 %.



Grafica N° 07 Resumen Pre - Secado Año 2007



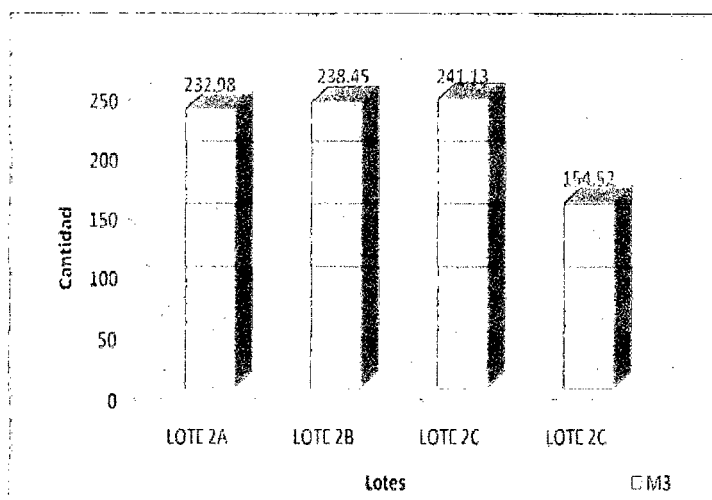
Grafica N° 08 Resumen Promedio del Pre-Secado año 2007

### 5.6.2. Comportamiento al Pre Secado Año 2008

Cuadro N° 16: Volumen de la especie *Simarouba amara* Aubl "marupa", año 2008

LOTE	PT	M3
LOTE 2A	98,783	232.98
LOTE 2B	101,102	238.45
LOTE 2C	102,239	241.13
LOTE 2D	65,518	154.52
<b>TOTAL</b>	<b>367,642</b>	<b>867.08</b>

El cuadro N° 16 indica la cantidad de volumen aserrado de la especie *Simauruba amara* Aubl "marupa" en el año 2008 para el pre secado, dividida en cuatro lotes que van desde los 232.98 M3 hasta el lote más pequeño de 154.52 M3, habiéndose utilizado en total 867.08 M3 es decir 367,642 pt.



Grafica N° 09 Volumen de la especie *Simarouba amara* Aubl "marupa", año 2008

### 5.6.2.1. Comportamiento al Pre Secado Lote 2A- 2008

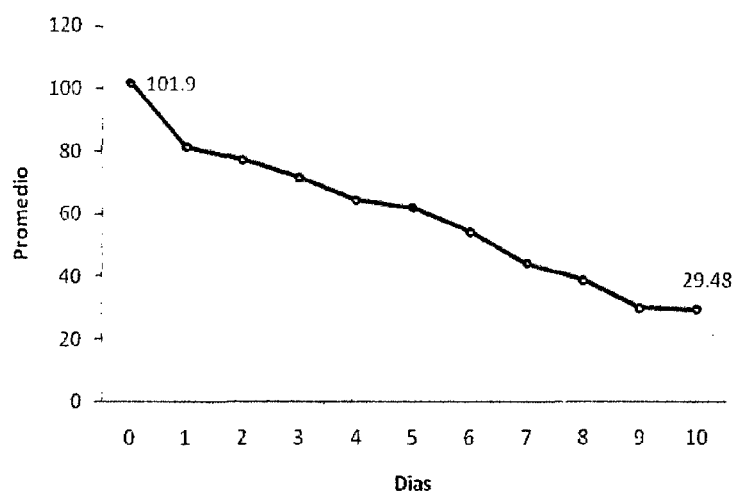
Cuadro N° 17: Comportamiento al pre secado del lote N° 2A de la especie *Simarouba amara*

Aubl "marupa", de cero a diez días en 10 talanqueras, año 2008.

CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO DE TABLAS ASERRADAS												
DÍA	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5	L-6	L-7	L-8	L-9	L-10	TOTAL	PROM.
0	102	105	100	102	103	103	103	98	105	98	1019	101,9
1	84,3	82	81,3	80,2	81,3	80,3	80,7	83,3	80,3	80	813,7	81,37
2	77,5	79,5	74,5	78,3	77	74,5	78,3	77	77,5	77,9	772	77,2
3	70,8	71,8	70,8	71,8	70,8	71,8	70,8	71,8	73,8	71,2	715,4	71,54
4	63,4	65	63,4	65	64,2	65	64,1	65,6	63,4	65,6	644,7	64,47
5	62	61,9	62	61,9	62	61,9	62	61,9	61,8	61,5	618,9	61,89
6	54,9	53,4	54	54,1	55	52,4	54,9	53,4	56,7	53,9	542,7	54,27
7	43,3	44,9	43,3	44,9	43,3	44,9	43,3	44,9	44,5	45,3	442,6	44,26
8	39,1	39,2	39	39,3	38,4	38,4	38,4	38,7	38,2	38,4	387,1	38,71
9	28	29,4	33	29,1	31	29,3	29,9	30,3	30,4	29,3	299,7	29,97
10	28	29,1	33,2	29	29	29,1	29	30,1	29,2	29,1	294,8	29,48

En el cuadro N° 17 se observa el registro de la humedad en los primeros diez días, habiéndose registrado un porcentaje de 101,9 % de humedad al ingreso de las tablas a las talanqueras y de 29,97 % al noveno día, fecha después de la cual se estabiliza con una diferencia mínima de 0.49 %.





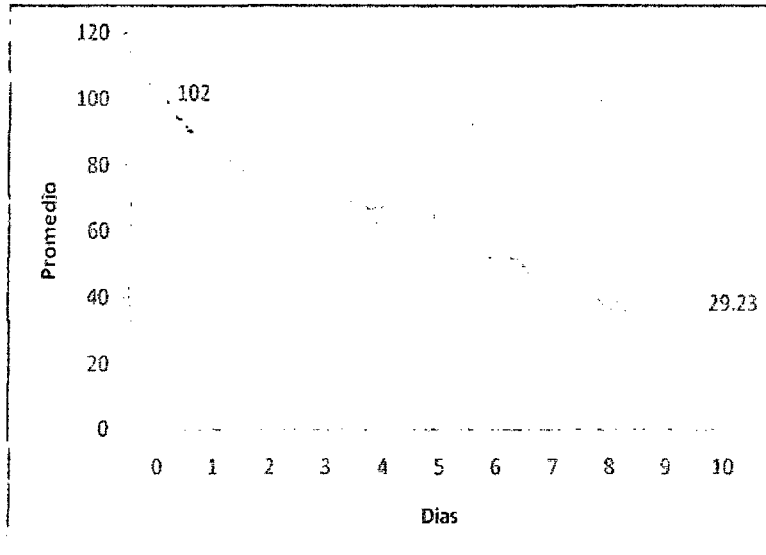
Grafica N° 10 Comportamiento al Pre-Secado Madera Aserrada Lote N° 2A 2008

### 5.6.2.2. Comportamiento al Pre secado Lote 2B- 2008

Cuadro N° 18: Comportamiento al pre secado del lote N° 2B de la especie *Simarouba amara*

Aubl "marupa", de cero a diez días en 10 talanqueras, año 2008.

CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO DE TABLAS ASERRADAS												
DIA	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5	L-6	L-7	L-8	L-9	L-10	TOTAL	PROM.
0	100	105	100	105	102	105	100	102	103	98	1020	102
1	81,3	82,7	81,3	82	81,3	82	81,3	80,2	81,3	80	813,4	81,34
2	74,2	79,5	74,1	79	77,4	79,1	74,5	78,3	77	77,9	771	77,1
3	69,8	71,8	70,8	72,8	70	71,8	71,4	71,8	72,8	71,2	714,2	71,42
4	64,4	65	63,6	65	64,9	65	63,9	65	64,2	65,6	646,6	64,66
5	62	61,9	62	61,9	62,4	61,9	62	61,9	62	61,5	619,5	61,95
6	53,9	54,4	52,9	54,4	52,9	54,4	53,9	54,4	55,9	54,9	542	54,2
7	43,3	42,9	41,3	44,9	42,3	44,9	41,3	44,9	44,3	45,3	435,4	43,54
8	39,4	38,7	39,8	38,4	39,4	38	39,4	39,3	39,4	38,4	390,2	39,02
9	33	29	30	29,3	31	29,3	32	29,3	30,2	28,3	301,4	30,14
10	31	29	29,8	29	29	29,1	29	28,9	29,2	28,3	292,3	29,23



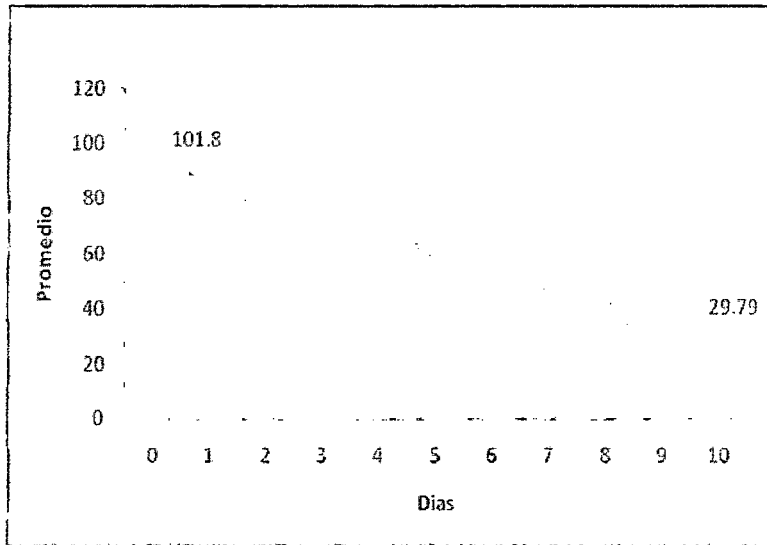
Grafica N° 11 Comportamiento al Pre-Secado Madera Aserrada Lote N° 2B 2008

### 5.6.2.3. Comportamiento al Pre Secado Lote 2C- 2008

Cuadro N° 19: Comportamiento al pre secado del lote N° 2C de la especie *Simarouba amara*

Aubl "marupa", de cero a diez días en 10 talanqueras, año 2008.

CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO DE TABLAS ASERRADAS												
DIA	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5	L-6	L-7	L-8	L-9	L-10	TOTAL	PROM.
0	104	105	98	102	101	105	98	102	104	99	1018	101,8
1	81,3	83,5	80,9	81	83,3	82	81,3	82,7	81,3	78	815,3	81,53
2	72,5	82,4	74,5	70,2	77,4	79,5	74,5	78,3	78	77,9	765,2	76,52
3	70,8	71,8	70,8	71,8	70,8	71,8	70,8	71,8	70,8	71,2	712,4	71,24
4	62,4	65,7	64,4	65	64,4	65	64,4	65	64,4	65,6	646,3	64,63
5	62,5	61,9	62	61,9	62,4	61,9	62	61,9	62	61,5	620	62
6	54,9	54,4	54,9	54,4	54,9	54,4	54,9	54,4	54,9	54,9	547	54,7
7	41,3	42,9	43,3	44,9	43,3	44,9	43,3	44,9	43,3	45,3	437,4	43,74
8	37,4	38,7	39,4	38,7	39,4	38,7	39,4	38,7	39,4	38,4	388,2	38,82
9	31,9	29	33	29,3	32	29,3	33	29,3	30	29,3	306,1	30,61
10	31,5	29	31	29,1	32	29,1	29	29	29,2	29	297,9	29,79



Gráfica N° 12 Comportamiento al Pre-Secado Madera Aserrada Lote N° 2C 2008

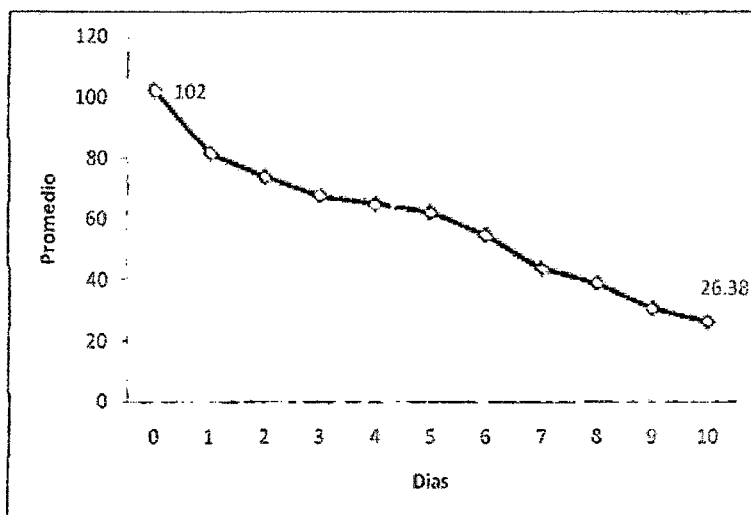
#### 5.6.2.4. Comportamiento al Pre Secado Lote 2D- 2008

Cuadro N° 20: Comportamiento al pre secado del lote N° 2D de la especie *Simarouba amara*

Aubl "marupa", de cero a diez días en 10 talanqueras, año 2008.

CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO DE TABLAS ASERRADAS												
DIA	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5	L-6	L-7	L-8	L-9	L-10	TOTAL	PROM.
0	100	105	100	105	102	105	100	102	103	98	1020	102
1	81,3	82,7	81,3	82	81,3	82	81,3	80,2	81,3	80	813,4	81,34
2	39,4	79,5	74,5	79,5	77,4	79,5	74,5	78,3	77	77,9	737,5	73,75
3	32,9	71,8	70,8	71,8	70,8	71,8	70,8	71,8	70,8	71,2	674,5	67,45
4	64,4	65,7	64,4	65	64,4	65	64,4	65	64,4	65,6	648,3	64,83
5	62,5	61,9	62	61,9	62,4	61,9	62	61,9	62	61,5	620	62
6	54,9	54,4	54,9	54,4	54,9	54,4	54,9	54,4	54,9	54,9	547	54,7
7	41,3	42,9	43,3	44,9	43,3	44,9	43,3	44,9	43,3	45,3	437,4	43,74
8	39,4	38,7	39,4	38,7	39,4	38,7	39,4	38,7	39,4	38,4	390,2	39,02
9	32,9	29	33	29,3	32	29,3	33	29,3	30	29,3	307,1	30,71
10	31,1	29	29,1	29	29	29,2	29,4	29,1	28,9	29,4	263,8	26,38

Los cuadros N° 18, 19, 20 ameritan interpretación similar al anterior.



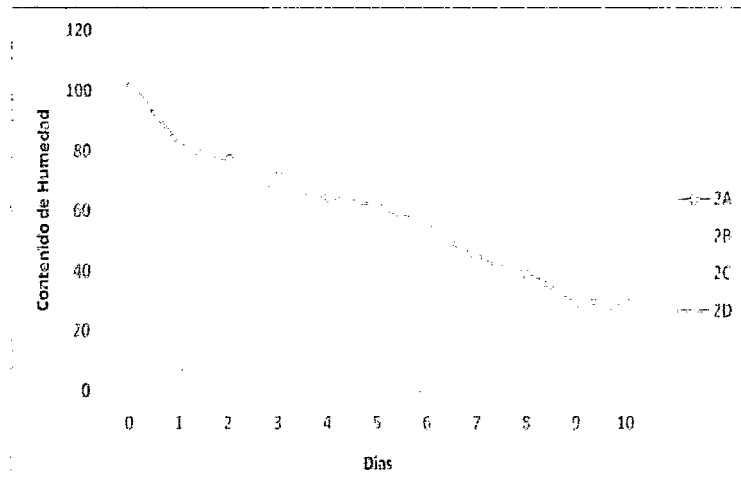
Grafica N° 13 Comportamiento al Pre-Secado Madera Aserrada Lote N° 2D 2008

#### 5.6.2.5. Resumen del comportamiento al Pre Secado de los cuatro lotes, año 2008

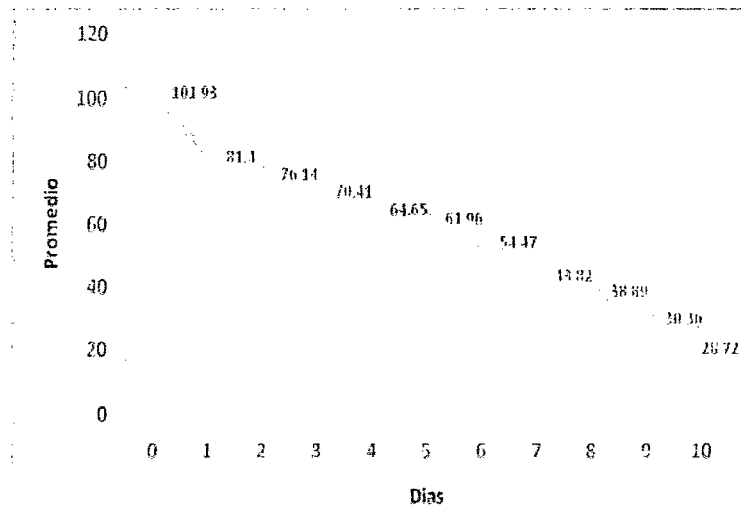
Cuadro N° 21: Cuadro resumen de los cuatro anteriores referidos al porcentaje de humedad,  
año 2008

DIA	2A	2B	2C	2D	TOTAL	PROMEDIO
0	101,9	102	101,8	102	407,7	101,93
1	81,37	81,34	81,53	81,34	325,58	81,40
2	77,2	77,1	76,52	73,75	304,57	76,14
3	71,54	71,42	71,24	67,45	281,65	70,41
4	64,47	64,66	64,63	64,83	258,59	64,65
5	61,89	61,95	62	62	247,84	61,96
6	54,27	54,2	54,7	54,7	217,87	54,47
7	44,26	43,54	43,74	43,74	175,28	43,82
8	38,71	39,02	38,82	39,02	155,57	38,89
9	29,97	30,14	30,61	30,71	121,43	30,36
10	29,48	29,23	29,79	26,38	114,88	28,72

Se observa con claridad que para el año 2008 el comportamiento de la humedad fue similar al año anterior, con algunas pequeñas diferencias.



Gráfica N° 14 Resumen Pre – Secado Año 2008

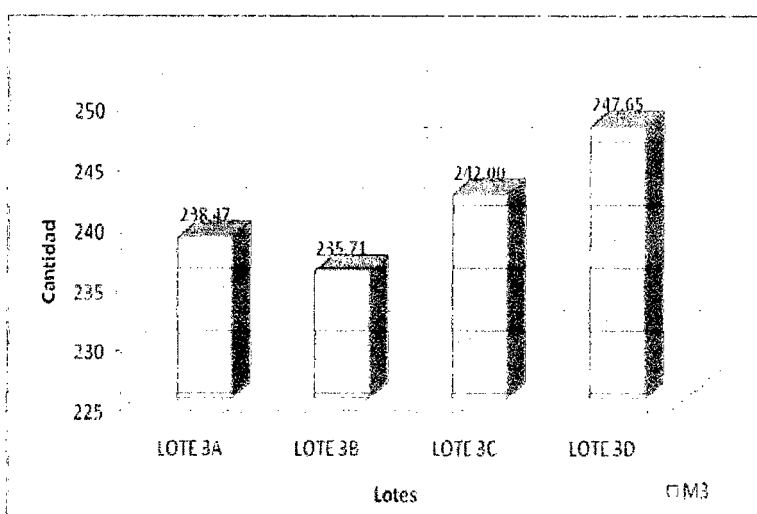


Gráfica N° 15: Resumen Promedio del Pre-Secado año 2008

### 5.6.3. Comportamiento al Pre Secado año 2009

Cuadro N° 22: Volumen de la especie *Simarouba amara* Aubl "marupa", año 2009

LOTE	PT	M3
LOTE 3A	101,112	238.47
LOTE 3B	99,943	235.71
LOTE 3C	102,606	242.00
LOTE 3D	105,005	247.65
TOTAL	408,666	963.83
PROMEDIO		

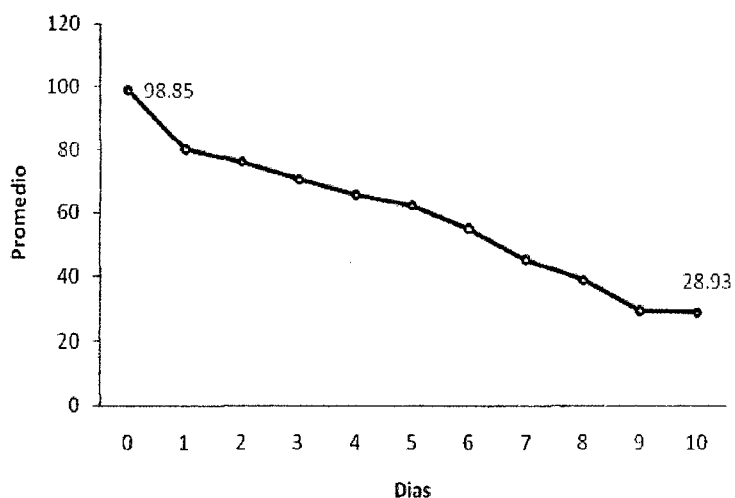


Grafica N° 16 Madera Aseada año 2009

### 5.6.3.1. Comportamiento al Pre Secado lote 3A – 2009

Cuadro N° 23: Comportamiento al pre secado del lote N° 3A de la especie *Simarouba amara* Aubl "marupa", de cero a diez días en 10 talanqueras para el año 2009.

CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO DE TABLAS ASERRADAS												
DIA	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5	L-6	L-7	L-8	L-9	L-10	TOTAL	PROM.
0	77,5	102	100	102	100	99	103	101	102	102	988,5	98,85
1	71,4	82	80,3	80,2	81,3	82,3	80,7	83	80,3	80	801,5	80,15
2	65,4	74,5	78,3	77	77,9	76,4	77,5	78,5	77,5	77,9	760,9	76,09
3	61,4	70,8	71,8	71,3	70	72,8	71,8	70,8	73,8	71,2	705,7	70,57
4	71,4	64,4	65	63,2	65,9	66,4	65,4	65	64,4	65,6	656,7	65,67
5	65,4	62	61,9	61,6	61,4	63,1	61,3	62,4	61,8	61,5	622,4	62,24
6	61,4	54,9	54,4	53,4	55,4	54,2	52,4	53,4	54,7	54,9	549,1	54,91
7	54,3	43,3	44,9	45,3	42,3	44,3	43,5	44,3	44,5	45,3	452	45,2
8	43,2	39,4	38,7	38	39	38,3	37,1	38,4	37,2	38,4	387,7	38,77
9	31	30	29,3	29,4	28	30,1	28,3	29	29,4	29,3	293,8	29,38
10	31	29,9	29	29,1	28	28	28	28	29,1	29,2	289,3	28,93



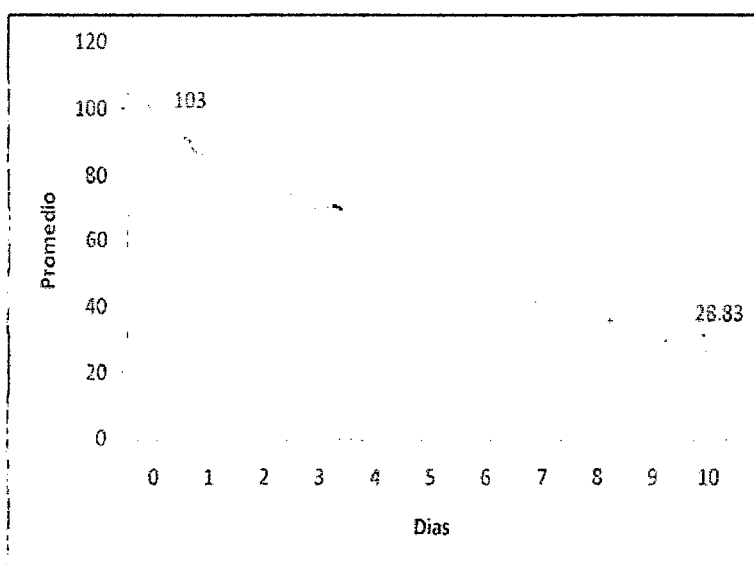
Grafica N° 17 Comportamiento al Pre-Secado Madera Aserrada Lote N° 3A 2009

### 5.6.3.2. Comportamiento al Pre secado lote 3B – 2009

Cuadro N° 24: Comportamiento al pre secado del lote N° 3B de la especie *Simarouba amara*

Aubl "marupa", de cero a diez días en 10 talanqueras, año 2009.

CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO DE TABLAS ASERRADAS												
DIA	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5	L-6	L-7	L-8	L-9	L-10	TOTAL	PROM.
0	100	105	101	103	98	105,1	103	108,8	102	104	1030,1	103
1	81,3	83,5	82,3	83	82,4	84,3	78,3	81	82,4	83,2	821,7	82,2
2	77,7	74,5	78,3	77	74,7	76,5	77,8	79,5	75,4	77,5	768,9	76,9
3	73,3	72,8	74,4	73,3	71,5	72,8	74,9	69,6	72,6	72,5	723,9	72,4
4	65,4	64,4	65	63,2	65,9	66,4	65,4	65,4	64,4	65,6	651,1	65,1
5	62,4	62,7	60	61,6	62,9	63,1	61,1	62,4	63,4	64,8	624,4	62,4
6	55,1	54,9	53,3	53,5	54,4	54,9	52,6	53,4	53,8	53,6	539,5	54
7	41,3	44,7	42,9	44,5	42,3	43,8	41,8	44,3	45,9	44,3	435,8	43,6
8	38,6	37,5	35,8	38,4	39	38,7	37,1	37,9	32,2	38,8	374	37,4
9	28	31,4	29,3	30,9	31	30,1	27,8	31,3	32,4	28,9	301,1	30,1
10	28,3	29	29,1	29,2	29	29,8	28	29,2	28,4	28,3	288,3	28,83



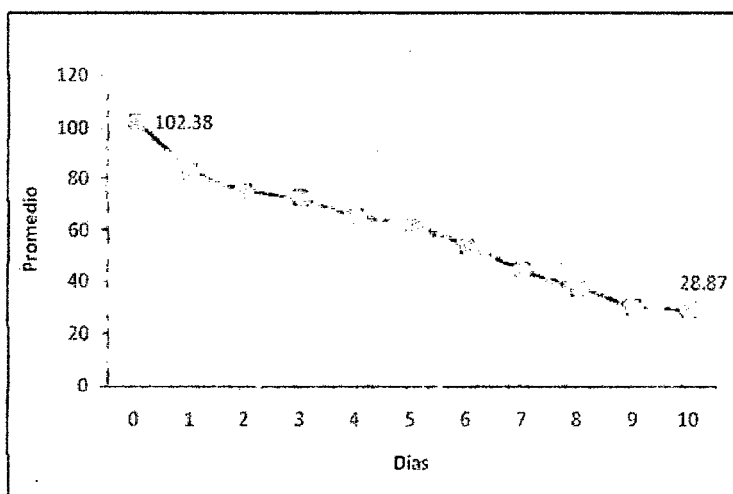
Gráfica N° 18: Comportamiento al Pre-Secado Madera Aserrada Lote N° 3B 2009



### 5.6.3.3. Comportamiento al Pre Secado Lote 3C - 2009

Cuadro N° 25: Comportamiento al pre secado del lote N° 3C de la especie *Simarouba amara* Aubl "marupa", de cero a diez días en 10 talanqueras, año 2009.

CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO DE TABLAS ASERRADAS												
DIA	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5	L-6	L-7	L-8	L-9	L-10	TOTAL	PROM.
0	101	104,7	97	101	100	104	104,3	103,1	103,3	105	1023,8	102,38
1	83,8	84,5	82,3	84,4	82,4	82,8	78,3	81,7	83,4	82,5	826,1	82,61
2	77,5	74,5	75,7	76,4	74,6	78,6	76,1	65,5	76,4	75,5	750,8	75,08
3	73,3	71,8	74,4	71,6	70,5	72,8	73,6	73,2	71,5	72,5	723,9	72,39
4	66,4	64,3	64,9	63,2	65,9	65,8	65,4	65,8	63,9	65,9	651,5	65,15
5	62,5	61	62,7	61,6	64	63,1	62,4	63,2	61,4	63,2	625,1	62,51
6	53,4	54,5	53,9	53	54,8	53,6	53,4	54,5	53,7	52,6	537,4	53,74
7	43,2	43,7	44,9	44,5	43,5	44,9	44,7	45,7	45,9	44,3	445,3	44,53
8	36,9	36,6	39,7	35,8	39	39,2	37,1	35,9	37,2	38,4	375,8	37,58
9	27,9	31,6	31,3	29,9	28	32,1	27,8	30,7	29,2	33	301,5	30,15
10	28	29	30	29,4	28	29,1	27,1	29,1	29	30	288,7	28,87

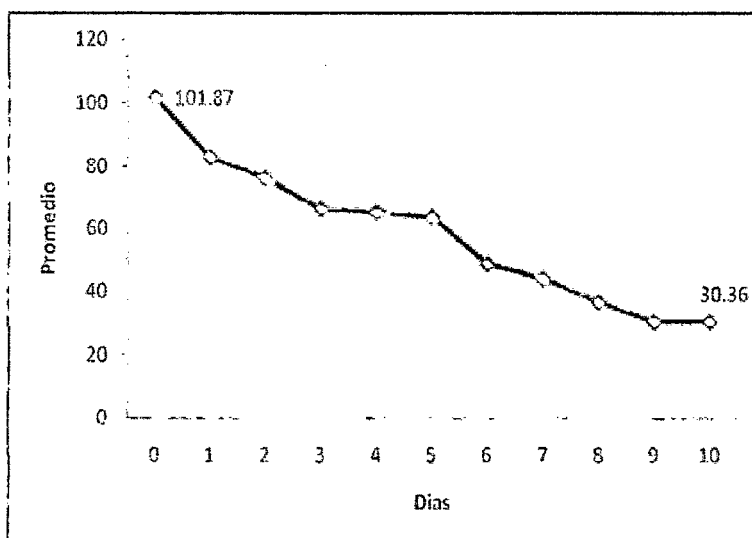


Grafica N° 19: Comportamiento al Pre-Secado Madera Aserrada Lote N° 3C- 2009

### 5.6.3.4. Comportamiento al Pre Secado Lote 3D – 2009

Cuadro N° 26: Comportamiento al pre secado del lote N° 3D de la especie *Simarouba amara* Aubl “marupa”, de cero a diez días en 10 talanqueras, año 2009.

CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO DE TABLAS ASERRADAS												
DIA	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5	L-6	L-7	L-8	L-9	L-10	TOTAL	PROM.
0	102	102,7	102	99	101	101	102,3	102,1	102,7	104	1018,7	101,87
1	82,3	83,9	83,2	85,4	83,1	82,8	80,3	82,7	82,4	81,6	827,7	82,77
2	78,4	75,5	73,8	77,4	75,6	78,6	75,9	71,5	77,9	76,5	761,1	76,11
3	72,1	75,7	75,9	72,4	72,4	73,9	72,7	74,5	72,5	73,4	662,11	66,211
4	67,3	65,4	65,6	64,6	65,9	64,9	64,7	64,6	62,4	67,5	652,9	65,29
5	63,6	61,6	63,4	63,7	64,6	62,7	61,7	64,5	67,3	64,2	637,3	63,73
6	54,2	53,5	54	53,4	54,6	52,7	54,8	55,6	54,3	51,9	487,1	48,71
7	44,3	42,4	44,6	44,7	42,6	45,8	44,1	42,7	44,5	44,8	440,5	44,05
8	35,8	34,7	37,9	34,8	37,7	38,2	36,4	36	36,5	37,9	365,9	36,59
9	28,9	32,4	30	31,2	29,8	29,3	28,9	30,2	30,3	32	303	30,3
10	28	29	29	30,2	39,5	29	28,9	30	30	30	303,6	30,36



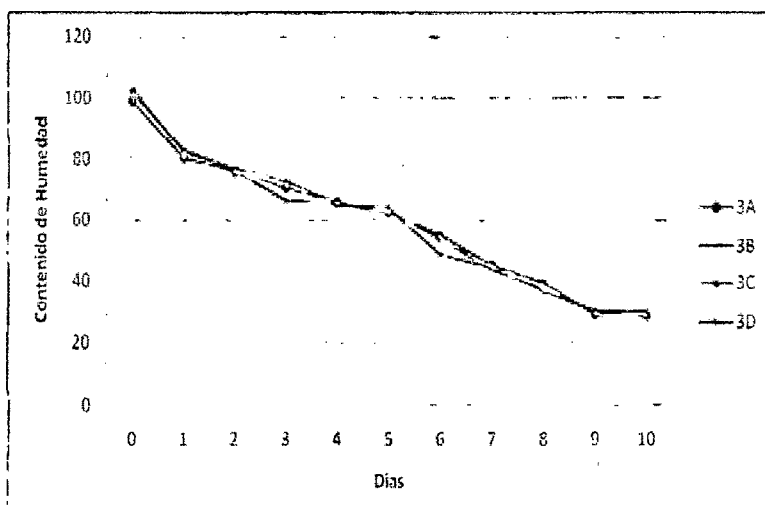
Grafica N° 20: Comportamiento al Pre-Secado Madera Aserrada Lote N° 3D- 2009

5.6.3.5. Resumen del de comportamiento al Pre Secado de los cuatro lotes – año 2009

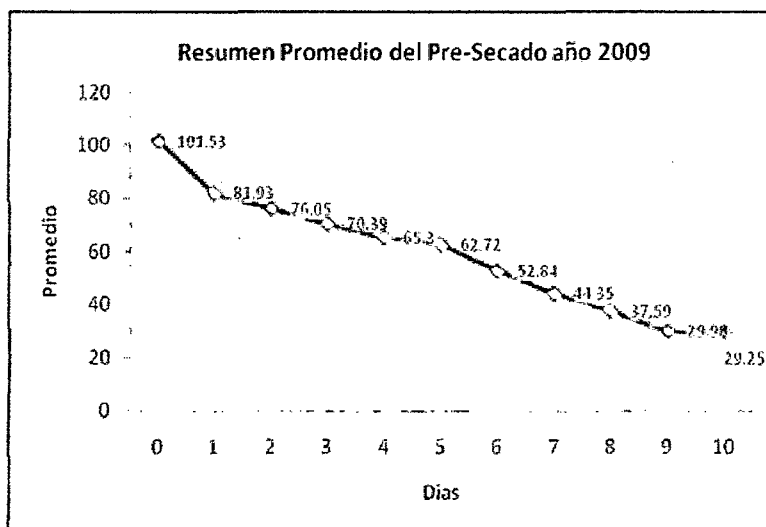
2009

Cuadro N° 27: Cuadro resumen de los cuatro anteriores referidos al porcentaje de humedad, año 2009

DIA	3A	3B	3C	3D	TOTAL	PROMEDIO
0	98,85	103,00	102,38	101,87	406,10	101,53
1	80,15	82,20	82,61	82,77	327,73	81,93
2	76,09	76,90	75,08	76,11	304,18	76,05
3	70,57	72,40	72,39	66,21	281,57	70,39
4	65,67	65,10	65,15	65,29	261,21	65,30
5	62,24	62,40	62,51	63,73	250,88	62,72
6	54,91	54,00	53,74	48,71	211,36	52,84
7	45,20	43,60	44,53	44,05	177,38	44,35
8	38,77	37,40	37,58	36,59	150,34	37,59
9	29,38	30,10	30,15	30,30	119,93	29,98
10	28,93	28,83	28,87	30,36	116,99	29,25



Grafica N° 21: Resumen Pre – Secado Año 2009



Grafica N° 22: Resumen promedio del Pre-Secado año 2009

### 5.7. Promedios de Humedad para los Años 2007-2009

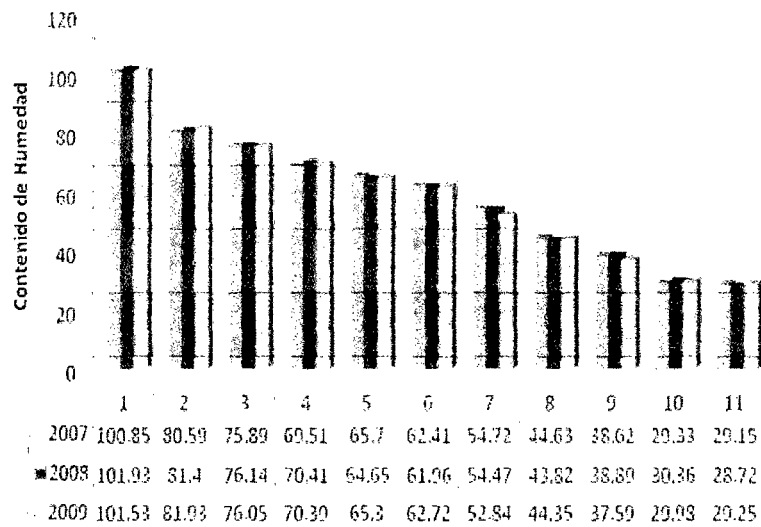
Los promedios de humedad obtenidos durante la etapa del pre secado durante los años 2,007 al 2,009 se pueden observar en el cuadro N° 28 y grafica N° 01.

Cuadro N° 28: Promedios de humedad, años 2007-2009

DIA	2007	2008	2009	TOTAL	PROMEDIO
0	100,85	101,93	101,53	304,31	101,44
1	80,59	81,4	81,93	243,92	81,31
2	75,89	76,14	76,05	228,07	76,02
3	69,51	70,41	70,39	210,31	70,10
4	65,70	64,65	65,30	195,65	65,22
5	62,41	61,96	62,72	187,09	62,36
6	54,72	54,47	52,84	162,03	54,01
7	44,63	43,82	44,35	132,80	44,27
8	38,62	38,89	37,59	115,10	38,37
9	29,33	30,36	29,98	89,67	29,89
10	29,15	28,72	29,25	87,12	29,04

En el cuadro anterior se observa un resumen de los promedios del porcentaje de humedad desde el día 0 hasta el día diez, iniciándose el día cero con un porcentaje de 101.44 % y llegando a estabilizarse en el día novena con 29.89 % , después de la variación es poco significativa.

Panduro, Valderrama y Angulo (1992) encontraron que mediante el método de apilado en caballete (Talanqueras) la humedad llegó al 29.8% en siete días para la especie "pashaco", si establecemos comparaciones con la especie marupa podemos indicar que son especies consideradas como suaves, sin embargo existen diferencias importantes en el secado ya que para la especie marupa en el séptimo día de pre secado presenta humedad igual al 44.27 %, pudiendo influenciar también en estas diferencias significativas los factores climáticos de la zona.



Grafica N° 23: Curva de pérdida de humedad de la especie *Simaunuba amara* Aubl "marupa"

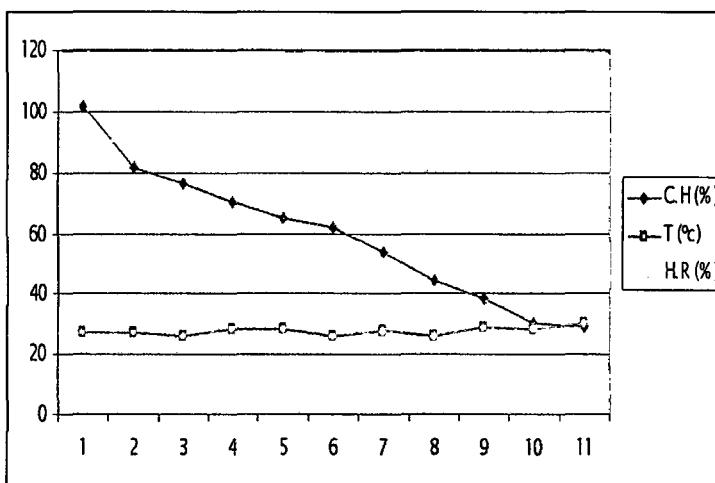
en los diez primeros días del presecado durante los tres años

### 5.8. Contenido de Humedad, Temperatura y Humedad Relativa

La información del cuadro N° 29 y grafica N° 02 referida al contenido de humedad es el promedio para tres años de observaciones, mientras que la temperatura y humedad relativa es el promedio de los cinco últimos años, del año 2005 al año 2009.

Cuadro N° 29: Contenido de humedad, temperatura y humedad relativa en el pre secado

DIAS	C.H	T	H.R
	(%)	(°c)	(%)
0	101,44	27,4	92
1	81,31	27,1	88,9
2	76,02	26,3	91
3	70,10	28,1	87,7
4	65,22	28,5	92,3
5	62,36	25,9	91,5
6	54,01	27,8	92
7	44,27	25,9	93,3
8	38,37	28,9	90
9	29,89	28,6	91
10	29,04	30,0	92



Grafica N° 24: Contenido de humedad, temperatura y humedad relativa en el pre secado

En el cuadro N° 29 y Grafica N° 02 se observa que el primer día de pre secado la pérdida de humedad fue de 20.13%, con una temperatura promedio del ambiente de 27,1 °C, humedad relativa de 88.9 % m, se puede notar que la humedad tiene un descenso continuo conforme pasan los días de pre secado, llegando al noveno día con un contenido de humedad del 29.89 %, con una temperatura de 28.6 °C, humedad relativa de 91% , para el cual la especie en estudio tuvo una duración de pre secado de 09 días, con un contenido de humedad inicial de 101.44% y humedad final de 29.89%.

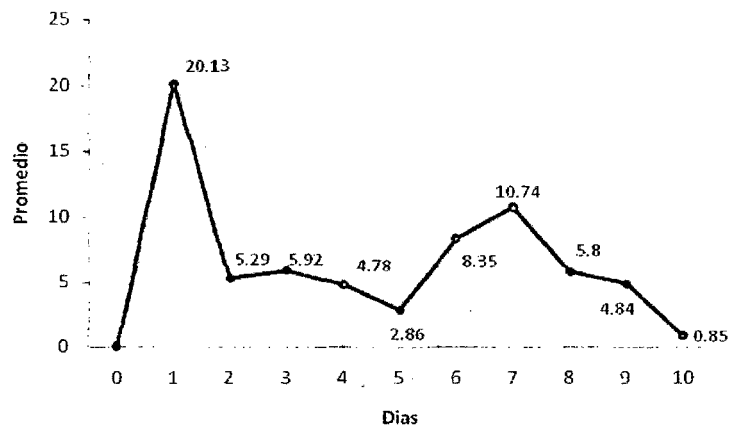
#### 5.9 Fluctuación de Pérdida Diaria del Contenido de Humedad

En el cuadro N° 30 y grafica N° 03 se observa como la humedad baja significativamente durante el primer día de pre secado y luego trata de encontrar estabilidad bajando día a día a un ritmo promedio, en el sexto y séptimo día se observa una variación importante subiendo el porcentaje de humedad pero luego en los siguientes días se estabiliza, asumiendo que tal variación se puede deber a la baja temperatura presentada en el quinto día la que fue de 25.9 grados.



Cuadro Nº 30: Fluctuación de pérdida diaria del contenido de humedad durante el pre secado

DIAS	C.H (%)	DIFERENCIA
0	101,44	
1	81,31	20.13
2	76,02	5.29
3	70,10	5.92
4	65,22	4.78
5	62,36	2.86
6	54,01	8.35
7	44,27	10.74
8	38,37	5.80
9	29,89	4.84
10	29,04	0.85



Grafica Nº 25: Fluctuación diaria del contenido de humedad durante el presecado

## VI. CONCLUSIONES

1. La población estudiada fue de 6,744 trozas de la especie *Simauruba amara* Aubl “marupa”, para los tres años de estudio con 1,770,052 pt ó 4,174.69 M3.
2. La población de madera aserrada fue 110,298 piezas de la especie *Simauruba amara* Aubl “marupa”, equivalentes a 1'184,452 pt ó 2,793.51 M3,
3. El mayor porcentaje de calidad comprada de la especie *Simauruba amara* Aubl “marupa”, es primera para los tres años, siendo el promedio de 83.81 %, y para la segunda calidad de 16.19 % en promedio para los tres años.
4. La cantidad de trozas compradas de primera y segunda calidad de la especie *Simauruba amara* Aubl “marupa”, es proporcional al porcentaje de pies tablares, lo que demuestra que la especie es de volúmenes y calidad uniforme.
5. El volumen promedio para todas las trozas de la especie *Simauruba amara* Aubl “marupa”, fue de 261.30 pt/troza.

6. El volumen promedio de primera calidad de la especie *Simauruba amara* Aubl “marupa”, para el primer año fue de 258 pt/troza, para el segundo año 261 pt/troza y en el tercer año 268.65 pt/troza.
7. El volumen promedio para segunda calidad de la especie *Simauruba amara* Aubl “marupa”, fue de 316,63 pt/troza para el primer año, 253.16 pt/troza para el segundo año y para el tercer año 154.23 pt/troza.
8. En el primer año el rendimiento en aserrío de la especie *Simauruba amara* Aubl “marupa”, fue de 67.37 %, en el segundo año fue de 67 % y en el tercer año de 66.61 %, obteniéndose un promedio de 66.93 %.
9. Antes del ingreso de las tablas al presecado existe una pérdida de volumen, que para el año 2007 fue de 0.10 %, para el 2008 de 0.07 % y para el 2009 de 0.12, que en promedio para los tres años fue de 0.096 %.
10. El porcentaje acumulado de pérdidas en el proceso de aserío hasta la salida de las tablas de las talanqueras para el secado artificial es del orden del 33.64 % y el aprovechamiento de 66.36%.

11. Los defectos mas importantes que se presentaron en el aserrío fueron las rajaduras y en las dos etapas siguientes las rajaduras, abarquillamiento y la presencia de hongos.
  
12. La humedad máxima promedio con la que ingresaron las tablas aserradas a las talanqueras fue de 101.43 %, las mismas que fueron retiradas después de diez días de secado con un promedio de humedad de 29.04 %.
  
13. Que la empresa DEFORSAC viene realizando un pre secado que se enmarca en los límites o tolerancias permitidas en este tipo de actividades por lo que se puede considerar como una buena practica.
  
14. Que la especie *Simauruba amara* Aubl "marupa", es de noble comportamiento al secado artificial debido a que los porcentajes de perdidas en esta etapa son mínimos.

## VII. RECOMENDACIONES

1. La industria de transformación primaria debe implementar sus plantas con maquinaria de transformación secundaria con la finalidad de lograr un mayor valor agregado de las especies trabajadas, disminuyendo de esta manera el porcentaje de pérdidas por desperdicios que para el caso de la especie *Simarouba amara* Aubl “marupa”, es de 33.64 %.
2. Que la industria de transformación primaria debe implementar un sistema de selección por cuencas y por abastecedor, para su abastecimiento de materia prima considerando la calidad de las trozas.
3. Que las industrias que realizan secado natural tomen como referencia el presente estudio en el cual se ha determinado que el tiempo máximo recomendado que las tablas aserradas pueden permanecer en las talanqueras es de nueve días en los meses de setiembre, octubre y noviembre, tiempo después del cual, resulta inficioso mantenerlas en talanqueras y se pierde calidad.
4. Que las industrias realicen estudios similares para la especie *Simarouba amara* Aubl “marupa” y otras especies en épocas extremas del año en lo referente a

condiciones atmosféricas para determinar el tiempo máximo ideal de permanencia en talanqueras en esos meses (por ejm.: marzo-abril, junio-julio) .

5. Que el presecado es una práctica recomendable para las industrias que les permite acortar el tiempo que las tablas permanecerán en las cámaras de secado artificial generando menores costos en el proceso de secado artificial, así como una mayor productividad de los hornos.
6. Que resulta recomendable estudiar la posibilidad que el patio de pre secado donde se ubican las talanqueras cuente con mayor información técnica que permita reducir el tiempo de permanencia de las tablas en talanqueras mejorando de esta manera el record encontrado (nueve días).
7. Realizar estudios de tamaño de separadores, protección de puntas con techo, sellado de puntas, volteado de tablas de punta y otros para mejorar el presecado.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

PROMEX, (2000), Comisión para la Promoción de las Exportaciones, Maderas Exportación del Perú, Pág. 89.

*D'AUGERO, G.\**, *SOSA PINILLA, C* (2001 Duración del Secado Natural de Maderas en la Ciudad de Formosa, Especie: *Prosopis alba* (Algarrobo blanco)), Facultad de Recursos Naturales, Universidad Nacional de Formosa, Pág. 67

OGUEIRO, M (2006), Secado natural o al aire: En pilas, en cobertizos o en cubiertas desmontables. El suelo mejor de hormigón y el apilado sobre trozos de madera o ladrillo., EMBRAPA Manaus-Brasil, Pág. 98

ROJAS L, H. (1987) Seminario de secado y preservación de la madera. Defectos de secado de la madera y su preservación, Lima, Perú, Pág. 12.

FERNANDEZ, J (1998) Manual de Secado de Maderas. Centro de Investigación Forestal-Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera y Corcho (AITIM) Madrid, España, Pág. 170.

ZAVALA, D (1991) Secado Natural de Especies Forestales, Universidad Nacional del Centro, Dpto. de manejo forestal, Huancayo, Pág. 98.

AGUIRE, M (2003) informe mensual sobre el presecado de las especies "cumalá" y "marupa" en el aserradero IMAZA Río Bajo Amazonas – Loreto – Perú, 1,998, Pág. 112.

ZENDER, G (2008) Entrevista realizada el 13 de enero del 2008 referida al tema, 2008.

EL INSTITUTO NACIONAL FORESTAL Y DE FAUNA, (1988), El secado de la madera Lima Perú, Pág. 25.

JENSEEN, S y DAVID. E (1979) Estudio de transporte fluvial de la madera. Proyecto PND/FAO/PER-78-003. Documento de Trabajo, Lima-Perú, Pág. 89

SUDAN (1981) Rendimiento en aserrio de treinta especies de maderas amazónicas, Belem, Brasil, 186 Pág.

CENFOR IX (1987) Plan de desarrollo forestal industrial maderero de Loreto-Iquitos. Documento de trabajo. 205 Pág.

ROJAS, H (2000) costo y rendimiento en aserrio en aserradero de disco de la comunidad nativa Santa Mercedes- Río Putumayo, Iquitos, Perú, Pág.86

Aguirre, M (2,003). Estudio de secado de Maderas del Bosque Tropical de Honduras, Escuela de Capacitación Forestal- ESNACIFOR- Sihuatepeque-Honduras, 102 Pág.



PANDURO, VALDERRAMA, ANGULO (1,992) Comportamiento al secado natural de tres especies forestales de la Amazonia Peruana, Proyecto ITTO PD 37/88. Iquitos-Perú. Pág. 48.

VACA DE FUENTES, B (1998), Técnicas para la Preservación de maderas. Documento técnico 65/ 1998. Santa Cruz - Bolivia.1988. Pág. 57

MENDES, J (1996), A Segamen da madeira. Instituto nacional de pesquisas Amazônicas (INPA). Brasil. Pág. 23

NHLA (1,998) Reglas para la Medida e Inspección de Maderas Duras y Cipres, East Van Burent, Chicago, Illinois, Pág51.

SOBREVILLA, A (1980), Secado de la madera. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Facultad de Ingeniería Forestal, Iquitos, Pág. 93

SOLANO, E (1998), Seminario sobre diseño de ingeniería y proceso de secado de madera tropical, Lima – Perú, Pág. 33

NOVOA, C (2005), Manual de Buenas Practicas de Manufactura para el Secado Natural y Artificial de Madera Aserrada, Acorde a los Estándares Expresados en las Normas, Dirección Nacional de Comercio Exterior, Vice Ministerio de Comercio Exterior, Lima-Perú, 74 Pág.

MÉNDEZ Y TAYLOR (1985), Secado Natural de madeira Essacu Hura crepitans. Serie Técnica N° 11, Centro de Pesquisa de Productos Forestais. CPPF. Manaus-Brasil, pág. 13.

JUNAC (1989), Manual del Grupo Andino para el Secado de Maderas, Proyecto Sub regional de la promoción industrial de la madera para la construcción , Colombia, Pág. 56.

FILOMENO A.L. (2006), Curso de secado industrial de la madera, Principios y practicas, Diciembre 2006, Iquitos, Perú, Pág. 9.

VIZCARRA, M (1998), Guía para el secado de la madera en hornos, Proyecto manejo forestal Sostenible (BOLFOR) Documento Técnico 69/ 1988. Santa cruz, Bolivia. Pág. 65.

CARRILLO. C (1999). Programa para el secado de madera de "Gmelina arbórea", documento técnico, santiago de Chile, Chile, Pág. 27

SCHREWE, W (1984). Manual de Secado de Madera, proyecto PNUD/FAO/PER. Lima, Perú, Pago 78.

ÁLVAREZ Y FERNÁNDEZ. (1984), Fundamentos teóricos del secado de la madera, instituto de investigación y tecnología agraria y Alimentaría, Madrid, España, Pág. 193.

VASCONCELOS A. (2002). Optimización del secado de la madera de *Eucalytus grandis*, Piracicaba, estado de San Paulo – Brasil. Universidad de San Paulo, para la obtención del título de Master en Ciencias, Febrero 2,002, Pág. 70.

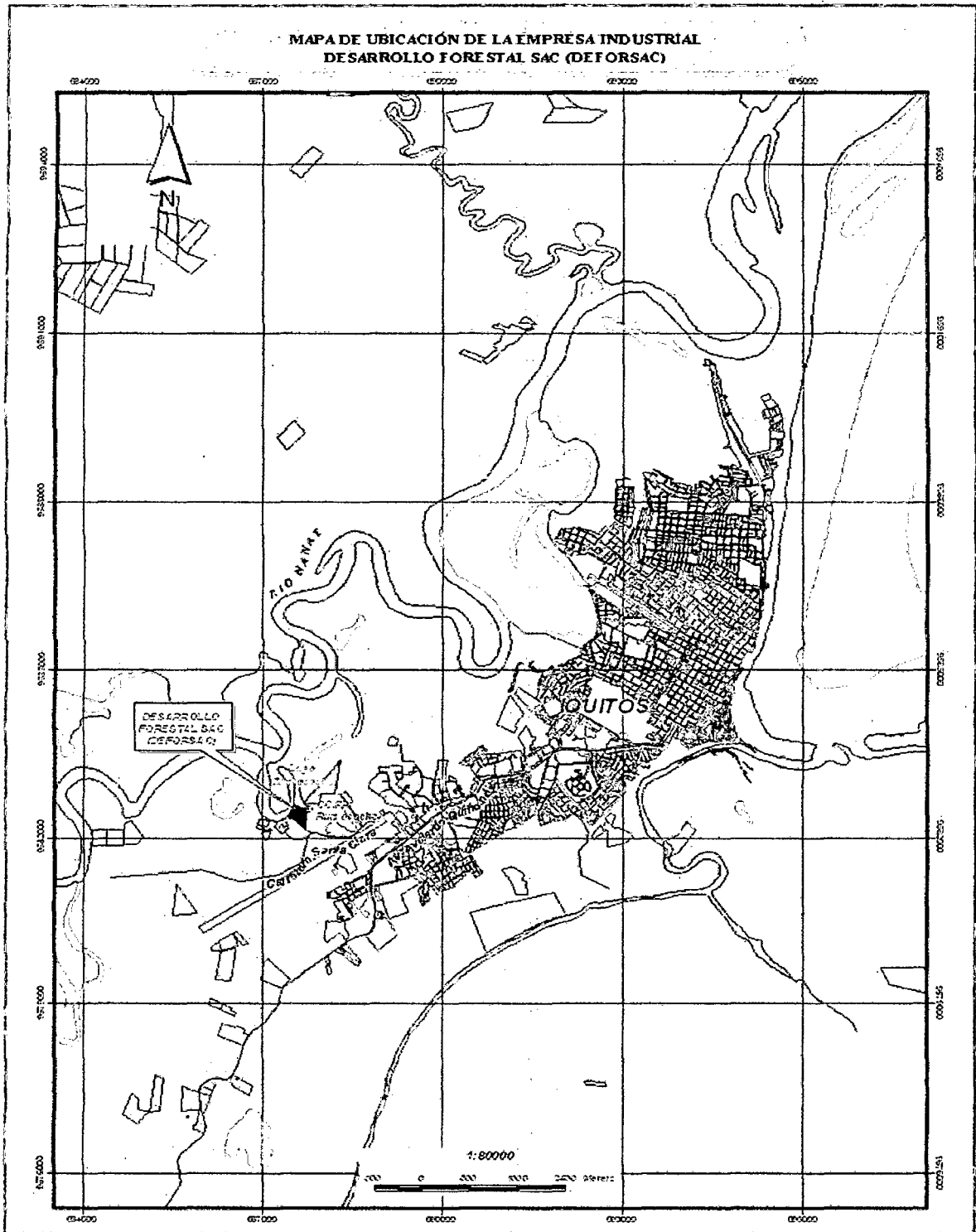
PISCOYA. B (1981). Comparación de dos programas de secado para maderas de virola sp. de una pulgada de espesor utilizando horno secador. Tesis Ing. Forestal. Iquitos, Perú. Facultad de Ingeniería Forestal/ Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. O077 Pág.

SOLIGNAC. J (2006). “Determinación de costos operativos del secado artificial de la *Virola sp.* de una pulgada de espesor” Tesis Ing. Forestal. Iquitos, Perú. Facultad de Ingeniería Forestal/ Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 70 Pág.

ALVIS, D. (2008). “Optimización del secado artificial de la *Virola sp.* “cumala” de una pulgada de espesor” Tesis Ing. Forestal. Iquitos, Perú. Facultad de Ingeniería Forestal/Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.76 pág.

MARENGO, J. (1998). “El Clima de la Amazonía Peruana y de la Amazonía en General”. Congreso General de la República.

IX. ANEXOS





11. 7 AGO 2010

### DATOS PROMEDIOS HISTORICOS CLIMATOLOGICOS DE LORETO

FACTOR CLIMATICO	UNIDAD	MESES DEL AÑO												PROMEDIO
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Dic	
Temperatura	° C	27	27	27	26	26	26	25	26	26	26	27	26	26.25
Precipitación	mm.	254	245	350	330	200	180	218	220	250	270	320	250	257.25 3087.00
Humedad Relativa	%	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	95	95	95.83 73.42
Velocidad del Viento	m * s -1	4.4	4.4	3.9	3.3	3.9	3.9	3.9	3.9	4.9	4.9	3.9	4.9	4.18

NO SALE A  
DOMICILIO