

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**



***“ESTUDIO DE TRABAJABILIDAD DE LA MADERA
DE LA ESPECIE SUIQUILLO (*Diatenopteryx sorbifolia*
Radlkofedkofer), DE LA COMUNIDAD FUERTE VIEJO –
CARAPARÍ”***

Por:

GUALBERTO JURADO SALGADO

Tesis presentada a consideración de la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el Grado Académico de licenciatura en Ingeniería Forestal.

Febrero de 2016
TARIJA – BOLIVIA

V° B°

.....
Ing. Fidel Ibarra Martínez
PROFESOR GUÍA

.....
Ing. Línder Espinoza M.
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

.....
Ing. Henry Esnor Valdez H.
VICEDECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

.....
ING. ARIEL CASTILLO.

.....
ING. PEDRO BROSOBICH

.....
ING. ADEL MOLINA.

El tribunal calificador de la presente tesis, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el trabajo, siendo las mismas únicamente responsabilidad del autor.

DEDICATORIA:

A DIOS

Por concederme la oportunidad de existir en esta sociedad y darme el sentido de existir, la fe en el Él para vivir en paz y armonía con los que me rodean.

A MIS PADRES

Eduvis Salgado y especialmente a mi padre Arcángel Jurado Q.E.P.D. quien supo darme su apoyo desmedido, dejarme la educación, el respeto y la humildad, lo cual considero como la herencia más valiosa que pudo dejarme.

A MIS HERMANOS

Sandro, Nicolás, Benjamín y especialmente a Dolly, Susana, Mirtha y Jaime por sus desprendimientos y apoyo incondicional en los momentos cuando más necesitaba.

A MIS AMIGOS

De la provincia Avilés, comunidad de San Isidro especialmente a mis padrinos Félix Sanguino Q.E.P.D. por estrecharme la mano en los momentos mas difíciles en mi vida de universitaria, a mis ex jefes al señor Marco Mier y Beatriz Paputsakiz por darme una oportunidad de trabajo lo cual fue muy importante como experiencia y para la conclusión de mis estudios.

AGRADECIMIENTOS:

Al plantel docente de la Carrera de Ingeniería Forestal por haberme transmitido el conocimiento técnico científico en el área de mi profesión. También un agradecimiento especial a mi profesor guía al Ingeniero Fidel Ibarra por darme las pautas que se requiere para la elaboración de mi tesis.

A la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho y especialmente a la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales por brindarme el servicio de formación académica y profesional.

ÍNDICE

Hoja de aprobación.	
Dedicatorias.	
Agradecimientos.	
Resumen.	
	Pág.
CAPÍTULO I	
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 JUSTIFICACIÓN.....	1
1.2 HIPÓTESIS.....	2
1.3 OBJETIVOS.....	2
1.3.1 Objetivo general.....	2
1.3.2 Objetivos específicos.....	2
CAPÍTULO II	
2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 Concepto sobre estructura de la madera	4
2.1.2 Planos de corte de la madera.....	4
2.1.3 La madera.....	5
2.2 Característica de la especie en estudio.....	5
2.3 Descripción dendrológica e identificación.....	6
2.3.1 Árbol.....	6
2.3.2 Fruto.....	8
2.3.3 Semillas.....	8
2.3.4 Usos.....	8
2.3.5 Distribución Geográfica.....	9
2.4 Características de la madera que influyen en su trabajabilidad.....	9
2.4.1 Contenido de humedad	9
2.4.2 Dirección del hilo.....	10
2.4.3 Grano.....	10
2.4.4 Textura.....	10
2.4.5 Porosidad.....	10
2.4.6 Contenido de extractivos.....	10
2.4.7 Elasticidad.....	10
2.4.8 Número de anillos de crecimiento por centímetro.....	10
2.4.9 Temperatura.....	11
2.5 Características de las herramientas de corte.....	11
2.5.1 Acero con alto contenido de Cromo (Hls).....	11

2.5.2 Acero rápido al molibdeno Sse.....	12
2.5.3 Acero súper-rápido al Cobalto Hssco.....	12
2.5.4 Hart Metal (Hm).....	12
2.6 Trabajabilidad.....	13
2.6.1 Cepillado.....	13
2.6.1.1 Maquinaria.....	13
2.6.1.2 Principales factores que afectan la calidad superficial.....	14
2.6.2 Moldurado.....	15
2.6.2.1 Maquinaria.....	16
2.6.3 Torneado.....	16
2.6.3.1 Maquinaria.....	17
2.6.3.2 Cabezal.....	17
2.6.3.3 Bancada.....	18
2.6.3.4 Eje Principal.....	18
2.6.3.5 Contra Cabezal o Contrapunto.....	18
2.6.4 Herramientas para el torneado.....	18
2.6.4.1 El formón.....	18
2.6.4.2 La gubia.....	18
2.6.4.2.1 Gubias planas.....	18
2.6.4.2.2 Gubias curvas o con forma de U.....	18
2.6.4.2.3 Gubias punta de lanza o en vértice.....	19
2.7 Defectos comunes en el maquinado de madera.....	19
2.7.1 Grano arrancado o astillado.....	19
2.7.2 Grano velloso o algodónado.....	20
2.7.3 Grano levantado.....	21
2.7.4 Grano rugoso.....	21
2.8 Calificación de las pruebas de maquinado.....	21

CAPÍTULO III

3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	23
3.1 Ubicación.....	23
3.1.2 Accesibilidad.....	23
3.1.3 Geología.....	23
3.1.4 Geomorfología.....	23
3.1.5 Fisiografía.....	24
3.1.6 Suelo.....	24
3.2 Características meteorológicas.....	24
3.2.1 Clima.....	24
3.2.2 Hidrología.....	24

3.3 Características bióticas.....	25
3.3.1 Vegetación.....	25
3.3.2 Estrato arbóreo.....	25
3.3.3 Estrato arbustivo.....	26
3.3.4 Estrato herbáceo.....	27
3.4 Aspectos socioeconómicos.....	27
3.4.1 Uso actual de la tierra.....	27

CAPÍTULO IV

4. MATERIALES Y MÉTODOS	29
4.1. Materiales	29
4.1.1 Material de gabinete.....	29
4.1.2 Material y equipo de campo.....	29
4.1.3 Material biológico.....	29
4.1.4 Materiales de aserradero.....	30
4.1.5 Maquinaria y equipo de laboratorio de trabajabilidad.....	30
4.2 Metodología.....	30
4.2.1 Normas empleadas.....	30
4.2.2 Selección y colección de muestras.....	30
4.2.3 Selección de zona.....	31
4.2.4 Selección de árboles.....	31
4.2.5 Selección de la troza.....	31
4.2.6 Extracción de las trozas.....	32
4.2.7 Tratamiento profiláctico.....	32
4.2.8 Obtención de probetas para el estudio de la trabajabilidad.....	32
4.2.9 Obtención de las probetas dentro de las trozas.....	32
4.3 Ensayo de Cepillado.....	33
4.4 Ensayo de Moldurado.....	34
4.5 Ensayo de Torneado.....	34
4.6 Ensayo de Perforado.....	34
4.7 Ensayo de Lijado.....	35

CAPÍTULO V

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
5.1 CEPILLADO	36
5.1.1 Resultados finales del Cepillado.....	39
5.2 MOLDURADO	39
5.2.1 Resultados finales de Moldurado.....	40
5.3 TORNEADO	41

5.3.1 Resultados finales del Torneado.....	42
5.4 PERFORADO.....	42
5.4.1 Resultados finales del Perforado.....	43
5.4.2 Calidad interna de la perforación.....	43
5.5 LIJADO.....	44
5.5.1 Resultados finales del Lijado.....	46

CAPÍTULO VI

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	47
6.1 Conclusiones.....	47
6.2 Recomendaciones.....	49
7 Bibliografía.....	50
Anexos.....	52
Fotografías.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Fig. N° 1 Planos de corte de la madera: Radial, Tangencial y Transversal.....	5
Fig. N° 2 Nomenclatura usada en cuchillas de cepilladora.....	15
Fig. N° 3 Esquema de modificación del ángulo de corte por medio del bisel.....	15
Fig. N° 4 Obtención de las probetas dentro de las viguetas.....	32

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fig. N° 1 Especie arbórea <i>Diatenopteryx sorbifolia</i> “Suiquillo” en bosque húmedo de la comunidad Fuerte Viejo, Caraparí.....	7
Fig. N° 2 Corteza externa de la especie <i>Diatenopteryx sorbifolia</i> “Suiquillo”.....	7
Fig. N° 3 Ramificación.....	7
Fig. N° 4 Copa.....	7
Fig. N° 5 Fruto.....	8
Fig. N° 6 Semillas.....	8
Fig. N° 7 Grano arrancado o astillado.....	20
Fig. N° 8 Grano vellosa o algodónado.....	20
Fig. N° 9 Probetas.....	53
Fig. N° 10 Probeta para Moldurado.....	53
Fig. N° 11 Clasificación de probetas.....	53
Fig. N° 12 Trabajo de Moldurado.....	53
Fig. N° 13 Probeta para el Cepillado.....	54
Fig. N° 14 Evaluación de Defectos.....	54

Fig. N° 15 Realización del Cepillado.....	54
Fig. N° 16 Defectos.....	54

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N° 1 Descripción Taxonómica del Suiquillo (<i>Diatenopteryx sorbifolia Radlk</i>).....	6
Cuadro N° 2 Evaluación y clasificación de las probetas de ensayo.....	22
Cuadro N° 3 Estrato Arbóreo.....	25
Cuadro N° 4 Estrato arbustivo.....	27
Cuadro N° 5 Estrato Herbáceo.....	27
Cuadro N° 6 Selección de Árboles.....	31
Cuadro N° 7 Árbol A-1 Cepillado Cara Radial.....	36
Cuadro N° 8 Árbol A-1 Cepillado Cara Tangencial.....	36
Cuadro N° 9 Árbol A-2 Cepillado Cara Radial.....	37
Cuadro N° 10 Árbol A-2 Cepillado Cara Tangencial.....	37
Cuadro N° 11 Árbol A-3 Cepillado Cara Radial.....	38
Cuadro N° 12 Árbol A-3 Cepillado Cara Tangencial.....	38
Cuadro N° 13 Árbol A-1 Moldurado.....	39
Cuadro N° 14 Árbol A-2 Moldurado.....	40
Cuadro N° 15 Árbol A-3 Moldurado.....	40
Cuadro N° 16 Árbol A-1 Torneado.....	41
Cuadro N° 17 Árbol A-2 Torneado.....	41
Cuadro N° 18 Árbol A-3 Torneado.....	41
Cuadro N° 19 Árbol A-1 Perforado.....	42
Cuadro N° 20 Árbol A-2 Perforado.....	42
Cuadro N° 21 Árbol A-3 Perforado.....	43
Cuadro N° 22 Árbol A-1 Calidad Perforación.....	43
Cuadro N° 23 Árbol A-2 Calidad Perforación.....	43
Cuadro N° 24 Árbol A-3 Calidad Perforación.....	44
Cuadro N° 25 Árbol A-1 Lijado Cara Radial.....	44
Cuadro N° 26 Árbol A-1 Lijado Cara Tangencial.....	44
Cuadro N° 27 Árbol A-2 Lijado Cara Radial.....	45
Cuadro N° 28 Árbol A-2 Lijado Cara Tangencial.....	45
Cuadro N° 29 Árbol A-3 Lijado Cara Radial.....	45
Cuadro N° 30 Árbol A-3 Lijado Cara Tangencial.....	45