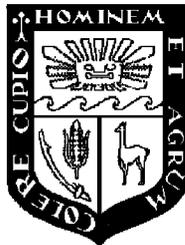


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

Facultad de Ciencias Forestales



**"Trabajabilidad de la madera de
Capirona (*Calycophyllum spruceanum*)
procedente de plantaciones de la
Cuenca del río Aguaytia en la región de
Ucayali - Perú"**

Tesis para optar el Título de
INGENIERO FORESTAL

Daniel Renato Orrego Medina

Lima – Perú
2010

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para calificar la sustentación del Trabajo de Tesis, presentado por el ex-alumno de la Facultad de Ciencias Forestales, Bach. DANIEL RENATO ORREGO MEDINA, intitulado “TRABAJABILIDAD DE LA MADERA DE CAPIRONA (CALYCOPHYLLUM SPRUCEANUM) PROCEDENTE DE PLANTACIONES DE LA CUENCA DEL RIO AGUAYTIA EN LA REGION DE UCAYALI - PERÚ”.

Oídas las respuestas a las observaciones formuladas, lo declaramos:

.....

con el calificativo de

En consecuencia queda en condición de ser considerado APTO y recibir el título de INGENIERO FORESTAL.

La Molina, 13 de Abril de 2010

.....
Ing. Leonidas Milciades Miguel
Castro
Presidente

.....
Ing. Milo Bozovich Granados
Miembro

.....
Ing. Manuel Chavesta Custodio
Miembro

.....
Ing. Neptalí Rodolfo Bustamante Guillen
Patrocinador

.....

RESUMEN

El presente estudio tiene por objetivo determinar el comportamiento de la madera de Capirona (*Calycophyllum spruceanum*) procedente de plantaciones de la Cuenca del río Aguaytia (Ucayali), bajo condiciones estandarizadas en los ensayos de cepillado, moldurado, taladrado y torneado.

El Cepillado se ensayó con 15° y 35° de ángulo de corte y dos velocidades de alimentación; adicionalmente se midió la rugosidad superficial. El Moldurado se trabajó con dos velocidades de giro. El Taladrado se efectuó con dos tipos de broca y dos velocidades de giro. El Torneado se realizó con una cuchilla de perfil especial, tres ángulos de corte y dos velocidades de giro. Estos ensayos se ajustaron a la Norma ASTM-D-1666-99 con algunas modificaciones.

La madera de Capirona procedente de plantaciones proporciona calidades de superficie similares a los registrados en madera de bosques naturales. El nivel de altura en el fuste no tiene efecto sobre el grado de calidad de la superficie maquinada en la madera de Capirona procedente de plantaciones.

En el Cepillado se obtuvo una excelente calidad de superficie de baja rugosidad, con 15° de ángulo de corte y con velocidades de alimentación de 5 y 10 m/min. La calidad de superficie en el Moldurado es buena a una velocidad angular de 7414 r/min. La calidad de la perforación en el Taladrado fue regular, mejorándose la calidad con la broca para metal y 1400 r/min de velocidad de giro. La calidad del Torneado es buena para 0° y 15° de ángulo de corte y en cualquier velocidad de giro. Los defectos grano arrancado y astillado con una gravedad moderada están relacionados con un Taladrado con broca para madera y 770 r/min de velocidad de giro.

ÍNDICE

	Página
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	IV
RESUMEN	V
ÍNDICE	VI
LISTA DE CUADROS	IX
LISTA DE FIGURAS	X
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	2
2.1 CONSIDERACIONES SOBRE TRABAJABILIDAD DE LA MADERA	2
2.1.1 <i>GENERALIDADES</i>	2
2.1.2 <i>DEFECTOS GENERADOS POR EL LABRADO MECANIZADO</i>	3
2.1.3 <i>FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CORTE DE LA MADERA</i>	6
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE	7
2.2.1 <i>DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT</i>	7
2.2.2 <i>DESCRIPCIÓN DEL ÁRBOL</i>	7
2.2.3 <i>DESCRIPCIÓN DE LA MADERA</i>	7
2.2.4 <i>PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA CAPIRONA</i>	8
2.2.5 <i>TRABAJABILIDAD DE LA CAPIRONA</i>	10
3. MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN.....	11
3.2 MATERIALES Y EQUIPOS.....	11
3.2.1 <i>MATERIALES</i>	11
3.2.2 <i>EQUIPOS</i>	16
3.3 METODOLOGÍA	18
3.3.1 <i>IDENTIFICACIÓN DE LA ESPECIE</i>	18
3.3.2 <i>HABILITADO Y SECADO DE LA MADERA</i>	19
3.3.3 <i>PREPARACIÓN Y DIMENSIONADO DE PROBETAS</i>	19
3.3.4 <i>REALIZACIÓN DE ENSAYOS</i>	20
3.3.5 <i>EVALUACIÓN DE LAS PROBETAS</i>	22
3.3.6 <i>ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS GRADOS DE CALIDAD</i>	25
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1 GRADOS PROMEDIOS EN LOS ENSAYOS DE TRABAJABILIDAD.....	29
4.1.1 <i>ENSAYO DE CEPILLADO</i>	29
4.1.2 <i>ENSAYO DE MOLDURADO</i>	31
4.1.3 <i>ENSAYO DE TALADRADO</i>	32
4.1.4 <i>ENSAYO DE TORNEADO</i>	33
4.2 VARIABILIDAD DE LA CALIDAD DE SUPERFICIE EN LOS ENSAYOS DE TRABAJABILIDAD	34
4.3 ANÁLISIS DE VARIANCA DE LA CALIDAD DE SUPERFICIE EN LOS ENSAYOS DE TRABAJABILIDAD	36
4.3.1 <i>ENSAYO DE CEPILLADO</i>	36
4.3.2 <i>ENSAYO DE MOLDURADO</i>	36
4.3.3 <i>ENSAYO DE TALADRADO</i>	37
4.3.4 <i>ENSAYO DE TORNEADO</i>	38

4.4 ANÁLISIS PILOTO COMPARATIVO DE DEFECTOS EN LOS ENSAYOS DE TRABAJABILIDAD POR MEDIO DE MÉTODOS MULTIVARIADOS	39
5. CONCLUSIONES.....	40
6. RECOMENDACIONES	41
ANEXO 1	46
GRADOS DE CALIDAD PARA EL ENSAYO DE CEPILLADO	46
ANEXO 2	50
RUGOCIDAD PARA EL ENSAYO DE CEPILLADO.....	50
ANEXO 3	54
GRADOS DE CALIDAD PARA EL ENSAYO DE MOLDURADO	54
ANEXO 4	56
GRADOS DE CALIDAD PARA EL ENSAYO DE TALADRADO.....	56
ANEXO 5	60
GRADOS DE CALIDAD PARA EL ENSAYO DE TORNEADO	60
ANEXO 6	66
PLANO DE LA PLANTACION DE CAPIRONA – CROQUIS DE DISTRIBUCION DE PARECELAS / LINDEROS.....	66
ANEXO 7	67
CARACTERISTICA DE LOS ÁRBOLES Y DE LAS PROBETAS ENSAYADAS	67
ORIENTACIÓN DE LOS ANILLOS DE CRECIMIENTO EN LAS PROBETAS ENSAYADAS EN CEPILLADO.....	68
ORIENTACIÓN DE LOS ANILLOS DE CRECIMIENTO EN LAS PROBETAS ENSAYADAS EN MOLDURADO	70
ORIENTACIÓN DE LOS ANILLOS DE CRECIMIENTO EN LAS PROBETAS ENSAYADAS EN TALADRADO	72
ANEXO 8	74
DEFECTOS EN EL ENSAYO DE CEPILLADO	74
ANEXO 9	76
DEFECTOS EN EL ENSAYO DE MOLDURADO.....	76
ANEXO 10.....	77
DEFECTOS EN EL ENSAYO DE TALADRADO	77
ANEXO 11.....	78
DEFECTOS EN EL ENSAYO DE TORNEADO	78
ANEXO12	79
CONSTANCIA DE IDENTIFICACION ANATOMICA DE LA MADERA DE CAPIRONA.....	79
ANEXO 13.....	80
ANALISIS DE CORRESPONDENCIA SIMPLE DE DEFECTOS EN LOS ENSAYOS DE TRABAJABILIDAD.....	80
DISEÑOS EXPERIMENTALES.....	80
CEPILLADO	80
MOLDURADO	80
TALADRADO.....	81
TORNEADO	82
ANEXO 14.....	84

ANÁLISIS DE VARIANCIAS DE LOS ENSAYOS DE TRABAJABILIDAD	84
ANÁLISIS MULTIVARIADO.....	84
TALADRADO.....	84
GRANO ASTILLADO – ENTRADA	84
GRANO ASTILLADO - SALIDA.....	85
RUPTURA DE GRANO - ENTRADA	86
RUPTURA DE GRANO – SALIDA	87

Lista de cuadros

	Página
CUADRO 1 PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA DE CAPIRONA (<i>CALYCOPHYLLUM SPRUCEANUM</i>) PROCEDENTES DE BOSQUES NATURALES Y PLANTACIONES.	9
CUADRO 2 TRABAJABILIDAD DE LA MADERA DE CAPIRONA (<i>CALYCOPHYLLUM SPRUCEANUM</i>) PROCEDENTE DE BOSQUES NATURALES.	10
CUADRO 3 CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS DE TRABAJABILIDAD DE LA MADERA SEGÚN ENSAYO	19
CUADRO 4 GRAVEDAD DEL DEFECTO SEGÚN LA EXTENSIÓN DE LA SUPERFICIE DEFECTUOSA.	22
CUADRO 5 VARIABILIDAD DEL GRADO PROMEDIO DE CALIDAD DE SUPERFICIE EN LOS ENSAYOS DE CEPILLADO, MOLDURADO, TALADRADO Y TORNEADO.	35
CUADRO 6 ANÁLISIS DE VARIANCIA DEL ENSAYO DE CEPILLADO.	36
CUADRO 7 ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA EL ENSAYO DE MOLDURADO.	37
CUADRO 8 ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA EL ENSAYO DE TALADRADO.	37
CUADRO 9 ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA EL ENSAYO DE TORNEADO.	38
CUADRO 10 PRUEBA DE EL TUKEY PARA ENSAYO DE TORNEADO POR ÁNGULO DE CORTE.	38
CUADRO 11 RELACIONES ESTABLECIDAS A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA SIMPLE (A.C.S.) DE LA CONDICIÓN DE ENSAYO DE TRABAJABILIDAD CON EL TIPO DE DEFECTO SEGÚN SU GRAVEDAD.	39

Lista de figuras

	Página
FIGURA 1	ÁNGULOS DE CORTE PARA ENSAYO DE CEPILLADO. 12
FIGURA 2	CUCHILLA PARA ENSAYO DE MOLDURADO. 13
FIGURA 3	BROCAS PARA METAL Y MADERA TRES PUNTAS HSS 14
FIGURA 4	CUCHILLA PARA ENSAYO DE TORNEADO 15
FIGURA 5	PLANTILLA PARA EL ENSAYO DE TALADRADO 21
FIGURA 6	ZONAS DE EVALUACIÓN EN LAS PROBETAS DE MOLDURADO 24
FIGURA 7	GRADOS PROMEDIOS DE CALIDAD DE SUPERFICIE EN EL ENSAYO DE CEPILLADO SEGÚN NIVEL DE ALTURA, ÁNGULO DE CORTE Y VELOCIDAD DE ALIMENTACIÓN. 29
FIGURA 8	VALORES PROMEDIOS DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL EN EL ENSAYO DE CEPILLADO SEGÚN NIVEL DE ALTURA, ÁNGULO DE CORTE Y VELOCIDAD DE ALIMENTACIÓN. 30
FIGURA 9	GRADOS PROMEDIOS DE CALIDAD DE SUPERFICIE EN EL ENSAYO DE MOLDURADO SEGÚN NIVEL DE ALTURA Y VELOCIDAD DE GIRO. 31
FIGURA 10	GRADOS PROMEDIOS DE CALIDAD DE SUPERFICIE EN EL ENSAYO DE TALADRADO SEGÚN NIVEL DE ALTURA, TIPO DE BROCA Y VELOCIDAD DE GIRO. 32
FIGURA 11	VALORES PROMEDIOS DE TIEMPOS DE PERFORACIÓN EN EL ENSAYO DE TALADRADO SEGÚN NIVEL DE ALTURA, TIPO DE BROCA Y VELOCIDAD DE GIRO. 33
FIGURA 12	GRADOS PROMEDIOS DE CALIDAD DE SUPERFICIE EN EL ENSAYO DE TORNEADO SEGÚN NIVEL DE ALTURA, ÁNGULO DE CORTE Y VELOCIDAD DE GIRO. 34

1. INTRODUCCIÓN

La industria forestal de los países tropicales está buscando otras fuentes alternativas para obtener sus suministros de madera, debido a que en los próximos años la producción de madera en los bosques naturales disminuiría. Las plantaciones forestales en el trópico representan una buena opción para abastecer a las industrias forestales, debido a que sus costos de extracción son menores comparándolos con los de madera de bosques naturales.

En la Amazonía peruana la producción maderera es una de las actividades económicas más importantes, siendo el bosque natural su principal fuente de abastecimiento. Durante varios años el ICRAF (Centro Internacional para la Investigación en Agroforestería) ha estudiado varios aspectos del cultivo de árboles maderables, estableciendo plantaciones de las especies Bolaina (*Guazuma crinita*) y Capirona (*Calycophyllum spruceanum*) dentro de un programa de domesticación e incorporación en sistemas agroforestales.

La demanda nacional e internacional de la madera de Capirona tiene una tendencia creciente, tanto por sus características tecnológicas, como por su bajo costo. En el año 2007 la producción de madera aserrada de Capirona fue de 58,796 m³, figurando entre las 10 primeras especies comerciales. Los usos de la madera de Capirona son muy diversos, tales como madera estructural para la construcción, machihembrado para revestimiento, pisos, muebles y artículos deportivos.

El objetivo de la presente investigación es la evaluación del comportamiento de la madera de Capirona procedente de plantaciones forestales de 9 años de edad a diferentes niveles de altura, en el cepillado, moldurado, taladrado y torneado bajo condiciones estandarizadas de ensayo.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 CONSIDERACIONES SOBRE TRABAJABILIDAD DE LA MADERA

2.1.1 GENERALIDADES

Ninin (1983) afirma que labrar es trabajar una materia hasta reducirla a una forma conveniente. Sin embargo, en términos más específicos se admite que, el labrado mecanizado de la madera, se efectúa para dar forma y calidad de superficie a materiales semi elaborados como cepillado o moldurado de madera aserrada, el taladrado de elementos estructurales para uniones. El mismo autor afirma que en el labrado mecanizado de la madera se persiguen cuatro metas fundamentales que son:

- Obtener calidad de superficie
- Obtener eficiencia en la operación
- Limitar el desgaste de las herramientas de corte
- Limitar el consumo de energía

Gutiérrez (1985) propone un rango de clasificación del comportamiento a la trabajabilidad en base al grano, densidad, inclusiones, estableciendo tres grupos:

- Grupo I: corresponde a las maderas de buen comportamiento a la trabajabilidad, es decir fácil de trabajar con máquina de carpintería, que tienen grano recto, bajo contenido de sílice (menor de 0.2%) y de baja densidad.
- Grupo II: corresponde a maderas de regular comportamiento a la trabajabilidad, que tiene grano recto u oblicuo, densidad media, contenido de sílice medio (0.2 a 0.5%).
- Grupo III: corresponde a maderas por lo general difíciles de trabajar con máquinas de carpintería, por lo general tienen grano entrecruzado, alta densidad y elevado contenido de sílice.

Según Zavala (1988) el cepillado es considerado, después del aserrío, como la operación más importante del maquinado de la madera, debido a que la mayoría de piezas deben ser reducidas a dimensiones más o menos precisas y de superficies tersas antes de su uso final. El moldurado, práctica común en la industria del mueble, consiste en dar forma especial a los bordes de las piezas de madera, las cuales se utilizan en combinación con otros productos para mejorar la estética. La operación de torneado consiste en darle forma específica a una pieza de madera, se realiza para generar distintos productos como mangos de herramientas, artículos deportivos, partes de muebles y de juguetes, etc.

El Laboratorio de Productos Forestales de Inglaterra, citado por Sato (1976) concluye que los factores más importantes en el cepillado de las maderas latifoliadas son: velocidad de alimentación, velocidad de corte y ángulo de corte; de igual forma indica que la velocidad de alimentación depende de la relación entre el número de cuchillas y la velocidad de rotación del porta cuchillas, de modo que el número de marcas de cuchilla por centímetro sea debido a la intensidad de corte de la madera. El ángulo de corte de las cuchillas es determinado por las características de la especie de la madera.

Para la JUNAC (1983) el taladrado tiene como finalidad, cuantificar y calificar el trabajo de realizar agujeros en la madera, expresados en calidad, eficiencia, limitación del desgaste de los filos y limitación del gasto de energía eléctrica. Estos agujeros forman parte de las uniones entre las piezas de los diferentes productos de carpintería, ebanistería y construcción en general.

2.1.2 DEFECTOS GENERADOS POR EL LABRADO MECANIZADO

Tuset y Duran (1986) definen como defectos en la madera a aquellas irregularidades o imperfecciones que se manifiestan en ella y alteran sus propiedades físicas, mecánicas o químicas que determinan limitaciones en las aplicaciones posibles del material haciendo inferior su valor comercial.

Ninin (1983) señala que los diferentes mecanismos de falla generados en la madera producen distintos tipos de viruta, a los cuales corresponden calidades de superficie resultante, de otro

lado asegura que la ocurrencia de los tipos de viruta depende de la especie, y de algunas de sus características anatómicas, tales como el tipo de grano y la longitud de fibra.

Vignote y Jiménez (1996) afirman que los defectos de superficie causados por la cuchilla o fresa obedecen a la velocidad de corte y a su profundidad. A medida que aumenta la velocidad de avance de la madera aumenta el paso de ondulación y la apariencia del defecto. De la misma forma, aumentando la profundidad del corte aumenta la irregularidad de la superficie y pierde calidad de trabajo.

Koch (1964) enfatiza que los anillos de crecimiento influyen en la calidad de superficie y esfuerzo de las máquinas, las fibras pueden afectar si están dispuestas de la siguiente manera: grano entrecruzado, se presenta en la superficie radial en forma de bandas alternas, una a favor y otra en contra del grano, al ser cepilladas se produce grano arrancado en bandas contra el grano.

Según De la Paz Pérez y Carmona (1979) el grano entrecruzado suele presentar gran resistencia al corte, dado a que el filo de las herramientas corta en secciones sucesivas de comportamiento diferente. Este grano ofrece problemas para obtener superficies de buena calidad dada la disposición entrecruzada, alterna y cíclica de los elementos. Es posible que en algunos casos, en zonas de la madera, donde las fibras son paralelas se obtiene superficies de buena calidad, y en otras áreas donde se cortan diagonalmente las fibras, se obtienen acabados apelmusados.

Sato y Ninin, citados por Taquire (1987) explican que el grano arrancado se produce cuando los efectos corren debajo del plano de corte, formándose el tipo de viruta I cuando la herramienta entra en la pieza mientras la madera es comprimida en forma local y no uniforme hasta que la cara de la herramienta entre en contacto con la superficie entera de la sección transversal de la viruta no deformada; a medida que la herramienta continua en movimiento, la madera en la zona por delante de ella queda sometida a mas comprensión paralela al grano y al clivaje en la zona del filo produciendo el quiebre de la viruta para luego continuar el avance de la herramienta, la viruta quebrada se mueve hacia arriba sobre la cara de corte hasta que el filo consigue nuevamente una zona de madera sin deformar, en donde comienza otro ciclo.

JUNAC (1983) precisa que la presencia y gravedad del grano arrancado es función de la densidad, siendo así que tiende a presentarse en maderas de mayor densidad. Louisiana State University Agricultural Center (2001), agrega que el grano arrancado se presenta al extraer pequeñas piezas de madera con las cuchillas, causadas por una velocidad de alimentación demasiado rápida. Lluncor (1989), señala que el grano arrancado se puede reducir o eliminar disminuyendo el ángulo de corte o reduciendo la velocidad de alimentación.

Zavala (1988) sostiene que se genera grano astillado debido al grano inclinado y también a la presencia de grano irregular alrededor de los nudos. Lluncor (1989), afirma que el grano astillado mayormente se presenta en especies de mayor densidad.

Vignote y Jiménez (1996) señalan que cuando se corta en dirección contraria al grano, la superficie de la madera presenta el defecto denominado grano levantado, que ocasiona muchas dificultades al realizar el acabado de la madera. Zavala (1988), señala que el grano levantado se presenta en la madera en tensión cuando se cepilla la madera en sentido opuesto al grano y se relaciona con la variación de las características de los anillos de crecimiento. Louisiana State University Agricultural Center (2001), agrega que el grano levantado se produce por debilitamiento del grano en la superficie de la madera y que el grano comprimido es causado por la viruta que se enrosca en la hoja de la cuchilla y es empujada hacia la superficie de la madera.

Koch (1964) afirma que el grano veloso ocurre cuando la herramienta produce fallas de compresión y de cizallamiento en la madera por delante del filo. También las maderas en compresión que generalmente tienen fibras en ángulos helicoidales son difíciles de cepillar, así como las maderas en tensión producen vellosidades.

Zavala (1988) considera que el grano veloso se asocia con la presencia de madera en tensión y que se presenta en todos los ensayos de maquinado. Según Lluncor (1989) el defecto de grano veloso se podría eliminar aumentando la velocidad de la porta cuchillas en el cepillado.

2.1.3 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CORTE DE LA MADERA

Ninin (1983) indica que la estructura anatómica, composición química y propiedades físico-mecánicas se interrelacionan al momento del labrado mecanizado, explicando que la estructura anatómica facilita o dificulta las fallas a nivel celular, según la abundancia o escasez de células de baja resistencia, la distribución crítica de los elementos potenciales de falla, inclinación de grano.

Koch (1964) señala que la naturaleza anisotrópica de la madera es la característica más importante para formar la viruta al momento de ser cortada, los planos de corte tienen marcadas influencias sobre la calidad y la eficiencia de corte. También indica que existe una relación entre las propiedades mecánicas de la madera (cizallamiento, dureza y tenacidad) y la trabajabilidad con las máquinas de carpintería.

Aróstegui (1982) señala que la madera con baja resistencia a la ruptura por golpe, es decir quebradiza, al romperse manifiesta una rotura corta con planos lisos. La madera tenaz, es decir con gran resistencia a la ruptura por golpe, falla con astilladura larga.

Ninin (1983) nos indica que los factores que influyen en el corte de la madera se agrupan de la siguiente manera:

- a) Factores inherentes a la madera: La especie, contenido de humedad, temperatura de la madera, anisotropía de la madera, coeficiente de fricción en corte, orientación del grano.
- b) Factores inherentes a las condiciones de corte: Ancho de corte, profundidad de corte, velocidad de corte, velocidad de alimentación.
- c) Factores inherentes a la herramienta: Ángulo de corte o ataque, ángulo de hierro, ángulo libre, calidad del afilado.

2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

2.2.1 DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT

Aróstegui (1974) y Chavesta (2005) indican que la Capirona se encuentra en los bosques tropicales de América del Sur, principalmente en la Amazonía. Reynel *et al* (2003) afirman que se encuentra debajo de los 1200 msnm, siendo una especie de bosques secundarios aunque también se reportan en bosques primarios. Los mismos autores, señalan que Capirona se ubica en zonas con estaciones secas marcadas y ámbitos con pluviosidad elevada y constante. Sears *et al* (2002) agregan que es una especie característica de bosque ribereños temporalmente inundables por aguas claras.

2.2.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁRBOL

Reynel *et al* (2003) señalan que presenta fuste recto y cilíndrico, con un DAP entre 0,50 y 1,20 m, y una altura total de 35 m y comercial de 25 m. La corteza externa es lisa, de color verde, con una superficie muy lustrosa y tersa. La corteza interna es delgada, de un color crema verdusco.

Toledo (1999) indica que el árbol de Capirona posee excelentes cualidades para plantaciones a campo abierto en macizos puros o en combinaciones agroforestales, agrega que tiene buena regeneración natural por la que es una especie ideal para el manejo de sucesiones secundarias. Wightman *et al* (2006) afirman que la cosecha de árboles de Capirona en los mejores sitios y con un tratamiento intensivo, puede ser a los 15 años después de ser plantada; pero si el mantenimiento no es tan intensivo, una edad más realista sería de 20 años de plantada.

2.2.3 DESCRIPCIÓN DE LA MADERA

La madera de Capirona, según Aróstegui (1974) y Chavesta (2005), tiene albura de color blanco cremoso y duramen blanco pardo con vetas de color negruzco. Presenta anillos de crecimiento algo diferenciados por bandas oscuras de forma regular, en promedio de 8 anillos en 2.5 cm. El grano varía de recto a entrecruzado. Su textura es fina, el brillo es medio, su olor y sabor no son distintivos y su veteado no es diferenciado.

Sobre las características macroscópicas, Chavesta (2005) señala que la madera presenta porosidad difusa, poros muy pequeños y numerosos visibles con lupa de 10x, exclusivamente solitarios, parénquima indistinguible aún con lupa de 10x y radios visibles con lupa de 10x, no estratificados.

En cuanto a la caracterización microscópica, Acevedo y Kikata (1994) indican el parénquima es del tipo apotraqueal difuso, no estratificado. Presenta fibras libriformes no estratificadas con una longitud que varía entre 1,306 y 2,150 μm . En cuanto a la cantidad de poros señala que están entre 13 y 25 poros/ mm^2 . PADT – REFORT (1981) agrega que Capirona presenta gomas y sílice en los radios.

Para Chavesta (2005) la madera de Capirona es resistente al ataque de hongos xilófagos. Según Cámara Nacional Forestal (1996), Chavesta (2005), Reynel *et al* (2003) y Sotelo *et al* (2000) la madera de Capirona puede ser utilizada en: vigas, columnas, pisos, machihembrados, postes, pasos de escaleras, tarugos, enchapes decorativos y parihuelas.

2.2.4 PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA CAPIRONA

Aróstegui (1974), JUNAC (1981) y Sotelo (2006) reportan resultados con madera de Capirona procedente de bosques naturales; en contraste con los resultados del estudio de Pantigoso (2009), que fue realizado con madera de Capirona de plantaciones. En el Cuadro N° 01 se presentan los resultados de los estudios de propiedades físicas y mecánicas de la Capirona, reportados por distintos investigadores.

Cuadro 1 Propiedades Físicas y Mecánicas de la madera de Capirona (*Calycophyllum spruceanum*) procedentes de bosques naturales y plantaciones.

PROPIEDAD FISICAS DE LA CAPIRONA	UNIDADES	FUENTE			
		Bosque Natural		Plantación	
		Aróstegui (1974)	JUNAC (1981)	Sotelo (2006)	Pantigoso 2009
Densidad					
1.Anhidra	g/cm3	0.86	0.69
2.Basica		0.76	0.74	0.58	0.61
Contracción Total					
1.Radial	%	5	5	3.48	3.93
2.Tangencial	%	9	9.2	7.5	7.82
3.Volumetrica	%	13.7	11.19	11.38
4.Relacion T/R		1.8	1.9	2.18	2.08
PROPIEDAD MECANICAS DE LA CAPIRONA	UNIDADES	FUENTE			
		Bosque Natural		Plantación	
		JUNAC (1981)		Sotelo (2006)	Pantigoso (2009)
Contenido de Humedad	%	12	Verde	12	14
Dureza					
1.Lados	Kg/cm2	1374	979		737.25
2.Extremos	Kg/cm2	1486	865		728.67
Clivaje					
1.Radial	Kg/cm				72.2
2.Tangencial	Kg/cm				35.6
Cizallamiento					
1.Radial	Kg/cm2	141	124		85.53
2.Tangencial	Kg/cm2	178	159		121.16
Flexión Estática					
1. ELP	Kg/cm2	813	683		422.01
2. MOR	Kg/cm2	1312	1028		789
3. MOE	T/cm2	162	108		98.99
Compresión Paralela					
1.ELP	Kg/cm2				203.64
2.RM	Kg/cm2	660	500	510.88	263.57
3.MOE	T/cm2			135.51	

Compresión Perpendicular					
1.ELP	Kg/cm ²	183	131		101.32
Tenacidad					
1.Radial	Kg-m	4.17	5.66		2.71
2.Tangencial	Kg-m	4.68	6		2.71

2.2.5 TRABAJABILIDAD DE LA CAPIRONA

En el Cuadro N° 02 se muestran los resultados de estudios de trabajabilidad de la madera de Capirona procedente de bosques naturales.

Cuadro 2 Trabajabilidad de la madera de Capirona (*Calycophyllum spruceanum*) procedente de bosques naturales.

Trabajabilidad de la Capirona	Sato (1976)	Lluncor et al (2006)
Cepillado	Excelente	Excelente
Moldurado	Excelente a Bueno	Excelente
Torneado	Excelente a Bueno	Regular a Malo
Taladrado	Excelente	Excelente

Fuente: Sato (1976), Lluncor et al (2006)

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN

Los ensayos de trabajabilidad de la madera se llevaran a cabo en el Taller de Trabajabilidad de la Madera de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria la Molina.

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1 MATERIALES

A) MADERA:

Nombre común:

Perú: Capirona Negra

Brasil: Pau Mulato

Bolivia: Guayabochi, Palo Blanco

Colombia: Capirona de Altura, Guayabete

Ecuador: Capirona.

- Nombre científico: *Calycophyllum spruceanum* Benth
- Familia: Rubiaceae
- Sinónimos Botánicos: *Eukylista spruceana*

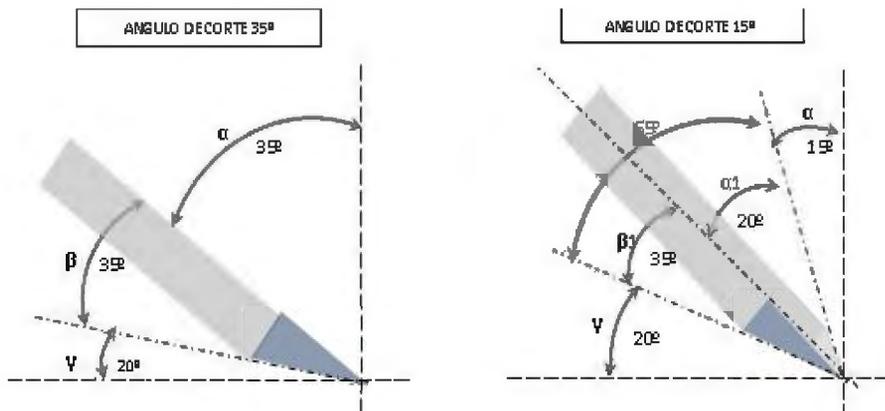
La madera de Capirona se obtuvo de cinco árboles de una plantación localizada en el kilómetro 105 de la carretera Federico Basadre con coordenadas 08°51.164S, 75°10.748 W, en la localidad de San Alejandro en el distrito de Irazola, provincia de Padre Abad en la región Ucayali (Anexo N° 6).

La plantación se encuentra en zonas planas, siendo de suelos profundos y ácidos, de arcillas de naturaleza caolinita de coloraciones rojas o amarillas. Según Holdrige (1987) el área de estudio se encuentra dentro de la zona de vida de bosque húmedo tropical.

B) CUCHILLAS PARA CEPILLADORA

Fabricadas de acero, con un ángulo de cuchilla de 15° y 35° con los perfiles mostrados en la Figura N° 01.

- Un juego de tres (3) cuchillas HSS con ángulo de corte de 35°.
- Un juego de tres (3) cuchillas HSS con ángulo de corte de 15°.



Donde:

α = Ángulo de Corte.

β = Ángulo de Cuchilla.

V = Ángulo libre.

α_1 = Ángulo de bisel frontal.

β_1 = Ángulo de afilado.

Figura 1 Ángulos de corte para ensayo de cepillado.

D) *BROCAS PARA TALADRADO*

- Una broca HSS doble hélice sin alas para metal de 12.5 mm de diámetro con ángulo de afilado en la punta de 45°.
- Una broca HSS de tres puntas para madera de 12.5 mm de diámetro.

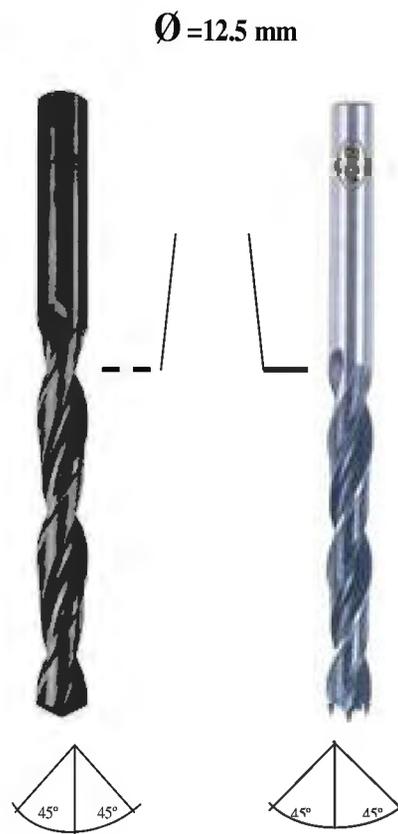


Figura 3 Brocas para metal y madera tres puntas HSS

E) CUCHILLA PARA TORNEADO

Fabricada de acero de una sola pieza, con un ángulo de cuchilla de 25° y el perfil mostrado en la Figura N° 04.

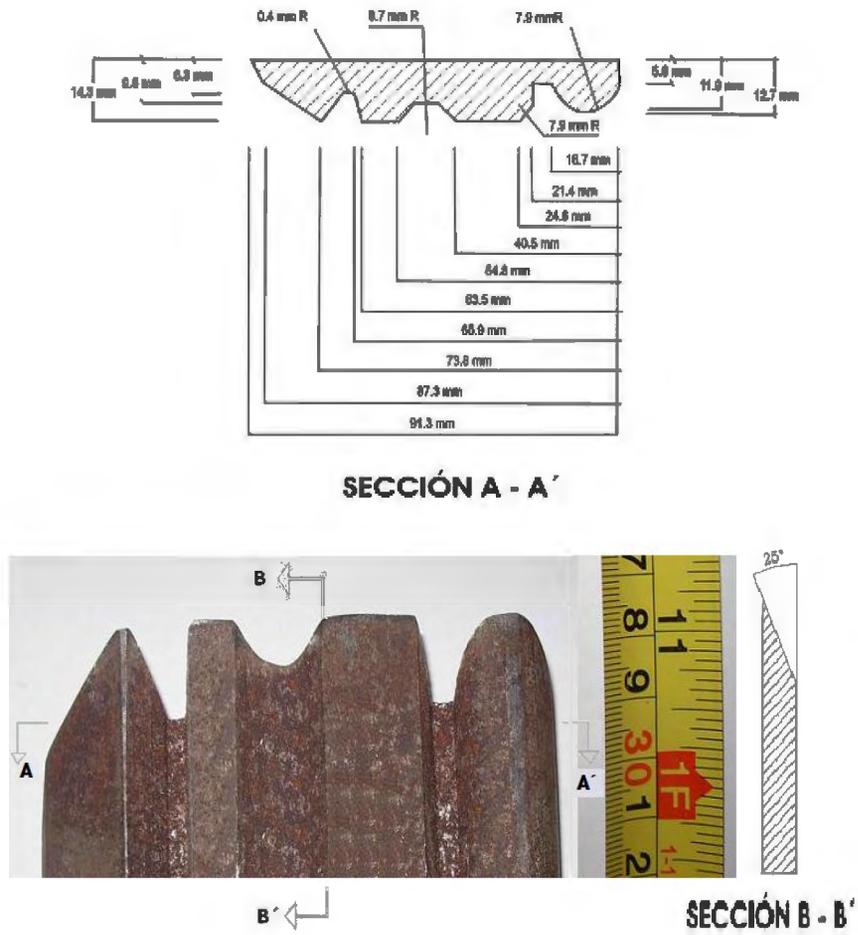


Figura 4 Cuchilla para Ensayo de Torneado

F) FORMULARIOS DE REGISTRO Y EVALUACIÓN DE ENSAYOS

Dependiendo del tipo de ensayo, se utilizaron los formatos mostrados en los Anexos del 1 al 5.

3.2.2 EQUIPOS

A) PARA PREPARACIÓN DE PROBETAS

- Máquinas de carpintería: garlopa, sierra circular, cepilladora y sierra radial.
- Otros: cinta métrica, lápiz de cera, escuadra de metal.

B) PARA AFILADO DE CUCHILLAS

- Afiladora de cuchillas
- Herramientas auxiliares: nivel metálico de burbuja, falsa escuadra, lentes de plástico.

C) PARA EJECUCIÓN DE ENSAYOS

- Cepilladora WADKIN BURSGREEN, con las siguientes especificaciones:

Numero de caras	1
Ancho de mesa	300 mm
Diámetro de portacuchillas	100 mm
Numero de cuchillas	3
Velocidad angular	500 r/min
Velocidad de alimentación	5 y 10 m/min

- Molduradora o Tupí SICM-CHAMBON, con las siguientes especificaciones:

Numero de Ejes	1
Velocidad angular	3750 y 7414 r/min
Diámetro de portacuchilla	120 mm
Mesa	800 x 800 mm

- Taladro eléctrico de pedestal BIMAK modelo 25/e, con las siguientes especificaciones:

Potencia	1 Hp
Mesa	135 x 180 mm
Velocidad angular	760 y 1405 r/min
Diámetro de eje	70 mm

- Torno Manual marca Wadkin Bursgreen , con las siguientes especificaciones:

Velocidad de giro	500, 1600 y 2820 r/min
Diámetro de volteo	300 mm
Longitud máxima entre uñas	950 mm
Longitud total del banco	1150 mm
Altura del piso al eje	1000 mm

D) DE MEDICIÓN Y CONTROL

- Higrómetro de contacto WAGNER L609
- Tacómetro digital MITUTOYO de 1 r/min de precisión
- Rugosímetro de aguja MITUTOYO de 0.01 μm de precisión
- Cronómetro digital CASIO
- Vernier digital MITUTOYO de 0.01 mm de precisión
- Balanza de pie B.C. con una precisión de 0.1 gr.
- Pesas de 5 kg
- Cuchilla
- Lupas de 10x y 22x

- Lápices de cera y pintura esmalte
- Formatos

E) PARA PROCESAMIENTO DE DATOS E IMÁGENES

- Computadora
- Impresora
- Cámara Digital
- Útiles de escritorio

3.3 METODOLOGÍA

Los ensayos se realizaron siguiendo parcialmente lo indicado por la Norma “Standar Methods for Conducting Machining Tests of Wood and Wood- Base Materials” ASTM-D-1666-87 (1999), teniendo en cuenta que se empleo la maquinaria disponible en el Taller de Trabajabilidad de la Madera de la Facultad de Ciencias Forestales.

Dicha norma fue compatibilizada con las especificaciones establecidas por Sato (1976), para los ensayos de trabajabilidad y las modificaciones de equipo y maquinaria propuesta por la JUNAC (1976), para maderas tropicales.

3.3.1 IDENTIFICACIÓN DE LA ESPECIE

La identificación de la especie se realizó en el Laboratorio de Anatomía de la Madera de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina (Anexo N°12).

3.3.2 HABILITADO Y SECADO DE LA MADERA

El aserrío de las trozas de Capirona se realizó en el taller de carpintería del CITE Madera Pucallpa. Debido a que las trozas presentaron pequeños diámetros (Anexo N° 07), no fue posible obtener probetas de dimensiones estandarizadas orientadas en los planos de corte radial y tangencial. De esta manera, se priorizó la obtención del mayor volumen de madera aserrada.

Las piezas fueron codificadas de la siguiente manera: el número del árbol en la plantación (8, 17, 37, 50, 51), el número de troza (1, 2, 3) y el nivel de altura en el fuste (A, B, C, D, E, F) (Anexo N° 07).

Se procedió al secado artificial de las piezas, hasta un contenido de humedad de 14%, en la cámara de secado del CITE madera Pucallpa. Posteriormente, se transportó la madera aserrada seca al laboratorio de Trabajabilidad de la Madera de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria la Molina.

3.3.3 PREPARACIÓN Y DIMENSIONADO DE PROBETAS

La preparación y dimensionado de las probetas se realizó en el Taller de Trabajabilidad de la Madera de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria la Molina.

En el presente estudio se obtuvieron probetas a seis niveles de altura en el fuste (Anexo N°07), sin considerar la orientación en los diferentes planos de corte. Cada probeta fue dimensionada según el tipo de ensayo, tal como se indica en el Cuadro N° 03.

Cuadro 3 Características de las probetas de trabajabilidad de la madera según ensayo

ENSAYO	DIMENSIONES DE LA PROBETA (cm.)	NUMERO DE ARBOLES	NIVELES DE ALTURA	NUMERO DE PROBETAS POR NIVEL DE ALTURA	NUMERO DE PROBETAS POR ÁRBOL	NUMERO TOTAL
Cepillado	4.0 x 10 x100	5	6	2	6	30
Moldurado	2.0 x 7.5 x 100	5	6	1	6	30
Taladrado	2.5 x 10 x 30.0	5	6	1	6	30
Torneado	2.0 x 2.0 x 12.5	5	6	6	36	180

3.3.4 REALIZACIÓN DE ENSAYOS

Los ensayos se realizaron en las máquinas de carpintería del laboratorio de Trabajabilidad de la Madera de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria la Molina.

F) CEPILLADO:

Este ensayo se realizó con dos ángulos de corte: 15° y 35° y dos velocidades de alimentación: 5 y 10 m/min; con una profundidad de corte promedio de 0.8 mm por pasada. Se marcó el extremo de cada probeta a fin de indicar la dirección de alimentación. Para cada nivel de altura, las probetas fueron cepilladas en ambas caras a favor del grano, reduciendo el espesor de la probeta hasta un mínimo 2 cm. Las cuchillas fueron ajustadas y niveladas a la misma altura en el cilindro porta cuchillas mediante un calibrador. Se tomaron tres lecturas con el rugosímetro; asimismo, a través de un higrómetro de contacto se obtuvo el contenido humedad de cada probeta.

Se calcularon el número de marcas de cuchilla correspondientes a las dos velocidades de alimentación, empleando la siguiente fórmula:

$$M = (\omega \times N) \div (V \times 100)$$

Donde:

M: Número de marcas de cuchilla por cm.

ω : Velocidad de giro del cabezal porta cuchillas en r/min.

N: Número de cuchillas en el cabezal

V: Velocidad de avance en m/min.

G) MOLDURADO:

Los ensayos de moldurado se realizaron utilizando una cuchilla preparada con ángulo de filo de 40°. Se colocó una marca en la cara de cada probeta para indicar la dirección de alimentación y la velocidad de giro. Las probetas fueron ensayadas a favor del grano con dos velocidades de

giro (3 750 y 7 414 r/min). Con el higrómetro de contacto se obtuvo el contenido de humedad de cada probeta.

H) TALADRADO:

Los ensayos de taladrado se efectuaron con un peso fijo de 30 kg de carga de penetración, dos velocidades de giro (760 y 1 405 r/min.) y dos tipos de broca (para metal y para madera). Se utilizó una plantilla para señalar la ubicación de las perforaciones, tal como se muestra en la Figura N° 05. Se controló el tiempo de penetración para cada caso. La alimentación se hizo manualmente y las perforaciones se realizaron sin ningún respaldo, de esta manera fue posible evaluar la salida y entrada en cada agujero. El contenido humedad se obtuvo con el higrómetro de contacto.

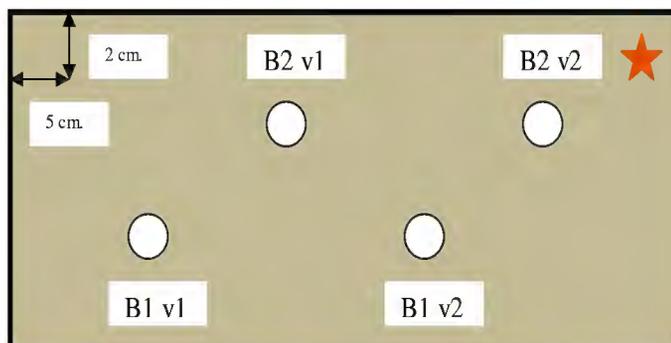


Figura 5 Plantilla para el Ensayo de Taladrado

Donde:

B1: Broca para Metal

B2: Broca para Madera

v1: 770 r/min

v2: 1400 r/min

1) TORNEADO

Se realizó en un torno manual con los ángulos de corte de 0°, 15° y 35°, y las velocidades de giro de 1680 y 2880 r/min. Cada probeta se codificó en un extremo colocando el número del árbol y la letra que indica el nivel de altura en el fuste. Antes de colocar la probeta entre las puntas del torno, se trazaron diagonales en sus extremos para determinar el centro geométrico. Se utilizó una cuchilla preparada con el perfil especial, propuesta por la Norma ASTM (1999).

3.3.5 EVALUACIÓN DE LAS PROBETAS

Se procedió clasificando cada probeta de acuerdo a la ausencia o presencia, gravedad y extensión del defecto en la superficie maquinada. Posteriormente se determinó la calidad de la probeta utilizando los parámetros detallados a continuación:

Cuadro 4 Gravedad del defecto según la extensión de la superficie defectuosa.

GRAVEDAD DEL DEFECTO	EXTENSION DE LA SUPERFICIE DEFECTUOSA (%)			
	(0 – 4)	(5 – 35)	(36 – 69)	(70 – 100)
Suave	Excelente	Buena	Regular	Regular
Moderado	Bueno	Regular	Mala	Mala
Fuerte	Regular	Mala	Mala	Deficiente

Fuente: Sato (1976)

Según la Norma ASTM (1999), se determinó los niveles de calidad de acuerdo a la ocurrencia del defecto según la siguiente escala:

CALIDAD	GRADO
Excelente	1
Bueno	2
Regular	3
Malo	4

Para la determinación de la equivalencia de cada defecto, según el tipo de ensayo, se utilizaron los factores de conversión detallados a continuación:

DEFECTO	FACTOR DE CONVERSION			
	CEPILLADO	MOLDURADO	TALADRADO	TORNEADO
Grano Arrancado	1.0	1.0	-	1.0
Grano Astillado	0.8	0.8	0.8	0.8
Grano Levantado	0.6	0.6	-	0.6
Ruptura de Grano	-	-	1.0	-
Grano Velloso	0.2	0.2	-	0.2
Grano Comprimido (aplastamiento)	-	-	-	0.4
Rayado	-	-	-	-

En base a la ponderación del defecto para cada ensayo, se determinó la equivalencia respectiva, mediante la siguiente expresión (Sato, 1976):

$$E = (G - 1) \times F + 1$$

Donde:

E: es la equivalencia del defecto

G: es el grado de calidad

F: es el factor de conversión por tipo de ensayo

Finalmente, obtenidas las equivalencias para cada defecto por probeta, se calificó la probeta en base al defecto que registró mayor equivalencia o equivalencia dominante, según los siguientes rangos por calidad de superficie:

RANGO	CALIDAD
De 1.0 a 1.5	Excelente
De 1.6 a 2.5	Buena
De 2.6 a 3.5	Regular
De 3.6 a 4.5	Malo

A) PARA EL CEPILLADO

Se utilizó un recuadro de 100 x 100 mm para la determinación porcentual de la extensión de los defectos de cepillado, así mismo se aplicaron criterios de evaluación cuantitativos y cualitativos. La gravedad de los defectos grano levantado y veloso se estimó por simple comparación. En el caso de los granos arrancados y astillados, la gravedad se determinó según los siguientes rangos:

DEFECTO	GRAVEDAD		
	SUAVE	MODERADO	FUERTE
Grano Arrancado (Profundidad)	Menor a 0.10 mm	De 0.10 a 0.30 mm	Mayor a 0.30 mm
Grano Astillado (Ancho de astilla)	Menor a 0.75 mm	De 0.75 a 1.75 mm	Mayor a 1.75 mm

Fuente: Plaza A., I. Y. (2009)

B) PARA EL MOLDURADO

La evaluación de los defectos se realizó en dos zonas de corte: una doble (zona 1: dos superficies) y otra simple (zona 2: una superficie), conforme se ilustra en la Figura N° 06. La gravedad de los defectos se determinó por simple comparación entre las probetas.

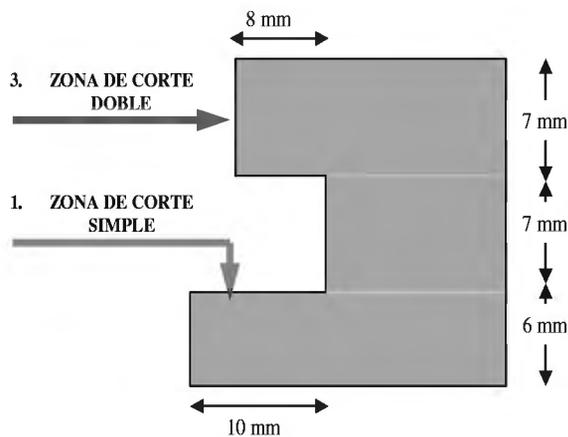


Figura 6 Zonas de Evaluación en las Probetas de Moldurado

C) PARA EL TALADRADO

Se cuantificó la extensión de los defectos de acuerdo a la porción de circunferencia afectada, tanto en la entrada como en la salida de la perforación. La gravedad de los defectos se estimó por simple comparación entre las probetas.

D) PARA EL TORNEADO

Se determinó la extensión de los defectos, separando las porciones afectadas de la probeta de la siguiente manera: cilindro mayor y menor para evaluar el defecto de grano arrancado y grano levantado; planos inclinados para evaluar el grano comp imido y las aristas resultantes para evaluar el grano astillado y grano vellosos. La gravedad de los defectos se estimó por simple comparación.

3.3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS GRADOS DE CALIDAD

Con la finalidad de facilitar la estimación de los parámetros indicadores de la variabilidad normal de la madera, de acuerdo al procedimiento descrito por Calzada (1982), se tabularon en una hoja electrónica de cálculo los grados de calidad por probeta de los diferentes ensayos.

Para cada tipo de ensayo se determinó la variabilidad de la especie a nivel de árboles, según el detalle siguiente:

ENSAYOS	CEPILLADO	MOLDURADO	TALADRADO	TORNEADO
Nº de arboles	5	5	5	5
Nº de repeticiones/árbol.	6	6	6	36
Nº de repeticiones/ensayo	30	30	30	180

A fin de evaluar el efecto de los diversos tratamientos sobre la calidad de superficie producida en los ensayos de trabajabilidad, se utilizó el diseño de bloques completamente al azar. Para los ensayos de cepillado y taladrado se consideró un arreglo factorial de 2A x 2B, y para el

ensayo de torneado se consideró un arreglo factorial de 2A x 3B; de acuerdo al siguiente esquema:

- Unidad experimental: Probeta de madera de Capirona.
- Variable observada: Grado de calidad.
- Nivel de Significación del 95% de confianza, con un $\alpha = 0.05$
- Bloque para el cepillado, moldurado, taladrado y torneado: Nivel de altura.

a) Factores para el cepillado de la madera

FACTOR	NIVELES DEL FACTOR	
A: Angulo de corte (α)	15°	35°
B: Velocidad de alimentación (V_a)	5 m/min	10 m/min
Tipo de combinación: $\alpha - V_a$		

b) Factores para el taladrado de la madera

FACTOR	NIVELES DEL FACTOR	
A: velocidad angular (ω)	770 r/min	1400 r/min
B: Tipo de Broca (B)	madera	Metal
Tipo de combinación: $\omega - B$		

c) Factores para el torneado de la madera

FACTOR	NIVELES DEL FACTOR		
A: Velocidad angular (ω)	1680 r/min	2880 r/min	
B: Angulo de corte (α)	0	15	35
Tipo de combinación: $\alpha - \omega$			

d) Factor para el moldurado: velocidad de giro

De acuerdo a los diseños utilizados para cada tipo de ensayo se plantearon las siguientes hipótesis:

- Hp 1: Los efectos de los niveles de altura en los grados de calidad de la madera cepillada, moldurada, taladrada y torneada son similares.
- Hp 2: Los efectos del ángulo de corte en los grados de calidad de la madera cepillada son similares.
- Hp 3: Los efectos de la velocidad de alimentación en los grados de calidad de la madera cepillada con similares.
- Hp 4: Los efectos de interacción entre los factores de ángulo de corte y velocidad de alimentación de la madera cepillada son similares.
- Hp 5: Los efectos de la velocidad de giro en los grados de calidad de la madera moldurada son similares.
- Hp 6: Los efectos de la velocidad de giro en los grados de calidad de la madera taladrada son similares.
- Hp 7: Los efectos del tipo de broca en los grados de calidad de la madera taladrada son similares.
- Hp 8: Los efectos de interacción entre los factores de velocidad de giro y tipo de broca de la madera taladrada son similares.
- Hp 9: Los efectos del ángulo de corte en los grados de calidad de la madera torneada son similares.
- Hp 10: Los efectos de la velocidad de giro en los grados de calidad de la madera torneada son similares.
- Hp 11: Los efectos de interacción entre los factores de ángulo de corte y velocidad de giro de la madera torneada son similares.

Con la finalidad de encontrar relaciones entre el tipo de defecto según su gravedad y la condición del ensayo de trabajabilidad en donde se generó el mismo, para cada ensayo, se preparó una tabla de contingencia o frecuencias. Para este fin, se consideró realizar un análisis multivariado a través de una Correspondencia Simple (ACS).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 GRADOS PROMEDIOS EN LOS ENSAYOS DE TRABAJABILIDAD

4.1.1 ENSAYO DE CEPILLADO

En la Figura N° 07 se observan los grados promedio de la calidad de superficie obtenidos en el ensayo de cepillado con ángulos de corte de 15° y 35° y velocidades de alimentación de 5 y 10 m/min, a diferentes niveles de altura de fuste. Independientemente de la velocidad de alimentación y el nivel de altura en el fuste, la calidad de superficie generada fluctúa de buena (con 35°) a excelente (con 15°), reportando grados de calidad similares a los obtenidos en madera de Capirona en bosques naturales (Lluncor *et al*, 2006 y Sato, 1976). De tal manera, la calidad de superficie en el cepillado mejora a medida que se reduce el ángulo de corte, tal como también indican Peñaloza (2005), Plaza (2009), Sato (1976), Scheelje (2002) y Soria (2006).

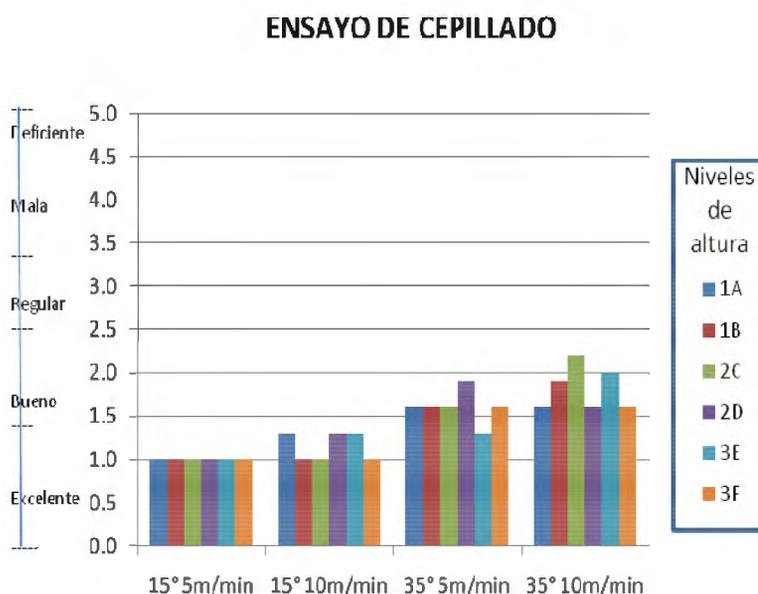


Figura 7 Grados promedio de calidad de superficie en el ensayo de cepillado según nivel de altura, ángulo de corte y velocidad de alimentación.

En la Figura N° 08 se presentan los valores de rugosidad superficial de la superficie cepillada con ángulos de corte de 15° y 35° y velocidades de alimentación de 5 y 10 m/min, a diferentes niveles de altura de fuste. Se puede observar una tendencia creciente de los valores de rugosidad superficial, a medida que se incrementa el ángulo de corte y la velocidad de alimentación. En general, se registraron valores de rugosidad superiores a los obtenidos con Capirona procedente de bosques naturales (Meléndez y Bustamante, 2003). La menor densidad de la madera de Capirona de plantaciones (Pantigoso, 2009) podría explicar los mayores valores de rugosidad superficial reportados en este estudio.

El acabado de la madera tiene como uno de sus objetivos obtener una calidad de superficie con rugosidad similar a la del vidrio ($0.01 \mu\text{m}$); la rugosidad alcanzada en el ensayo de Cepillado de Capirona está entre 7.5 a $11.2 \mu\text{m}$, lo que sugiere que la superficie cepillada debe lijarse hasta aproximarse a lo ideal.

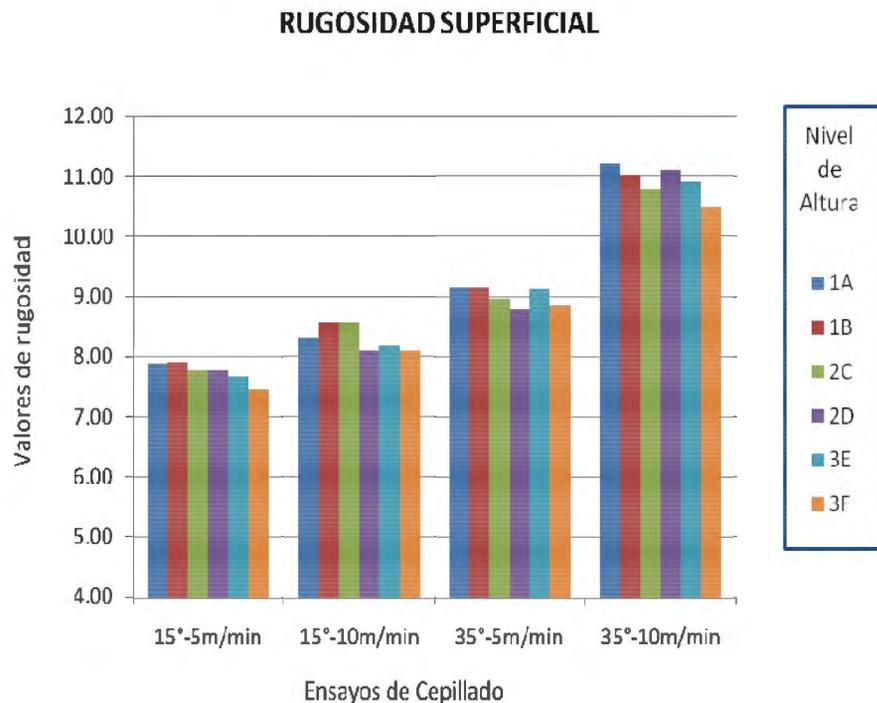


Figura 8 Valores promedio de rugosidad superficial en el ensayo de cepillado según nivel de altura, ángulo de corte y velocidad de alimentación.

El ángulo de corte de 15° con cualquier velocidad de alimentación, genera una excelente calidad de superficie con la menor rugosidad registrada en el cepillado.

4.1.2 ENSAYO DE MOLDURADO

En la Figura N° 09 se observan los grados promedio de la calidad de superficie obtenidos en el ensayo de moldurado con velocidades de giro de 3741 y 7444 r/min, a diferentes niveles de altura de fuste. Independientemente del nivel de altura en el fuste, la calidad de superficie generada fluctúa de buena (3741 r/min) a excelente (7444 r/min), reportando grados de calidad similares a los obtenidos en madera de Capirona en bosques naturales (Lluncor *et al*, 2006 y Sato, 1976).

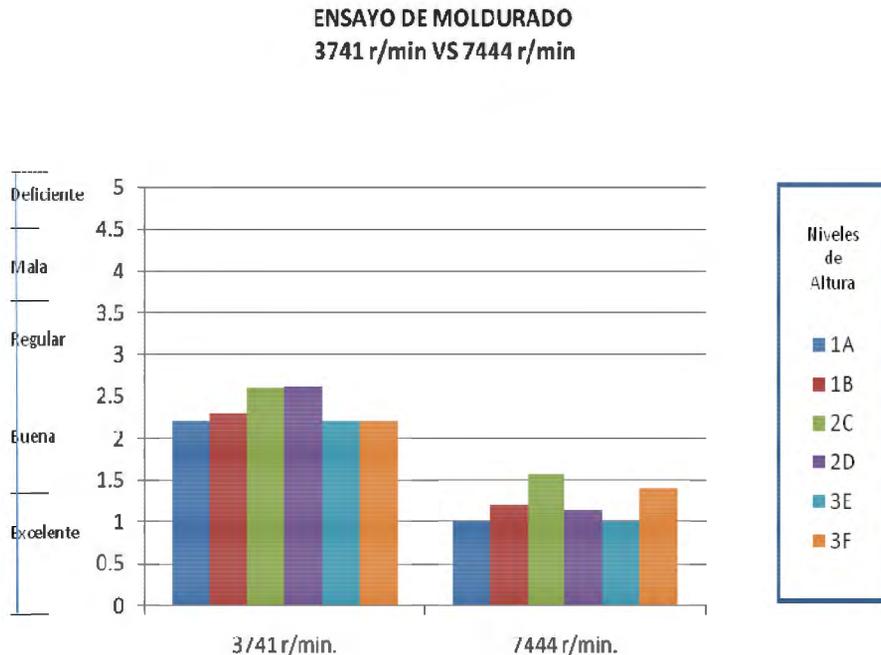


Figura 9 Grados promedio de calidad de superficie en el ensayo de moldurado según nivel de altura y velocidad de giro.

4.1.3 ENSAYO DE TALADRADO

En la Figura N° 10 se observan los grados promedio de la calidad de superficie obtenidos en el ensayo de taladrado con dos velocidades de giro (770 y 1400 r/min) y dos tipos de broca (para madera y metal). Independientemente de la velocidad de giro y el nivel de altura en el fuste, la calidad de superficie generada fluctúa de regular (con broca para metal) a mala (con broca para madera). Tal como también reporta Plaza (2009), la broca para metal genera la mejor calidad de superficie en comparación con la broca para madera.

Las deficientes calidades de superficie obtenidas en el presente estudio, contrastan con el excelente comportamiento al taladrado reportado para la madera de Capirona procedente de bosques naturales (Lluncor *et al*, 2006 y Sato, 1976). Esto también podría explicarse por los menores valores de densidad, clivaje, cizallamiento y dureza, registrados en la madera de Capirona de plantación en comparación con la de bosques naturales (Cuadro N° 01). La falta de cohesión transversal entre las fibras de la madera, genera deficientes calidades de superficie en el taladrado (JUNAC, 1983). El defecto predominante es la ruptura de grano en el orificio de salida, el cual puede atribuirse a la presencia de grano entrecruzado (Lluncor *et al*, 2006).

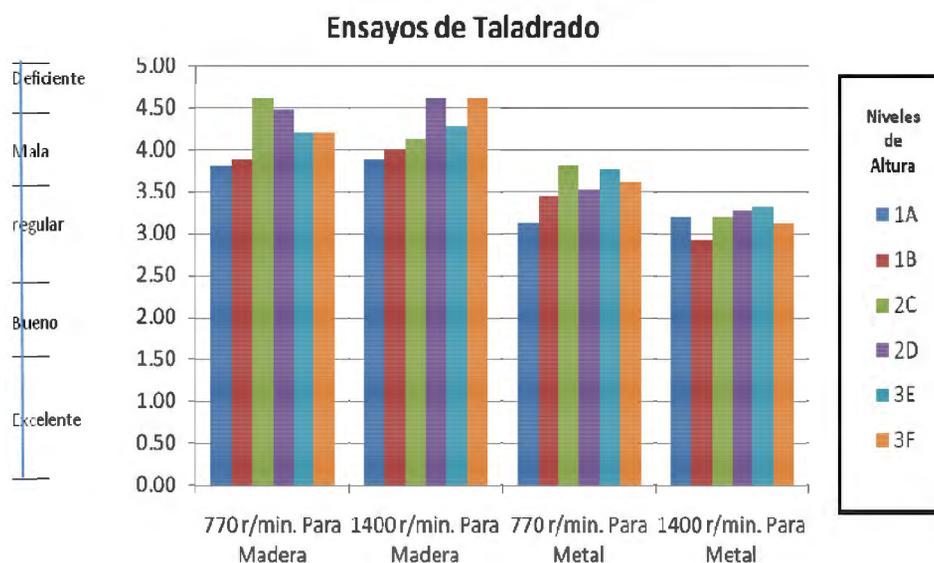


Figura 10 Grados promedios de calidad de superficie en el ensayo de taladrado según nivel de altura, tipo de broca y velocidad de giro.

En la Figura N° 11 se observan los tiempos promedio de perforación por nivel de altura en el fuste. A mayor velocidad de giro se obtienen menores tiempos de perforación, aunque la calidad de superficie es deficiente. Entre tipos de brocas a una misma velocidad de giro, la broca para metal registra menores tiempos de perforación que la broca para madera.

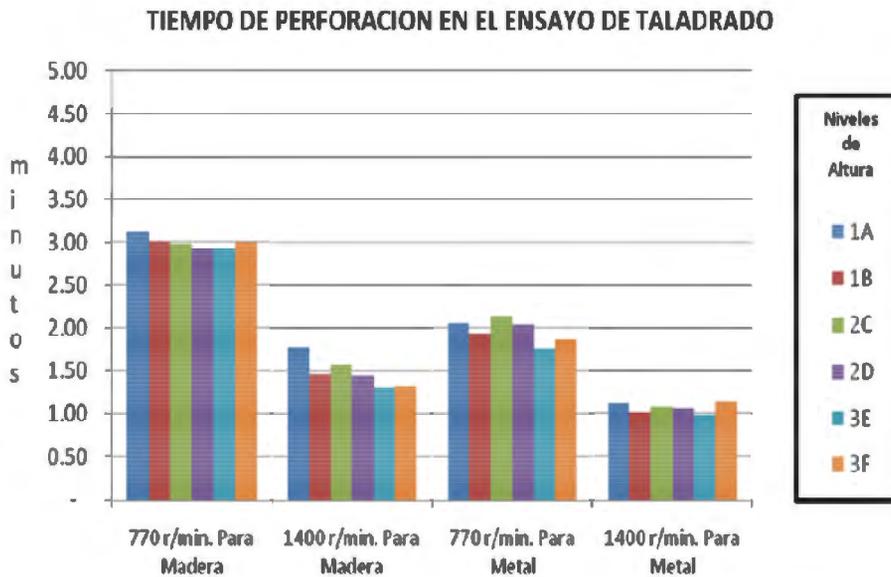


Figura 11 Valores promedio de tiempos de perforación en el ensayo de taladrado según nivel de altura, tipo de broca y velocidad de giro.

4.1.4 ENSAYO DE TORNEADO

En la Figura N° 12 se observan los grados promedio de la calidad de superficie obtenidos en el ensayo de torneado con ángulos de corte de 0°, 15° y 35° y velocidades de giro de 1680 y 2880 r/min, a diferentes niveles de altura de fuste. Independientemente de la condición, la madera de Capirona de plantaciones reporta grados de calidad que fluctúan de bueno a excelente, comportamiento similar al registrado para Capirona de bosques naturales (Sato, 1976). También se puede apreciar cierta tendencia a mejorar la calidad de superficie a medida que disminuye el ángulo de corte, coincidiendo con Peñaloza (2005) y Soria (2006).

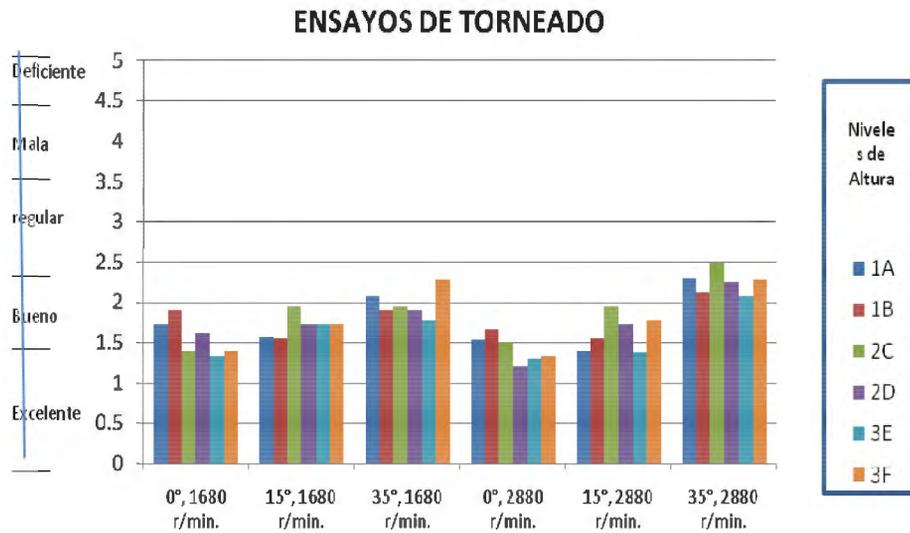


Figura 12 Grados promedio de calidad de superficie en el ensayo de torneado según nivel de altura, ángulo de corte y velocidad de giro.

4.2 VARIABILIDAD DE LA CALIDAD DE SUPERFICIE EN LOS ENSAYOS DE TRABAJABILIDAD

En el Cuadro N° 04 se muestra para cada ensayo, la variabilidad de la especie, la variabilidad entre árboles y la variabilidad dentro de los árboles de Capirona. Para la interpretación de los coeficientes de variabilidad mostrados en el cuadro anterior, se aplicó la escala propuesta por Rubio (1996).

Independientemente del tipo de ensayo se observa que la variabilidad entre árboles es menor a la variabilidad dentro de los árboles. La menor dispersión relativa registrada entre los árboles de la plantación puede explicarse por la misma procedencia del material experimental, que garantiza cierta homogeneidad de la muestra.

Cuadro 5 Variabilidad del grado promedio de calidad de superficie en los ensayos de cepillado, moldurado, taladrado y torneado.

PARAMETROS ESTADISTICOS	CEPILLADO				MOLDURADO		TALADRADO				TORNEADO	
	5m/min		10m/min		3750 r/min	7414 r/min	BROCA MADERA		BROCA METAL		1680 r/min	2880 r/min
	15°	35°	15°	35°			760 r/min	1405 r/min	760 r/min	1405 r/min		
PROMEDIOS	0	1.54	1.15	1.86	2.35	1.22	2.99	2.08	1.97	1.06	1.75	1.77
CV	0	48.5	39.8	43.1	29.2	40.3	21.3	165.9	19.4	15.4	29.8	38.5
CV 1	0	17.8	11.9	22.6	10.7	13.2	17.0	62.7	9.6	5.7	11.3	11.4
CV 2	0	29.4	29.4	36.8	24.6	33.2	13.8	49.8	17.2	14.5	28.8	38.3

Donde:

CV: Coeficiente de variación total (%)

CV 1: Coeficiente de variación entre arboles (%)

CV 2: Coeficiente de variación dentro de los arboles (%)

4.3 ANÁLISIS DE VARIANCIA DE LA CALIDAD DE SUPERFICIE EN LOS ENSAYOS DE TRABAJABILIDAD

4.3.1 ENSAYO DE CEPILLADO

El Cuadro N° 05 contiene los resultados del análisis de variancia de la calidad de superficie en el ensayo de cepillado de Capirona procedente de plantaciones, con dos ángulos de corte, dos velocidades de alimentación y seis niveles de altura en el fuste.

Este análisis demuestra que existe diferencia significativa a nivel de los ángulos de corte, por lo tanto existe suficiente evidencia estadística para afirmar que se obtienen calidades de superficie diferentes con los ángulos de corte de 15° y 35°. También se observa que no existen diferencias significativas entre los niveles de altura y las velocidades de alimentación, lo cual significa que se pueden obtener calidades de superficie similares, cepillando madera de diferentes niveles de altura y a cualquier velocidad de alimentación. De la misma manera, no existen efectos combinados del ángulo de corte y la velocidad de alimentación sobre el grado de calidad de la superficie cepillada.

Cuadro 6 Análisis de variancia del ensayo de cepillado.

FUENTE DE VARIABILIDAD	SIGNIFICANCIA ($\alpha = 0.05$)
Nivel de altura (BLOQUE)	NO Significativo
Ángulo de corte	Significativo
Velocidad de alimentación	NO Significativo
Interacción ángulo –velocidad	NO Significativo

4.3.2 ENSAYO DE MOLDURADO

El Cuadro N° 06 contiene los resultados del análisis de variancia de la calidad de superficie en el ensayo de moldurado de Capirona procedente de plantaciones, con dos velocidades de giro y seis niveles de altura en el fuste.

Este análisis demuestra que no existen diferencias significativas entre los niveles de altura en el fuste y las velocidades de giro, lo cual significa que se pueden obtener calidades de superficie similares, moldurando madera de diferentes niveles de altura y a cualquier velocidad de giro.

Cuadro 7 Análisis de Variancia para el ensayo de moldurado.

FUENTE DE VARIABILIDAD	SIGNIFICANCIA
Nivel de altura (BLOQUE)	No significativo
Velocidad de giro	No significativo

4.3.3 ENSAYO DE TALADRADO

El Cuadro N° 07 contiene los resultados del análisis de variancia de la calidad de superficie en el ensayo de taladrado de Capirona procedente de plantaciones, con dos tipos de broca, dos velocidades de giro y seis niveles de altura en el fuste.

Este análisis demuestra que existe diferencia significativa a nivel de los tipos de broca, por lo tanto existe suficiente evidencia estadística para afirmar que se obtienen calidades de superficie diferentes con las brocas para metal y para madera. También se observa que no existen diferencias significativas entre los niveles de altura y las velocidades de giro, lo cual significa que se pueden obtener calidades de superficie similares, taladrando madera de diferentes niveles de altura y a cualquier velocidad de giro. De la misma manera, no existen efectos combinados del tipo de broca y la velocidad de giro sobre el grado de calidad de la superficie taladrada.

Cuadro 8 Análisis de variancia para el ensayo de taladrado.

FUENTE DE VARIABILIDAD	SIGNIFICANCIA
Nivel de altura (Bloque)	No significativo
Tipo de broca	Significativo
Velocidad de giro	No Significativo
Interacción tipo de broca-velocidad	No significativo

4.3.4 ENSAYO DE TORNEADO

El Cuadro N° 08 contiene los resultados del análisis de variancia de la calidad de superficie en el ensayo de torneado de Capirona procedente de plantaciones, con tres ángulos de corte, dos velocidades de giro y seis niveles de altura en el fuste.

Este análisis demuestra que existe diferencia significativa a nivel de los ángulos de corte, por lo tanto existe suficiente evidencia estadística para afirmar que se obtienen calidades de superficie diferentes con los ángulos de corte de 0°, 15° y 35°. También se observa que no existen diferencias significativas entre los niveles de altura y las velocidades de giro, lo cual significa que se pueden obtener calidades de superficie similares, torneando madera de diferentes niveles de altura y a cualquier velocidad de giro. De la misma manera, no existen efectos combinados del ángulo de corte y la velocidad de giro sobre el grado de calidad de la superficie torneada.

Cuadro 9 Análisis de variancia para el ensayo de torneado.

FUENTE DE VARIABILIDAD	SIGNIFICANCIA
Nivel de Altura (BLOQUE)	No significativo
Angulo de corte	Significativo
Velocidad de giro	No significativo
Interacción ángulo de corte - velocidad de giro	No significativo

El Cuadro N° 09 muestra la comparación de los ángulos de corte según la Prueba de Tukey, observándose que el ángulo de corte de 35° proporciona diferente calidad de superficie en comparación con los ángulos de 0° y 15°, que generan superficies de similar calidad.

Cuadro 10 Prueba de el Tukey para ensayo de torneado por ángulo de corte.

ÁNGULO DE CORTE	SIGNIFICANCIA
0° - 15°	No significativo
0° - 35°	Significativo
15° - 35°	Significativo

4.4 ANÁLISIS PILOTO COMPARATIVO DE DEFECTOS EN LOS ENSAYOS DE TRABAJABILIDAD POR MEDIO DE MÉTODOS MULTIVARIADOS

En el Cuadro N° 10 se presentan las mejores relaciones establecidas entre el tipo de defecto según su gravedad y la condición del ensayo de trabajabilidad que generó el mismo. En forma general, se puede afirmar que el nivel de altura no influye en el maquinado de la madera de Capirona procedente de plantaciones.

Se puede resaltar que, para el ensayo de taladrado, los defectos grano astillado y ruptura de grano se presentan en forma moderada, cuando utilizamos la broca para madera con una velocidad de giro de 770 r/min.

Cuadro 11 Relaciones establecidas a través del análisis de correspondencia simple (A.C.S.) de la condición de ensayo de trabajabilidad con el tipo de defecto según su gravedad.

ENSAYO	CONDICIONES		TIPO DE DEFECTO	GRAVEDAD
CEPILLADO	Angulo de corte	35°	Grano Arrancado	SUAVE
	Velocidad de alimentación	10 m/min		
MOLDURADO	Velocidad de giro	3741 r/min	Grano Arrancado	SUAVE
TALADRADO	Velocidad de giro	770 r/min	Grano Astillado y Ruptura de Grano	MODERADO
	Tipo de broca	Madera		
TORNEADO	Angulo de corte	35°	Grano Astillado	SUAVE

5. CONCLUSIONES

- 1) La madera de plantaciones de 9 años proporciona calidades de superficie similares a las reportadas en bosques naturales.
- 2) El nivel de altura en el fuste no tiene efecto sobre el grado de calidad de la superficie maquinada.
- 3) El maquinado eficiente de la madera de plantaciones de 9 años, debe considerar las siguientes condiciones:
 - Cepillado, con un ángulo de corte de 15° y con velocidades de alimentación de 5 y 10 m/min.
 - Moldurado, con una velocidad de giro de 7414 r/min.
 - Taladrado, con broca para metal y una velocidad de giro de 1400 r/min.
 - Torneado, con ángulo de corte de 15° y con velocidades de giro de 1680 y 2880 r/min.
- 4) La calidad del cepillado mejora cuando se utiliza un menor ángulo de corte.
- 5) La calidad del moldurado mejora cuando se utiliza una mayor velocidad de giro.
- 6) La calidad de la perforación mejora cuando se utiliza broca para metal y se incrementa la velocidad de giro.
- 7) La calidad del torneado mejora a medida que se reducen el ángulo de corte y la velocidad de giro.
- 8) El grano astillado y ruptura de grano moderados se relacionan con la perforación con broca para madera con la menor velocidad de giro

6. RECOMENDACIONES

- 1) Continuar con los estudios tecnológicos de la madera de Capirona procedente de plantaciones a diferentes edades, a fin de determinar la edad óptima de aprovechamiento de esta especie, proporcionando al sector forestal una base tecnológica que posibilite el manejo productivo rentable de estas plantaciones a través de la generación de productos con un alto valor agregado.

BIBLIOGRAFÍA

- ACEVEDO, M; KIKATA, Y. 1994. Atlas de Maderas del Perú. UNALM. Lima Perú. Universidad de Nagoya. Japón. 202 p
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. 1999. Standard Methods for Conducting Test of Wood and Wood-Base Materials ASTM-D-1666-87. Philadelphia, USA. 19p.
- ARÓSTEGUI, A. et al. 1974. Estudio Tecnológico de Maderas del Perú (Zona Pucallpa), Características Tecnológicas y Usos de la Madera de 145 Especies del País. Ministerio de Agricultura. UNALM-La Molina. Lima-Perú. Vol. I. 483 p.
- AROSTEGUI, A. 1982. Recopilación y Análisis de Estudios Tecnológicos de Maderas Peruanas. Documento de Trabajo N° 2 PNUD/FAO 81/002. Lima-Perú. 57p.
- CAMARA NACIONAL FORESTAL 1996. Utilización Industrial de Nuevas Especies Forestales en el Perú. Proyecto ITTO PD 37/88. Lima – Perú. 240 p.
- CALZADA, B. J. 1982. Métodos Estadísticos para la Investigación. Ed. Milagros S. A. Lima, Perú. 202p.
- CHAVESTA, M. 2005. Maderas para Pisos. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú. 176 p.
- DE LA PAZ PEREZ O, C.; CARMONA V, T. 1979. Influencia del hilo en algunas características tecnológicas de la madera. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México D.F. 59p.
- GUTIERREZ, D. 1985. Algunos Usos Probables de 24 Maderas de la Zona de Madre de Dios. Tesis (Ingeniero Forestal). Lima, PE: Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Ciencias Forestales. 56p.
- HOLDRIDGE, L. 1987 Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA). San José, Costa Rica. 216p.
- JUNTA DE ACUERDO DE CARTAGENA. 1976. Normas y Metodología para Actividades Tecnológicas. PADT-REFORT. Lima-Perú. 41p.

- JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA. 1981. Tablas de Propiedades Físicas y Mecánicas de la Madera de 20 especies de Perú. Junta del acuerdo de Cartagena. Lima – Perú. 40p
- JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA. 1983. Estudio de Características de Trabajabilidad de 105 maderas de los Bosques Tropicales del Grupo Andino. Parte I. PADT-REFORT. Lima-Perú. 184p.
- KOCH, P. 1964. Wood Machining Processes. The Ronald Press Company. New York-USA. 530 p.
- LOUSIANA STATE UNIVERSITY AGRICULTURAL CENTER. 2001. La Madera, su naturaleza y propiedades para la carpintería. LSU. Ag Center Research and Extensión. 18p.
- LLUNCOR M., D. 1989. Trabajabilidad de nueve especies de la Zona Selva Baja Alpuhuayo-Jenaro Herrera. Pucallpa, Perú. 21p.
- LLUNCOR M., D.; ROEDER R., O.; YPUSHIMA P., A. 2006. Comportamiento al maquinado de la madera de *Calycophyllum spruceanum* Benth Hook F. ex Schum (Capirona) de Pucallpa. Revista Forestal de Ucayali. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú. 3(1) 11-19p.
- MELÉNDEZ, M. 1999. Parámetros básicos de corte con sierra cinta en el aserrío de la Capirona *Calycophyllum spruceanum*. Tesis (Mg. Sc.). Lima, PE: Universidad Nacional Agraria La Molina. Escuela de Post Grado. Especialidad de Industrias Forestales.
- MELÉNDEZ C., A.; BUSTAMANTE G., N. 2003. Evaluación de la Rugosidad Superficial en la Madera Cepillada y Lijada de Seis Especies Forestales. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. Departamento de Industrias Forestales. 29p.
- NININ, L. 1983. Texto de Labrado Mecanizado. Universidad de los Andes. Mérida Venezuela. 264p.
- PADT - REFORT 1981. Descripción general y anatómica de 105 maderas del grupo andino. Proyectos andinos de desarrollo tecnológico en el área de los recursos forestales tropicales. Cali – Colombia. 441 p.

- PANTIGOSO G., J. A. 2009. Propiedades Físicas y Mecánicas de la Capirona (*Calycophyllum spruceanum* (Benth) hook ex Schumann) procedente de una Plantación Experimental en San Alejandro, Ucayali – Perú”. Tesis (Ingeniero Forestal). Lima, PE: Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Ciencias Forestales. 100p.
- PEÑALOZA M, D. 2005. Características de Trabajabilidad de la Madera de Ingaina (*Myrsine oligophylla*). Tesis (Ingeniero Forestal). Lima, PE: Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Ciencias Forestales. 104p.
- PLAZA A., I. Y. 2009. Características de Trabajabilidad de la Madera de *Tetrorchidium ribrivenium* Poepping (Col de Monte) procedente de la Zona de Oxapampa. Tesis (Ingeniero Forestal). Lima, PE: Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Ciencias Forestales. 121p.
- REYNEL C.; PENNINGTON R. T.; PENNINGTON T. D.; FLORES C.; DAZA A.; 2003. Árboles Útiles de la Amazonía Peruana y sus Usos. 509p
- RUBIO D, J. 1996. Estadística Aplicada. Departamento de Estadística e Informática. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 179p.
- SATO A. A. 1976. Propiedades de Trabajabilidad de la Madera de 12 especies del Perú. Tesis (Ingeniero Forestal). Lima, PE: Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Ciencias Forestales. 110p.
- SCHEELJE B, M. 2002. Comportamiento del Tornillo de tres edades diferentes al Cepillado, Taladrado y Torneado. Tesis (Ingeniero Forestal). Lima, PE: Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Ciencias Forestales. 75p.
- SEARS, R.; UGARTE, J.; SOUDRE, M. 2002. La autoecología y la ecología de *Calycophyllum spruceanum*. Un árbol de la Varzea Amazonica. IX Congreso Nacional de Botánica. Iquitos-Perú.
- SORIA T, M. 2006. Trabajabilidad de la Madera de Pucaquiro (*Sickingia williamsii*) proveniente de bosques secundarios de la zona de San Martín - Perú. Tesis (Ingeniero Forestal). Lima, PE: Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Ciencias Forestales. 96p

- SOTELO, C.; WEBER, J.; VIDAURRE, H. 2000. Plantación de Capirona para la producción de madera de alta calidad. *Bosques Amazónicos*, N° 20 p.12, 22, 31.
- SOTELO, C. 2006. Genetic variation and correlations between growth and wood density of *Calycophyllum spruceanum* at an early age in the Peruvian Amazon. Universidad Laval. Quebec, Canadá. 23 p.
- TAQUIRE A. A. 1987. Propiedades Físicas a Nivel Radial, Longitudinal y Comportamiento al Cepillado, Moldurado, Taladrado y Lijado de *Guazuma crinita* Mart. (Bolaina blanca), Pucallpa. Tesis (Ingeniero Forestal). Huancayo, PE: Universidad Nacional del Centro del Perú. 113p.
- TOLEDO, E. 1999. Estudio sobre certificación de semillas de árboles y potencial de mercado de los productos agroforestales. Informe elaborado a solicitud de ICRAF/WINROCK. p. 23 - 24.
- TORRES, C. 1993. Efecto del diámetro y altura del tocón en el rebrote de *Calycophyllum spruceanum* Benth (Capirona), Tournavista-Pucallpa. Tesis (Ingeniero Forestal). Huancayo, PE: Universidad Nacional del Centro del Perú. 58p.
- TUSET, R.; DURAN, F. 1986. Manual de Maderas Comerciales, Equipos y Procesos de Utilización. Hemisferio Sur. Montevideo-Uruguay. 688p.
- VIGNOTE S.; JIMENEZ F. 1996. Tecnología de la Madera. Ministerio de Agricultura, Pesca y alimentación. Mundi-Prensa. Madrid-España.653p.
- WIGHTMAN, K.; CORNELIUS, J.; UGARTE, J. 2006. Plantemos Madera. World Agroforestry Centre (ICRAF). 199 p.
- ZAVALA, D. 1988. Factores que Influyen en las Características de Maquinado de la Madera. En Memoria del IV Seminario Nacional de Industria Maderera (1988, Coyocan D.F.,MX) N°63.p.145-157.

ANEXO 1

GRADOS DE CALIDAD PARA EL ENSAYO DE CEPILLADO

CALIDAD DE SUPERFICIE - ENSAYO DE CEPILLADO																					
Nombre Canal:		Capirona:												Fecha:		10/07/2008					
Nombre Clasifico:		Calycophyllum spruceanum												Angulo de Corte:		15°					
Procedencia:		Cuenca de Aguaytia												Velocidad de Alimentación:		5 m/min					
Ejecutor:		Darief Renato Omega Medina												Nº de Duchillas:		3					
Nº	Ch. %	ARBOL	NIVEL DE CULTURA	CALIFICACION																Nº DE DUCHILLAS	CALIDAD
				GRANO ARRANCADO				GRANO VELLOSO				GRANO LEVANTADO				GRANO ASTELLADO					
				GRADO		PROMEDIO	%	GRADO		PROMEDIO	%	GRADO		PROMEDIO	%	GRADO		PROMEDIO	%		
				1º	2º			1º	2º			1º	2º			1º	2º				
1	15	8-1A	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
2	14	17-1A	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
3	16	37-1A	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
4	15	50-1A	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
5	14	51-1A	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
6	16	8-1B	B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
7	15	17-1B	B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
8	14	37-1B	B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
9	15	50-1B	B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
10	16	51-1B	B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
11	15	8-2C	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
12	16	17-2C	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
13	16	37-2C	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
14	16	50-2C	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
15	14	51-2C	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
16	15	8-2D	D	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
17	14	17-2D	D	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
18	16	37-2D	D	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
19	16	50-2D	D	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
20	14	51-2D	D	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
21	15	8-3E	E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
22	16	17-3E	E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
23	16	37-3E	E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
24	17	50-3E	E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
25	14	51-3E	E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
26	15	8-3F	F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
27	15	17-3F	F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
28	16	37-3F	F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
29	16	50-3F	F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
30	15	51-3F	F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente

CALIDAD DE SUPERFICIE - ENSAYO DE CEPILLADO

Nombre Común:		Capiróna															Fecha:		07/10/2008		
Nombre Científica:		<i>Caipocophyllum spruceanum</i>															Ángulo de Corte:		15°		
Procedencia:		Cuenca del río Aguayña															Velocidad de Alimentación:		10 mm/min		
Ejecutar:		Daniel Renato Omega Medina															N° de Ciclos:		3		
N°	C.R. %	ASIEL	NIVEL DE ACTURA	CALIFICACION																E. DOMINANTE	CALIFICACION
				GRANO ARRANCADO				GRANO VELLOSO				GRANO LEVANTADO				GRANO ASTILLADO					
				GRADO		PROMEDIO	D.E.	GRADO		PROMEDIO	D.E.	GRADO		PROMEDIO	D.E.	GRADO		PROMEDIO	D.E.		
				E1	E2			E1	E2			E1	E2			E1	E2				
1	15	8-1A	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente	
2	14	17-1A	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente	
3	16	37-1A	A	2	3	2.5	2.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.5	Buena	
4	15	56-1A	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente	
5	14	51-1A	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente	
6	16	8-1B	B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente	
7	16	17-1B	B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente	
8	14	37-1B	B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente	
9	15	50-1B	B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente	
10	16	51-1B	B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente	
11	17	8-2C	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente	
12	16	17-2C	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente	
13	16	37-2C	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente	
14	17	50-2C	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente	
15	14	51-2C	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente	
16	15	8-2D	D	2	3	2.5	2.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.5	Buena	
17	14	17-2D	D	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente	
18	16	37-2D	D	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente	
19	17	50-2D	D	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente	
20	14	51-2D	D	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente	
21	15	8-3E	E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente	
22	16	17-3E	E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente	
23	16	37-3E	E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente	
24	17	50-3E	E	2	3	2.5	2.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.5	Buena	
25	14	51-3E	E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente	
26	15	8-3F	F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente	
27	15	17-3F	F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente	
28	16	37-3F	F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente	
29	17	50-3F	F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente	
30	15	51-3F	F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente	

CALIDAD DE SUPERFICIE - ENSAYO DE CEPILLADO

Nombre Común		Capirona										Fecha		17/10/2008								
Nombre Científico		<i>Coccyprhynchus spruceorum</i>										Ángulo de Corte		35°								
Procedencia		Cuenca del río Aguyá										Velocidad de Alimentación		5 m/min								
Ejecitar		Daniel Renato Orrego Medina										N° de Cuchillas		3								
N°	E.L. (mm)	Ángulo	INSTRUMENTO	CALIFICACION																E.D. DOMINANTE	CALIDAD	
				GRANO ARRANCADO				GRANO VELLOSO				GRANO LEVANTADO				GRANO ASTILLADO						
				GRADO		PROMEDIO	%	GRADO		PROMEDIO	%	GRADO		PROMEDIO	%	GRADO		PROMEDIO	%			
				L1	L2			L1	L2			L1	L2			L1	L2					
1	15	5-1A	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente	
2	14	17-1A	A	2	3	2.5	2.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.5	Buena
3	18	37-1A	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
4	15	50-1A	A	2	3	2.5	2.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.5	Buena
5	14	51-1A	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
6	16	8-1B	B	2	3	2.5	2.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.5	Buena
7	16	17-1B	B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
8	14	37-1B	B	2	3	2.5	2.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.5	Buena
9	15	50-1B	B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
10	16	51-1B	B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
11	17	8-2C	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
12	16	17-2C	C	2	3	2.5	2.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.5	Buena
13	16	37-2C	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
14	17	50-2C	C	2	3	2.5	2.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.5	Buena
16	14	51-2C	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
16	15	8-2D	D	2	3	2.5	2.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.5	Buena
17	14	17-2D	D	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
18	16	37-2D	D	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
19	17	50-2D	D	2	3	2.5	2.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.5	Buena
20	14	51-2D	D	2	3	2.5	2.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.5	Buena
21	15	8-3E	E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
22	16	17-3E	E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
23	16	37-3E	E	2	3	2.5	2.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.5	Buena
24	17	50-3E	E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
25	14	51-3E	E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
26	15	8-3F	F	2	3	2.5	2.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.5	Buena
27	15	17-3F	F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
28	16	37-3F	F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
29	17	50-3F	F	2	3	2.5	2.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.5	Buena
30	15	51-3F	F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente

CALIDAD DE SUPERFICIE - ENSAYO DE CEPILLADO

Nombre Común		Capirón															Fecha		17/10/2008				
Nombre Científico		<i>Glycyphylari spruceanum</i>															Alzada de Corte		35°				
Procedencia		Cuenca del río Aguayña															Velocidad de Alimentación		10 m/min				
Ejecutor		Daniel Renato Ortega Medina															N° de Ciclos		3				
N°	Ciclo	Aerol.	Nivel de Acabado	CALIFICACION																E DOMINANTE	CALIDAD		
				GRANO AGRABADO				GRANO YELOSO				GRANO LEVANTADO				GRANO ASTILLADO							
				GRADO		PROFUNDIDAD	R.P.	GRADO		PROFUNDIDAD	R.P.	GRADO		PROFUNDIDAD	R.P.	GRADO		PROFUNDIDAD	R.P.				
				L1	L2			L1	L2			L1	L2			L1	L2						
1	15	8-1A	A	2	3	2.5	2.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.5	Buena	
2	14	17-1A	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
3	18	37-1A	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
4	15	50-1A	A	2	3	2.5	2.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.5	Buena	
5	14	51-1A	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
6	16	8-1B	B	2	3	2.5	2.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.5	Buena	
7	16	17-1B	B	1	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.0	Buena	
8	14	37-1B	B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
9	15	50-1B	B	1	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.0	Buena	
10	16	51-1B	B	1	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.0	Buena	
11	17	8-2C	C	1	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.0	Buena	
12	16	17-2C	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
13	16	37-2C	C	1	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.0	Buena	
14	17	50-2C	C	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4.0	Mala	
16	14	51-2C	C	3	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.0	Buena	
16	15	8-2D	D	3	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.0	Buena	
17	14	17-2D	D	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
18	16	37-2D	D	3	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.0	Buena	
19	17	50-2D	D	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
20	14	51-2D	D	3	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.0	Buena	
24	15	8-3E	E	3	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.0	Buena	
22	16	17-3E	E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
23	16	37-3E	E	3	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.0	Buena	
24	17	50-3E	E	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4.0	Mala	
25	14	51-3E	E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
26	15	8-3F	F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
27	15	17-3F	F	3	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.0	Buena	
28	16	37-3F	F	3	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.0	Buena	
29	17	50-3F	F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	Excelente
30	15	51-3F	F	3	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2.0	Buena	

ANEXO 2

RUGOSIDAD PARA EL ENSAYO DE CEPILLADO

VALORES DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL - ENSAYO DE CEPILLADO											
Nombre Común		Capiróna				Fecha		17/10/2008			
Nombre Científico		<i>Calycophyllum spruceanum</i>				Angulo de Corte		15°			
Procedencia		Cañica del río Aguaytía				Velocidad de Alimentación		5 m/min			
Ejecutor		Daniel Renato Oregó Medina				N° de Cuchillas		3			
N°	D. A. (mm)	ANCHO	NIVEL DE ALTURA	RUGOSIDAD							
				L1				L2			
				RA	RB	RC	PROMEDIO	RA	RB	RC	PROMEDIO
1	15	8-1A	A	9.87	7.24	6.84	7.98	8.69	7.20	6.80	7.56
2	14	17-1A	A	6.66	9.42	8.70	8.26	9.26	11.20	8.26	9.57
3	16	37-1A	A	7.87	6.50	6.31	6.89	6.26	7.26	8.14	7.22
4	15	50-1A	A	10.38	6.51	9.65	8.85	9.10	6.58	7.65	7.78
5	14	51-1A	A	6.85	7.58	9.65	8.03	6.36	7.10	6.48	6.65
6	16	8-1B	B	10.10	8.51	6.54	8.38	9.56	6.58	7.58	7.91
7	16	17-1B	B	6.66	6.50	8.71	7.29	9.36	7.10	8.40	8.29
8	14	37-1B	B	7.85	9.52	6.51	7.96	7.58	6.58	9.30	7.82
9	15	50-1B	B	10.20	6.25	8.20	8.22	6.20	7.80	7.80	7.27
10	16	51-1B	B	7.98	6.89	6.98	7.28	10.10	9.58	6.50	8.73
11	16	8-2C	C	7.89	6.20	10.21	8.10	9.50	8.30	6.70	8.17
12	16	17-2C	C	9.56	6.58	7.52	7.89	8.50	6.50	10.10	8.37
13	16	37-2C	C	8.26	6.89	7.54	7.56	7.25	6.58	7.40	7.08
14	16	50-2C	C	8.65	6.96	8.57	8.06	6.50	6.60	7.98	7.03
15	14	51-2C	C	6.62	7.58	6.96	7.05	10.10	8.60	6.70	8.47
16	15	8-2D	D	8.56	7.26	6.80	7.54	9.87	7.24	6.84	7.98
17	14	17-2D	D	9.26	11.00	8.26	9.51	6.58	9.42	8.40	8.13
18	16	37-2D	D	6.26	7.26	8.14	7.22	7.87	6.50	6.31	6.89
19	16	50-2D	D	9.36	6.58	7.65	7.86	10.10	6.51	9.56	8.72
20	14	51-2D	D	6.36	7.10	6.48	6.65	6.85	7.58	6.89	7.11
21	15	8-3E	E	9.56	6.58	7.58	7.91	6.50	10.50	6.54	7.85
22	16	17-3E	E	9.52	6.36	6.12	7.33	6.66	6.50	8.71	7.29
23	16	37-3E	E	7.58	6.58	9.30	7.82	7.85	9.52	6.51	7.96
24	16	50-3E	E	6.25	6.20	7.80	6.75	8.90	6.25	7.90	7.68
25	14	51-3E	E	10.25	9.58	6.50	8.78	7.98	6.89	6.98	7.28
26	15	8-3F	F	9.58	8.28	6.51	8.07	8.50	6.90	5.90	7.10
27	15	17-3F	F	7.21	6.50	6.32	6.68	9.56	6.58	7.52	7.89
28	16	37-3F	F	7.25	6.58	7.40	7.08	6.90	7.80	6.90	7.20
29	16	50-3F	F	6.58	6.60	7.98	7.05	8.65	6.96	8.57	8.06
30	15	51-3F	F	10.20	8.50	6.70	8.47	6.25	6.80	7.90	6.98

VALORES DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL - ENSAYO DE CEPILLADO												
Nombre Común		Capirona				Fecha		17/10/2008				
Nombre Científico		<i>Calycophyllum spruceanum</i>				Angulo de Corte		15°				
Procedencia		Cuenca del río Aguaytia				Velocidad de		10 m/min				
Ejecutor		Daniel Renato Orrego Medina				N° de Cochillas		3				
N°	C.H.M.	Afinad.	NIVEL DE ENTURA	RUGOSIDAD								
				L1				L2				
				R1	R2	R3	PROMEDIO	R1	R2	R3	PROMEDIO	
1	15	8-1A	A	10.00	8.98	8.90	9.29	9.68	8.10	7.99	8.59	
2	14	17-1A	A	6.66	9.01	8.79	8.15	5.50	11.20	8.21	9.64	
3	16	37-1A	A	9.56	6.50	6.31	7.46	6.50	6.58	8.56	7.21	
4	15	50-1A	A	10.38	6.20	8.69	8.42	9.50	8.56	8.96	9.01	
5	14	51-1A	A	9.20	7.58	7.58	8.12	7.85	7.10	6.48	7.14	
6	16	8-1B	B	12.00	5.69	6.54	8.08	8.96	7.58	8.69	8.41	
7	16	17-1B	B	8.56	9.58	8.98	9.04	9.36	7.10	8.40	8.29	
8	14	37-1B	B	7.85	9.52	6.51	7.96	8.70	8.98	9.21	8.96	
9	15	50-1B	B	11.00	8.25	8.50	9.25	7.69	7.80	8.50	8.00	
10	16	51-1B	B	7.98	6.89	6.98	7.28	10.25	10.25	10.36	10.29	
11	17	8-2C	C	8.56	7.69	12.40	9.55	9.51	8.30	8.69	8.83	
12	16	17-2C	C	9.56	6.58	7.52	7.89	7.00	8.99	10.10	8.70	
13	16	37-2C	C	9.26	8.56	8.25	8.69	7.25	6.58	8.90	7.58	
14	17	50-2C	C	8.65	6.96	8.57	8.06	7.89	9.58	7.98	8.48	
15	14	51-2C	C	8.25	8.56	7.56	8.12	11.56	8.60	8.90	9.69	
16	15	8-2D	D	8.56	7.26	6.80	7.54	9.87	8.98	6.84	8.56	
17	14	17-2D	D	6.89	10.23	8.20	8.44	6.58	9.42	9.59	8.53	
18	16	37-2D	D	6.26	8.23	8.14	7.54	8.56	8.56	6.31	7.81	
19	17	50-2D	D	10.20	6.58	7.65	8.14	10.14	6.51	10.58	9.08	
20	14	51-2D	D	6.36	8.14	6.98	7.16	9.56	7.58	6.89	8.01	
21	15	8-3E	E	10.36	6.58	7.58	8.17	6.50	10.10	8.65	8.42	
22	16	17-3E	E	9.52	8.63	6.98	8.38	6.65	6.50	8.71	7.29	
23	16	37-3E	E	8.65	6.58	9.30	8.18	8.56	8.90	8.56	8.67	
24	17	50-3E	E	6.25	7.69	8.25	7.40	8.90	6.25	7.90	7.68	
25	14	51-3E	E	11.50	9.58	6.50	9.19	8.52	7.50	8.98	8.33	
26	15	8-3F	F	9.50	9.10	7.26	8.62	8.50	6.90	5.90	7.10	
27	15	17-3F	F	8.56	6.50	6.32	7.13	10.25	7.80	8.56	8.87	
28	16	37-3F	F	7.25	6.59	7.40	7.08	6.90	8.85	9.87	8.54	
29	17	50-3F	F	6.99	6.60	7.98	7.19	7.56	8.56	7.89	8.00	
30	15	51-3F	F	10.36	9.60	8.20	9.39	8.69	8.60	9.58	8.96	

VALORES DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL - ENSAYO DE CEPILLADO											
Nombre Común		Capirona				Fecha		17/10/2008			
Nombre Científico		<i>Glycyphylum spruceanum</i>				Ángulo de Corte		35°			
Procedencia		Cuenca del río Aguaylla				Velocidad de		5 m/min			
Ejecutor		Daniel Renato Orrego Medina				N° de Cochillas		3			
N°	C.H.M.	Árbol	NIVEL DE ALTURA	RUGOSIDAD							
				L1				L2			
				Ra	Rz	Ry	PROMEDIO	Ra	Rz	Ry	PROMEDIO
1	15	B-1A	A	9.62	9.76	9.38	9.59	8.52	6.85	9.99	8.45
2	14	17-1A	A	9.60	8.77	8.48	8.95	7.23	9.52	8.14	7.96
3	16	37-1A	A	10.20	11.67	11.00	10.96	9.56	8.52	8.36	8.81
4	15	50-1A	A	8.90	11.89	9.78	10.19	8.96	8.54	9.26	8.92
5	14	51-1A	A	9.56	8.95	7.98	8.83	10.20	6.90	9.21	8.77
6	16	8-1B	B	11.96	10.56	9.80	10.77	9.22	9.23	10.80	9.75
7	16	17-1B	B	9.60	8.90	7.98	8.83	8.51	6.58	9.00	8.03
8	14	37-1B	B	10.25	10.20	9.56	10.00	6.65	8.59	10.50	8.58
9	15	50-1B	B	9.56	8.70	10.10	9.45	9.25	7.58	6.23	7.69
10	16	51-1B	B	8.90	7.89	9.87	8.89	9.56	10.20	9.21	9.66
11	17	8-2C	C	10.10	7.89	8.98	8.99	7.00	7.58	8.25	7.61
12	16	17-2C	C	8.69	9.56	10.10	9.45	6.87	10.10	9.58	8.85
13	16	37-2C	C	10.20	11.50	9.36	10.35	8.21	7.06	9.60	8.29
14	17	50-2C	C	10.20	10.10	9.58	9.96	10.20	9.65	8.26	9.37
15	14	51-2C	C	9.56	6.87	8.23	8.22	9.60	8.80	6.89	8.43
16	15	8-2D	D	6.32	10.10	9.65	8.69	9.62	8.52	9.38	9.17
17	14	17-2D	D	8.65	9.52	8.14	8.77	6.58	8.77	8.50	7.95
18	16	37-2D	D	9.56	8.52	8.36	8.81	10.20	8.69	6.59	8.49
19	17	50-2D	D	8.96	8.26	9.26	8.83	9.80	10.00	8.04	9.28
20	14	51-2D	D	10.10	6.90	9.85	8.95	9.56	8.95	7.98	8.83
21	15	8-3E	E	9.22	9.23	10.80	9.75	11.96	10.56	9.80	10.77
22	16	17-3E	E	8.52	6.58	9.30	8.13	9.60	8.90	7.98	8.83
23	16	37-3E	E	6.65	8.59	10.50	8.58	10.04	9.80	7.06	8.97
24	17	50-3E	E	8.95	7.58	6.58	7.70	9.56	9.80	10.10	9.82
25	14	51-3E	E	9.56	10.20	9.21	9.66	8.90	7.89	9.87	8.89
26	15	8-3F	F	6.99	7.58	8.25	7.61	10.10	9.80	8.98	9.63
27	15	17-3F	F	6.87	10.10	9.58	8.85	8.69	9.56	10.10	9.45
28	16	37-3F	F	8.25	7.06	9.68	8.33	10.10	6.98	9.36	8.81
29	17	50-3F	F	10.20	9.65	8.26	9.37	10.20	10.10	6.90	9.07
30	15	51-3F	F	9.68	8.80	9.99	9.48	9.56	6.50	8.23	8.10

VALORES DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL - ENSAYO DE CEPILLADO											
Nombre Común		Capirona				Fecha		17/10/2008			
Nombre Científico		<i>Calycophyllum spruceanum</i>				Angulo de Corte		35°			
Procedencia		Cuenca del río Aguaytía				Velocidad de		10 m/min			
Ejecutor		Daniel Renato Orrego Medina				N° de Cuchillas		3			
N°	S.H.%	ARBOL	NIVEL DE ACTIVA	RUGOSIDAD							
				L1				L2			
				RA	RB	RC	PROMEDIO	RA	RB	RC	PROMEDIO
1	15	8-1A	A	10.84	9.36	11.47	10.56	10.25	11.20	14.00	11.82
2	14	17-1A	A	13.15	9.52	9.55	10.74	9.36	10.36	11.87	10.53
3	15	37-1A	A	12.21	10.51	8.49	10.40	10.05	10.07	14.01	11.38
4	15	50-1A	A	14.25	12.88	10.45	12.53	10.25	11.08	11.09	10.81
5	14	51-1A	A	11.25	8.96	13.65	11.29	15.00	10.25	11.00	12.08
6	16	8-1B	B	12.36	9.50	10.36	10.74	12.10	10.70	11.09	11.30
7	16	17-1B	B	14.20	11.36	12.05	12.54	12.08	14.08	11.05	12.40
8	14	37-1B	B	9.56	8.69	9.15	9.13	9.62	9.30	9.87	9.60
9	15	50-1B	B	12.30	11.32	9.65	11.09	12.10	9.26	13.02	11.46
10	16	51-1B	B	11.58	11.69	9.09	10.79	10.30	12.08	11.04	11.11
11	17	8-2C	C	9.69	10.50	11.56	10.58	9.56	9.24	14.02	10.94
12	16	17-2C	C	10.02	11.56	9.25	10.28	11.36	10.36	12.58	11.43
13	16	37-2C	C	10.03	10.58	9.07	9.89	14.10	10.36	9.25	11.24
14	17	50-2C	C	8.09	13.25	8.46	9.93	9.30	10.25	10.40	9.98
15	14	51-2C	C	14.23	11.08	11.01	12.11	11.00	10.90	12.04	11.31
16	15	8-2D	D	9.25	11.36	14.08	11.56	10.84	9.36	11.47	10.56
17	14	17-2D	D	9.36	10.25	11.87	10.49	13.15	9.52	9.55	10.74
18	16	37-2D	D	10.05	10.07	14.08	11.40	12.00	10.08	8.49	10.19
19	17	50-2D	D	10.25	11.08	11.09	10.81	11.30	12.00	10.45	11.25
20	14	51-2D	D	15.02	10.97	11.80	12.60	11.25	8.96	13.65	11.29
21	15	8-3E	E	12.05	9.68	11.09	10.94	11.36	9.50	10.04	10.30
22	16	17-3E	E	12.06	14.08	11.05	12.40	14.20	11.00	12.05	12.42
23	16	37-3E	E	9.62	9.25	10.15	9.67	9.87	8.69	9.15	9.24
24	17	50-3E	E	12.10	9.26	13.02	11.46	11.00	10.65	9.65	10.43
25	14	51-3E	E	11.05	12.05	11.04	11.38	11.58	11.80	9.48	10.95
26	15	8-3F	F	9.56	9.24	14.02	10.94	9.69	10.50	11.56	10.58
27	15	17-3F	F	11.36	10.25	12.58	11.40	9.65	11.56	9.25	10.15
28	16	37-3F	F	14.10	10.36	9.25	11.24	10.03	10.00	9.07	9.70
29	17	50-3F	F	9.36	10.25	10.48	10.03	8.09	11.09	8.46	9.21
30	15	51-3F	F	11.27	9.09	12.08	10.81	11.20	11.08	10.50	10.93

ANEXO 3

GRADOS DE CALIDAD PARA EL ENSAYO DE MOLDURADO

CALIDAD DE SUPERFICIE - ENSAYO DE MOLDURADO																				
Nombre Común		Cajupona					Fecha					05/05/2008								
Nombre Científico		Calyptophyllum spruceanum					Velocidad de Giro (rpm)					3741								
Procedencia		Cuenca del río Aguayña																		
Ejecutor		Daniel Renato Orengo Medina																		
Nº de Probeta	C. H. (%)	Código	Calificación																	
			Grano Avanzado				Grano Asfilado				Grano Levantado				Grano Velloso					
			Grado		Dominante	F	Grado		Dominante	F	Grado		Dominante	F	Grado		Dominante	F		
			Cote Doble	Cote Simple			Cote Doble	Cote Simple			Cote Doble	Cote Simple			Cote Doble	Cote Simple			Cote Doble	Cote Simple
1	14	8-1A	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	1	E
2	14	8-1B	E	E	E	1	E	B	B	15	E	E	E	1	E	E	E	1	15	E
3	14	8-2C	E	M	M	4	E	E	E	1	E	B	B	17	E	E	E	1	4	M
4	14	8-2D	E	B	B	2	E	E	E	1	E	M	M	31	E	E	E	1	31	R
5	14	8-3E	E	B	B	2	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	2	B
6	14	8-3F	E	B	B	2	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	2	B
7	14	17-1A	E	B	B	2	E	B	B	15	E	E	E	1	E	E	E	1	2	B
8	14	17-1B	E	B	B	2	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	2	B
9	14	17-2C	E	B	B	2	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	2	B
10	14	17-2D	E	B	B	2	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	2	B
11	14	17-3E	E	B	B	2	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	2	B
12	14	17-3F	E	B	B	2	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	2	B
13	14	37-1A	E	B	B	3	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	3	R
14	14	37-1B	E	B	B	2	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	2	B
15	14	37-2C	E	B	B	2	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	2	B
16	14	37-2D	M	M	M	4	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	4	M
17	14	37-3E	E	B	B	2	E	E	E	1	E	B	B	17	E	E	E	1	2	B
18	14	37-3F	B	R	R	3	E	E	E	1	B	E	B	17	E	E	E	1	3	R
19	14	50-1A	E	R	R	3	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	3	R
20	14	50-1B	E	R	R	3	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	3	R
21	14	50-2C	E	B	B	2	E	E	E	1	E	B	B	17	E	E	E	1	2	B
22	14	50-2D	E	B	B	2	E	E	E	1	E	E	E	1	E	B	B	12	2	B
23	14	50-3E	E	B	B	2	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	2	B
24	14	50-3F	B	B	B	2	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	2	B
25	14	51-1A	E	B	B	2	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	2	B
26	14	51-1B	R	R	R	3	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	3	R
27	14	51-2C	R	R	R	3	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	3	R
28	14	51-2D	E	B	B	2	E	E	E	1	E	E	E	1	B	B	B	12	2	B
29	14	51-3E	E	R	R	3	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	3	R
30	14	51-3F	E	B	B	2	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	2	B

CALIDAD DE SUPERFICIE - ENSAYO DE MOLDURADO

Nombre Común		Capirona				Fecha		05/05/2008												
Nombre Científico		<i>Calycophyllum spruceanum</i>				Velocidad de Giro (rpm)		7444												
Procedencia		Cuenca del río Aguayña																		
Ejecutor		Daniel Renato Orrego Medina																		
N° de Probeta	C. H. (%)	Código	Calificación																Dominante III	Calidad
			Grano Arrancado				Grano Astillado				Grano Levantado				Grano Velloso					
			Grado		Dominante	m	Grado		Dominante	m	Grado		Dominante	m	Grado		Dominante	m		
			Corte Doble	Corte Simple			Corte Doble	Corte Simple			Corte Doble	Corte Simple			Corte Doble	Corte Simple				
1	14	8-1A	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	1	E
2	14	8-1B	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	1	E
3	14	8-2C	E	E	E	1	E	E	E	1	E	B	B	17	E	E	E	1	17	B
4	14	8-2D	E	E	E	1	E	E	E	1	E	B	B	17	E	E	E	1	17	B
5	14	8-3E	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	1	E
6	14	8-3F	E	B	B	2	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	2	B
7	14	17-1A	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	1	E
8	14	17-1B	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	1	E
9	14	17-2C	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	1	E
10	14	17-2D	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	1	E
11	14	17-3E	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	1	E
12	14	17-3F	E	B	B	2	E	E	E	1	B	E	B	17	E	E	E	1	2	B
13	14	37-1A	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	1	E
14	14	37-1B	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	1	E
15	14	37-2C	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	1	E
16	14	37-2D	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	E	B	E	1	1	E
17	14	37-3E	E	E	E	1	E	E	E	1	E	B	B	17	E	E	E	1	1	E
18	14	37-3F	E	E	E	1	E	E	E	1	B	E	B	17	E	E	E	1	1	E
19	14	50-1A	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	1	E
20	14	50-1B	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	1	E
21	14	50-2C	E	E	E	1	E	E	E	1	M	M	M	31	E	E	E	1	31	R
22	14	50-2D	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	1	E
23	14	50-3E	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	1	E
24	14	50-3F	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	1	E
25	14	51-1A	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	1	E
26	14	51-1B	E	B	B	2	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	2	B
27	14	51-2C	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	1	E
28	14	51-2D	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	1	E
29	14	51-3E	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	1	E
30	14	51-3F	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	E	E	E	1	1	E

ANEXO 4

GRADOS DE CALIDAD PARA EL ENSAYO DE TALADRADO

CALIDAD DE SUPERFICIE - ENSAYO DE TALADRADO													
Nombre Común		Capirona			Fecha		10/08/2008						
Nombre Científico		<i>Calycophyllum spruceanum</i>			Diámetro de Broca (mm)		12 mm						
Procedencia		cuenca del río Aguayña			Carga (kg)		30 kg						
Ejecutor		Daniel Renato Orrego Medina			Velocidad de Giro (rpm)		770 rpm						
					Tipo de Broca		Madera tres puntas						
Nº de Probeta	D.H. %	Código	Tiempo de Penetración (seg)	Calificación								E. Dominante	Calidad
				Grano Astillado				Ruptura de grano					
				Grado			E	Grado			E		
				Entrada	Salida	Promedio		Entrada	Salida	Promedio			
1	14	8-1A	2.83	B	R	R	2.60	E	R	R	3.00	3.00	R
2	14	8-1B	2.58	B	M	M	3.40	B	R	R	3.00	3.40	R
3	14	8-2C	2.71	R	M	M	3.40	E	D	D	5.00	5.00	D
4	14	8-2D	2.91	R	D	D	4.20	E	D	D	5.00	5.00	D
5	14	8-3E	2.61	R	M	M	3.40	B	M	M	4.00	4.00	M
6	14	8-3F	2.54	R	R	R	2.60	B	R	R	3.00	3.00	R
7	14	17-1A	2.50	R	M	M	3.40	E	M	M	4.00	4.00	M
8	14	17-1B	2.42	M	D	D	4.20	M	D	D	5.00	5.00	D
9	14	17-2C	2.80	R	M	M	3.40	R	M	M	4.00	4.00	M
10	14	17-2D	2.85	B	M	M	3.40	B	D	D	5.00	5.00	D
11	14	17-3E	2.74	B	R	R	2.60	B	M	M	4.00	4.00	M
12	14	17-3F	2.34	B	D	D	4.20	B	D	D	5.00	5.00	D
13	14	37-1A	2.62	B	R	R	2.60	B	M	M	4.00	4.00	M
14	14	37-1B	2.45	R	M	M	3.40	B	M	M	4.00	4.00	M
15	14	37-2C	2.14	R	M	M	3.40	B	M	M	4.00	4.00	M
16	14	37-2D	2.19	R	M	M	3.40	E	D	D	5.00	5.00	D
17	14	37-3E	3	B	M	M	3.40	B	D	D	5.00	5.00	D
18	14	37-3F	2.89	B	M	M	3.40	E	M	M	4.00	4.00	M
19	14	50-1A	2.63	B	M	M	3.40	B	D	D	5.00	5.00	D
20	14	50-1B	3.84	R	R	R	2.60	B	M	M	4.00	4.00	M
21	14	50-2C	4.48	B	M	M	3.40	B	D	D	5.00	5.00	D
22	14	50-2D	3.34	E	M	M	3.40	B	M	M	4.00	4.00	M
23	14	50-3E	3.16	M	M	M	3.40	R	M	M	4.00	4.00	M
24	14	50-3F	3.33	B	M	M	3.40	B	M	M	4.00	4.00	M
25	14	51-1A	4.59	R	R	R	2.60	E	R	R	3.00	3.00	R
26	14	51-1B	4.06	B	B	B	1.80	B	R	R	3.00	3.00	R
27	14	51-2C	2.73	R	D	D	4.20	B	D	D	5.00	5.00	D
28	14	51-2D	3.34	B	M	M	3.40	E	R	R	3.00	3.40	R
29	14	51-3E	3.09	R	M	M	3.40	E	M	M	4.00	4.00	M
30	14	51-3F	3.89	R	M	M	3.40	B	D	D	5.00	5.00	D

CALIDAD DE SUPERFICIE - ENSAYO DE TALADRADO

Nombre Común	Capirona	Fecha	10/08/2008
Nombre Científico	<i>Calycoptilum sprucearum</i>	Diámetro de Broca (mm)	12 mm
Procedencia	Cuenca de Aguaytá	Carga (kg)	30 kg
Ejecutor	Daniel Renato Orrego Medina	Velocidad de Giro (rpm)	1400 rpm
		Tipo de broca	Madera tes puntas

N° de Probeta	C.H. No.	Código	Tiempo de Penetración (seg)	Calificación								Comentarios	Calidad
				Grano Astillado				Ruptura de grano					
				Grado			P.	Grado			P.		
				Entrada	Orilla	Promedio		Entrada	Orilla	Promedio			
1	14	8-1A	20.30	R	M	M	3.40	B	M	M	4.00	4.00	M
2	14	8-1B	1.31	R	M	M	3.40	R	M	M	4.00	4.00	M
3	14	8-2C	1.43	M	M	M	3.40	B	D	D	5.00	5.00	D
4	14	8-2D	1.21	R	M	M	3.40	B	D	D	5.00	5.00	D
5	14	8-3E	1.11	B	M	M	3.40	B	M	M	4.00	4.00	M
6	14	8-3F	1.06	R	M	M	3.40	B	D	D	5.00	5.00	D
7	14	17-1A	1.73	R	M	M	3.40	R	M	M	4.00	4.00	M
8	14	17-1B	1.00	M	M	M	3.40	M	D	D	5.00	5.00	D
9	14	17-2C	1.52	B	R	R	2.60	B	M	M	4.00	4.00	M
10	14	17-2D	1.59	B	M	M	3.40	B	M	M	4.00	4.00	M
11	14	17-3E	1.53	R	M	M	3.40	R	M	M	4.00	4.00	M
12	14	17-3F	1.31	B	M	M	3.40	B	M	M	4.00	4.00	M
13	14	37-1A	1.26	B	R	R	2.60	E	R	R	3.00	3.00	R
14	14	37-1B	1.48	R	M	M	3.40	E	M	M	4.00	4.00	M
15	14	37-2C	1.26	R	M	M	3.40	B	M	M	4.00	4.00	M
16	14	37-2D	1.53	B	M	M	3.40	E	M	M	4.00	4.00	M
17	14	37-3E	1.16	B	M	M	3.40	B	D	D	5.00	5.00	D
18	14	37-3F	1.25	R	M	M	3.40	E	D	D	5.00	5.00	D
19	14	50-1A	1.29	B	M	M	3.40	B	R	R	3.00	3.40	R
20	14	50-1B	1.71	B	M	M	3.40	B	M	M	4.00	4.00	M
21	14	50-2C	2.16	R	R	R	2.60	B	B	B	2.00	2.60	R
22	14	50-2D	1.3	R	M	M	3.40	R	D	D	5.00	5.00	D
23	14	50-3E	1.44	R	M	M	3.40	B	R	R	3.00	3.40	R
24	14	50-3F	1.46	B	M	M	3.40	B	D	D	5.00	5.00	D
25	14	51-1A	2.34	M	M	M	3.40	B	D	D	5.00	5.00	D
26	14	51-1B	1.82	R	B	R	2.60	B	R	R	3.00	3.00	R
27	14	51-2C	1.5	B	M	M	3.40	E	D	D	5.00	5.00	D
28	14	51-2D	1.58	R	M	M	3.40	R	D	D	5.00	5.00	D
29	14	51-3E	1.3	R	R	R	2.60	B	D	D	5.00	5.00	D
30	14	51-3F	1.51	R	M	M	3.40	B	M	M	4.00	4.00	M

CALIDAD DE SUPERFICIE - ENSAYO DE TALADRADO

CALIDAD DE SUPERFICIE - ENSAYO DE TALADRADO													
Nombre Común		Caprona					Fecha		10/09/2008				
Nombre Científico		<i>Calycoptilum spruceanum</i>					Diámetro de Broca (mm)		12 mm				
Procedencia		Ciencia de Aguaytía					Carga (kg)		30 Kg				
Ejecutor		Daniel Renato Orrego Medina					Velocidad de Giro (rpm)		770				
							Tipo de Broca		Metal				
Nº de Probeta	S.G. %	Código	Tiempo de Penetración (seg)	Calificación								Calificación	
				Grano Astillado				Ruptura de grano					
				Grado			E	Grado			E		
				Entrada	Grado	Promedio		Entrada	Grado	Promedio			
1	14	8-1A	1.74	B	R	R	2.60	E	M	M	4.00	4.00	M
2	14	8-1B	1.88	B	M	M	3.40	B	R	R	3.00	3.40	R
3	14	8-2C	1.88	B	M	M	3.40	B	M	M	4.00	4.00	M
4	14	8-2D	1.44	B	R	R	2.60	B	R	R	3.00	3.00	R
5	14	8-3E	1.62	B	M	M	3.40	E	M	M	4.00	4.00	M
6	14	8-3F	1.50	B	M	M	3.40	B	M	M	4.00	4.00	M
7	14	17-1A	1.59	R	B	R	2.60	B	B	B	2.00	2.60	R
8	14	17-1B	2.19	B	M	M	3.40	E	M	M	4.00	4.00	M
9	14	17-2C	2.54	R	M	M	3.40	B	M	M	4.00	4.00	M
10	14	17-2D	1.92	R	B	R	2.60	B	B	B	2.00	2.60	R
11	14	17-3E	1.85	B	M	M	3.40	E	B	B	2.00	3.40	R
12	14	17-3F	3.07	E	M	M	3.40	E	R	R	3.00	3.40	R
13	14	37-1A	2.31	B	R	R	2.60	B	R	R	3.00	3.00	R
14	14	37-1B	2.03	B	R	R	2.60	E	R	R	3.00	3.00	R
15	14	37-2C	1.82	R	M	M	3.40	B	M	M	4.00	4.00	M
16	14	37-2D	2.60	B	M	M	3.40	E	M	M	4.00	4.00	M
17	14	37-3E	1.53	R	M	M	3.40	R	M	M	4.00	4.00	M
18	14	37-3F	1.57	B	R	R	2.60	E	M	M	4.00	4.00	M
19	14	50-1A	2.43	R	R	R	2.60	E	R	R	3.00	3.00	R
20	14	50-1B	1.84	R	M	M	3.40	B	R	R	3.00	3.40	R
21	14	50-2C	2.39	B	R	R	2.60	E	R	R	3.00	3.00	R
22	14	50-2D	2.03	B	M	M	3.40	B	M	M	4.00	4.00	M
23	14	50-3E	1.88	R	R	R	2.60	B	M	M	4.00	4.00	M
24	14	50-3F	1.66	B	R	R	2.60	B	B	B	2.00	2.60	R
25	14	51-1A	2.16	B	R	R	2.60	E	R	R	3.00	3.00	R
26	14	51-1B	1.77	R	M	M	3.40	B	R	R	3.00	3.40	R
27	14	51-2C	2.1	R	M	M	3.40	E	M	M	4.00	4.00	M
28	14	51-2D	2.22	B	M	M	3.40	B	M	M	4.00	4.00	M
29	14	51-3E	1.91	R	M	M	3.40	E	R	R	3.00	3.40	R
30	14	51-3F	1.52	R	M	M	3.40	B	M	M	4.00	4.00	M

CALIDAD DE SUPERFICIE - ENSAYO DE TALADRADO

Nombre Común		Caprona		Fecha		10/09/2008							
Nombre Científico		<i>Calycophyllum spruceanum</i>		Diámetro de Broca (mm)		12 mm							
Procedencia		Ciencia de Aguaytia		Carga (kg)		30 Kg							
Ejecutor		Daniel Renato Orrego Medina		Velocidad de Giro (rpm)		1400							
				Tipo de Broca		Metal							
Nº de Probeta	D. Broca	Codigo	Tiempo de Penetración (seg)	Calificación								Calificación	
				Grano Astillado				Ruptura de grano					
				Grado			M.	Grado			M.		
				Entrada	Grado	Promedio		Entrada	Grado	Promedio			
1	14	8-1A	0.88	R	M	M	3.40	R	M	M	4.00	4.00	M
2	14	8-1B	1.12	B	R	R	2.60	E	R	R	3.00	3.00	R
3	14	8-2C	1.04	R	R	R	2.60	R	R	R	3.00	3.00	R
4	14	8-2D	0.89	B	M	M	3.40	R	M	M	4.00	4.00	M
5	14	8-3E	0.88	B	M	M	3.40	B	M	M	4.00	4.00	M
6	14	8-3F	1.48	R	R	R	2.60	B	B	B	2.00	2.60	R
7	14	17-1A	0.91	B	R	R	2.60	B	B	B	2.00	2.60	R
8	14	17-1B	0.87	R	R	R	2.60	B	B	B	2.00	2.60	R
9	14	17-2C	1.06	B	B	B	1.80	E	B	B	2.00	2.00	B
10	14	17-2D	1.20	R	B	R	2.60	R	R	R	3.00	3.00	R
11	14	17-3E	1.09	R	B	R	2.60	B	B	B	2.00	2.60	R
12	14	17-3F	0.95	R	R	R	2.60	B	B	B	2.00	2.60	R
13	14	37-1A	1.34	R	M	M	3.40	B	R	R	3.00	3.40	R
14	14	37-1B	1.11	B	R	R	2.60	E	R	R	3.00	3.00	R
15	14	37-2C	1.04	R	R	R	2.60	R	M	M	4.00	4.00	M
16	14	37-2D	1.13	B	M	M	3.40	B	B	B	2.00	3.40	R
17	14	37-3E	1.01	R	R	R	2.60	B	M	M	4.00	4.00	M
18	14	37-3F	0.99	B	R	R	2.60	B	R	R	3.00	3.00	R
19	14	50-1A	1.33	B	R	R	2.60	E	B	B	2.00	2.60	R
20	14	50-1B	0.98	R	R	R	2.60	R	B	R	3.00	3.00	R
21	14	50-2C	1.16	R	R	R	2.60	R	R	R	3.00	3.00	R
22	14	50-2D	1.1	B	R	R	2.60	E	R	R	3.00	3.00	R
23	14	50-3E	0.88	M	R	M	3.40	B	B	B	2.00	3.40	R
24	14	50-3F	1.44	B	M	M	3.40	M	M	M	4.00	4.00	M
25	14	51-1A	1.09	B	M	M	3.40	R	R	R	3.00	3.40	R
26	14	51-1B	0.95	B	B	B	1.80	R	B	R	3.00	3.00	R
27	14	51-2C	1.06	B	R	R	2.60	E	M	M	4.00	4.00	M
28	14	51-2D	0.98	R	R	R	2.60	B	R	R	3.00	3.00	R
29	14	51-3E	1.08	R	B	R	2.60	E	E	E	1.00	2.60	R
30	14	51-3F	0.89	B	M	M	3.40	E	R	R	3.00	3.40	R

ANEXO 5

GRADOS DE CALIDAD PARA EL ENSAYO DE TORNEADO

CALIDAD DE SUPERFICIE - ENSAYO DE TORNEADO														
Nombre Común		Capirona								Fecha		22/10/2008		
Nombre Científico		<i>Calycophyllum spruceanum</i>								Angulo de Corte (°)		0		
Procedencia		Cuenca del río Aguaytía								Velocidad de Giro (rpm)		1680		
Ejecutor		Daniel Reanto Orrego Medina												
Nº de Probeta	C.H. (%)	Código	Calificación										w Dominante	Calidad
			Grano Arrancado		Grano Levantado		Grano Velloso		Grano Astillado		Grano Comprimido			
			Grado	E	Grado	E	Grado	E	Grado	E	Grado	E		
1	14	8-1A	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
2	14	8-1B	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
3	14	8-2C	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
4	14	8-2D	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
5	14	8-3E	E	1	E	1	B	1.2	E	1	E	1	1.2	EXELENTE
6	14	8-3F	E	1	E	1	B	1.2	E	1	E	1	1.2	EXELENTE
7	14	17-1A	E	1	E	1	E	1	B	1.9	B	1.6	1.9	BUENA
8	14	17-1B	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
9	14	17-2C	E	1	E	1	E	1	B	1.9	B	1.6	1.9	BUENA
10	14	17-2D	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
11	14	17-3E	E	1	E	1	E	1	E	1	B	1.6	1.6	BUENA
12	14	17-3F	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
13	14	37-1A	E	1	E	1	B	1.2	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
14	14	37-1B	E	1	E	1	R	1.4	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
15	14	37-2C	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
16	14	37-2D	E	1	E	1	B	1.2	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
17	14	37-3E	E	1	E	1	B	1.2	B	1.9	B	1.6	1.9	BUENA
18	14	37-3F	E	1	E	1	B	1.2	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
19	14	50-1A	E	1	E	1	B	1.2	B	1.9	B	1.6	1.9	BUENA
20	14	50-1B	E	1	E	1	B	1.2	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
21	14	50-2C	E	1	E	1	B	1.2	E	1	E	1	1.2	EXELENTE
22	14	50-2D	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
23	14	50-3E	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
24	14	50-3F	E	1	E	1	B	1.2	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
25	14	51-1A	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
26	14	51-1B	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
27	14	51-2C	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
28	14	51-2D	E	1	E	1	R	1.4	E	1	E	1	1.4	EXELENTE
29	14	51-3E	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
30	14	51-3F	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE

CALIDAD DE SUPERFICIE - ENSAYO DE TORNEADO

CALIDAD DE SUPERFICIE - ENSAYO DE TORNEADO														
Nombre Común		Capirona								Fecha		22/10/2008		
Nombre Científico		<i>Calycophyllum spruceanum</i>								Angulo de Corte (°)		15		
Procedencia		Cuenca del río Aguyayia								Velocidad de Giro (rpm)		1680		
Ejecutor		Daniel Reanto Orrego Medina												
Nº de Probeta	C.H. (%)	Código	Calificación										w Dominante	Calidad
			Grano Arrancado		Grano Levantado		Grano Velloso		Grano Astillado		Grano Comprimido			
			Grado	E	Grado	E	Grado	E	Grado	E	Grado	E		
1	14	8-1A	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
2	14	8-1B	B	2	E	1	E	1	B	1.9	E	1	2	BUENA
3	14	8-2C	R	3	B	1.8	E	1	B	1.9	E	1	3	REGULAR
4	14	8-2D	B	2	E	1	E	1	B	1.9	E	1	2	BUENA
5	14	8-3E	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
6	14	8-3F	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
7	14	17-1A	E	1	E	1	B	1.2	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
8	14	17-1B	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
9	14	17-2C	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
10	14	17-2D	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
11	14	17-3E	B	2	E	1	E	1	E	1	E	1	2	BUENA
12	14	17-3F	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
13	14	37-1A	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
14	14	37-1B	E	1	E	1	B	1.2	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
15	14	37-2C	E	1	E	1	B	1.2	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
16	14	37-2D	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
17	14	37-3E	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
18	14	37-3F	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
19	14	50-1A	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
20	14	50-1B	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
21	14	50-2C	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
22	14	50-2D	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
23	14	50-3E	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
24	14	50-3F	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
25	14	51-1A	E	1	E	1	B	1.2	R	1	E	1	1.2	EXELENTE
26	14	51-1B	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
27	14	51-2C	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
28	14	51-2D	E	1	E	1	B	1.2	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
29	14	51-3E	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
30	14	51-3F	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA

CALIDAD DE SUPERFICIE - ENSAYO DE TORNEADO

Nombre Común		Capirona										Fecha		22/10/2008	
Nombre Científico		Calycophyllum spruceanum										Angulo de Corte (°)		35	
Procedencia		Cuenca del río Aguaytia										Velocidad de Giro (rpm)		1680	
Ejecutor		Daniel Reanto Orrego Medina													
Nº de Probeta	C.H. (%)	Código	Calificación										W Dominante	Calidad	
			Grano Arrancado		Grano Levantado		Grano Velloso		Grano Astillado		Grano Comprimido				
			Grado	E	Grado	E	Grado	E	Grado	E	Grado	E			
1	14	8-1A	E	1	E	1	B	1.2	B	1.9	E	1	1.9	BUENA	
2	14	8-1B	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA	
3	14	8-2C	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA	
4	14	8-2D	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE	
5	14	8-3E	R	3	B	1.8	B	1.2	B	1.9	E	1	3	REGULAR	
6	14	8-3F	E	1	E	1	B	1.2	B	1.9	E	1	1.9	BUENA	
7	14	17-1A	E	1	E	1	B	1.2	B	1.9	E	1	1.9	BUENA	
8	14	17-1B	E	1	E	1	B	1.2	B	1.9	E	1	1.9	BUENA	
9	14	17-2C	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE	
10	14	17-2D	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA	
11	14	17-3E	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE	
12	14	17-3F	B	2	B	1.8	E	1	B	1.9	E	1	2	BUENA	
13	14	37-1A	B	2	B	1.8	B	1.2	R	2.8	E	1	2.8	REGULAR	
14	14	37-1B	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA	
15	14	37-2C	E	1	E	1	B	1.2	R	2.8	E	1	2.8	REGULAR	
16	14	37-2D	B	2	E	1	B	1.2	R	2.8	E	1	2.8	REGULAR	
17	14	37-3E	B	2	B	1.8	B	1.2	B	1.9	E	1	2	BUENA	
18	14	37-3F	B	2	B	1.8	B	1.2	R	2.8	E	1	2.8	REGULAR	
19	14	50-1A	E	1	E	1	B	1.2	B	1.9	E	1	1.9	BUENA	
20	14	50-1B	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA	
21	14	50-2C	R	3	R	2.6	B	1.2	R	1.9	E	1	3	REGULAR	
22	14	50-2D	E	1	E	1	E	1	R	1.9	E	1	1.9	BUENA	
23	14	50-3E	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE	
24	14	50-3F	E	1	E	1	E	1	R	1.9	E	1	1.9	BUENA	
25	14	51-1A	E	1	E	1	B	1.2	B	1.9	E	1	1.9	BUENA	
26	14	51-1B	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA	
27	14	51-2C	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE	
28	14	51-2D	E	1	E	1	B	1.2	B	1.9	E	1	1.9	BUENA	
29	14	51-3E	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA	
30	14	51-3F	E	1	E	1	B	1.2	R	2.8	E	1	2.8	REGULAR	

CALIDAD DE SUPERFICIE - ENSAYO DE TORNEADO

CALIDAD DE SUPERFICIE - ENSAYO DE TORNEADO														
Nombre Común		Capirona								Fecha		22/10/2008		
Nombre Científico		<i>Calycophyllum spruceanum</i>								Angulo de Corte (°)		0		
Procedencia		Cuenca del río Aguaytia								Velocidad de Giro (rpm)		2880		
Ejecutor		Daniel Reanto Orrego Medina												
Nº de Probeta	C.H. (%)	Código	Calificación										W Dominante	Calidad
			Grano Arrancado		Grano Levantado		Grano Velloso		Grano Astillado		Grano Comprimido			
			Grado	E	Grado	E	Grado	E	Grado	E	Grado	E		
1	14	8-1A	E	1	E	1	B	1.2	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
2	14	8-1B	E	1	E	1	B	1.2	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
3	14	8-2C	E	1	E	1	E	1	B	1.9	B	1.6	1.9	BUENA
4	14	8-2D	E	1	E	1	E	1	E	1	B	1.6	1.6	BUENA
5	14	8-3E	E	1	E	1	E	1	E	1	B	1.6	1.6	BUENA
6	14	8-3F	E	1	E	1	E	1	E	1	B	1.6	1.6	BUENA
7	14	17-1A	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
8	14	17-1B	E	1	E	1	E	1	E	1	B	1.6	1.6	BUENA
9	14	17-2C	E	1	E	1	E	1	E	1	B	1.6	1.6	BUENA
10	14	17-2D	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
11	14	17-3E	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
12	14	17-3F	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
13	14	37-1A	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
14	14	37-1B	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
15	14	37-2C	E	1	E	1	B	1.2	E	1	E	1	1.2	EXELENTE
16	14	37-2D	E	1	E	1	B	1.2	E	1	E	1	1.2	EXELENTE
17	14	37-3E	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
18	14	37-3F	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
19	14	50-1A	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
20	14	50-1B	E	1	E	1	B	1.2	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
21	14	50-2C	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
22	14	50-2D	E	1	E	1	B	1.2	E	1	E	1	1.2	EXELENTE
23	14	50-3E	E	1	E	1	B	1.2	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
24	14	50-3F	E	1	E	1	B	1.2	B	1.9	B	1.6	1.9	BUENA
25	14	51-1A	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
26	14	51-1B	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
27	14	51-2C	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
28	14	51-2D	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
29	14	51-3E	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
30	14	51-3F	E	1	E	1	B	1.2	E	1	E	1	1.2	EXELENTE

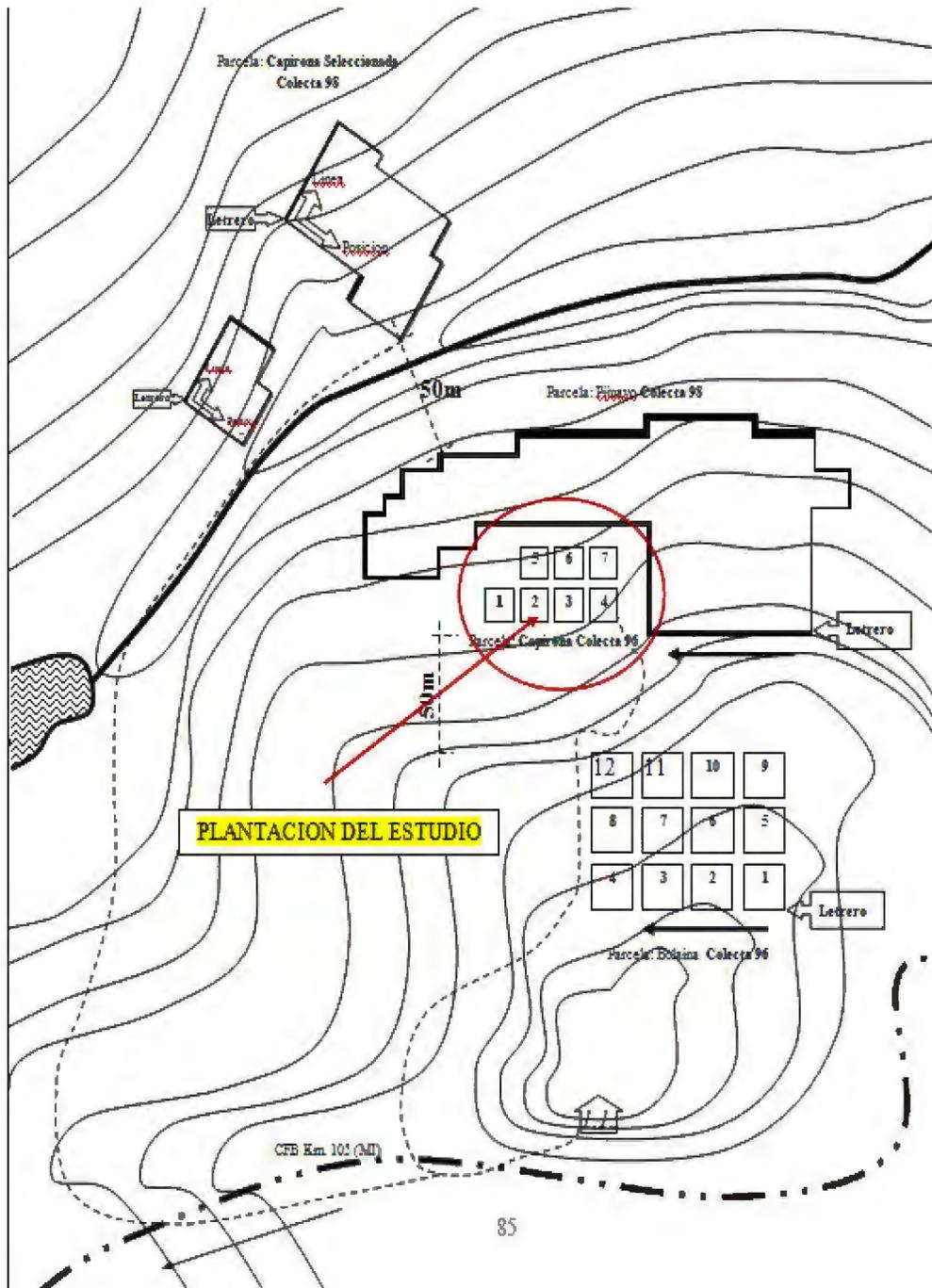
CALIDAD DE SUPERFICIE - ENSAYO DE TORNEADO

Nombre Común		Capirona					Fecha		22/10/2008					
Nombre Científico		<i>Calycophyllum spruceanum</i>					Angulo de Corte (°)		15					
Procedencia		Cuenca del río Aguaytia					Velocidad de Giro (rpm)		2880					
Ejecutor		Daniel Reanto Orrego Medina												
Nº de Probata	C.H. (%)	Código	Calificación										W Dominante	Calidad
			Grano Arrancado		Grano Levantado		Grano Velloso		Grano Astillado		Grano Comprimido			
			Grado	E	Grado	E	Grado	E	Grado	E	Grado	E		
1	14	8-1A	E	1	B	1.8	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
2	14	8-1B	E	1	B	1.8	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
3	14	8-2C	B	2	B	1.8	E	1	B	1.9	E	1	2	BUENA
4	14	8-2D	B	2	B	1.8	E	1	B	1.9	E	1	2	BUENA
5	14	8-3E	B	2	B	1.8	E	1	E	1	E	1	2	BUENA
6	14	8-3F	R	3	R	2.6	E	1	B	1.9	E	1	3	REGULAR
7	14	17-1A	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
8	14	17-1B	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
9	14	17-2C	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
10	14	17-2D	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
11	14	17-3E	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
12	14	17-3F	B	2	B	1.8	E	1	E	1	E	1	2	BUENA
13	14	37-1A	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
14	14	37-1B	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
15	14	37-2C	B	2	B	1.8	E	1	E	1	E	1	2	BUENA
16	14	37-2D	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
17	14	37-3E	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
18	14	37-3F	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
19	14	50-1A	E	1	E	1	B	1.2	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
20	14	50-1B	B	2	B	1.8	E	1	E	1	E	1	2	BUENA
21	14	50-2C	E	1	E	1	B	1.2	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
22	14	50-2D	E	1	E	1	B	1.2	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
23	14	50-3E	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
24	14	50-3F	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
25	14	51-1A	E	1	E	1	B	1.2	E	1	E	1	1.2	EXELENTE
26	14	51-1B	E	1	E	1	B	1.2	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
27	14	51-2C	E	1	E	1	E	1	R	2.8	E	1	2.8	REGULAR
28	14	51-2D	E	1	E	1	B	1.2	R	2.8	E	1	2.8	REGULAR
29	14	51-3E	E	1	E	1	B	1.2	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
30	14	51-3F	E	1	E	1	B	1.2	B	1.9	E	1	1.9	BUENA

CALIDAD DE SUPERFICIE - ENSAYO DE TORNEADO														
Nombre Común		Capirona								Fecha		22/10/2008		
Nombre Científico		<i>Calycophyllum spruceanum</i>								Angulo de Corte (°)		35		
Procedencia		Cuenca del río Aguaytia								Velocidad de Giro (rpm)		2880		
Ejecutor		Daniel Reanto Orrego Medina												
Nº de Prueba	C.H. (%)	Código	Calificación										W Dominante	Calidad
			Grano Arrancado		Grano Levantado		Grano Velloso		Grano Astillado		Grano Comprimido			
			Grado	E	Grado	E	Grado	E	Grado	E	Grado	E		
1	14	8-1A	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
2	14	8-1B	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
3	14	8-2C	B	2	E	1	E	1	B	1.9	E	1	2	BUENA
4	14	8-2D	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
5	14	8-3E	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
6	14	8-3F	E	1	E	1	E	1	M	3.7	E	1	3.7	MALA
7	14	17-1A	E	1	E	1	E	1	M	3.7	E	1	3.7	MALA
8	14	17-1B	B	2	B	1.8	E	1	B	1.9	E	1	2	BUENA
9	14	17-2C	B	2	B	1.8	E	1	R	2.8	E	1	2.8	REGULAR
10	14	17-2D	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
11	14	17-3E	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
12	14	17-3F	E	1	E	1	E	1	E	1	E	1	1	EXELENTE
13	14	37-1A	E	1	E	1	B	1.2	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
14	14	37-1B	E	1	E	1	B	1.2	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
15	14	37-2C	E	1	E	1	E	1	R	2.8	E	1	2.8	REGULAR
16	14	37-2D	E	1	E	1	E	1	R	2.8	E	1	2.8	REGULAR
17	14	37-3E	E	1	E	1	E	1	B	1.9	E	1	1.9	BUENA
18	14	37-3F	E	1	E	1	E	1	R	2.8	E	1	2.8	REGULAR
19	14	50-1A	B	2	E	1	B	1.2	R	2.8	E	1	2.8	REGULAR
20	14	50-1B	B	2	E	1	E	1	B	1.9	E	1	2	BUENA
21	14	50-2C	B	2	B	1.8	E	1	R	1.9	E	1	2	BUENA
22	14	50-2D	B	2	R	2.6	E	1	R	2.8	E	1	2.8	REGULAR
23	14	50-3E	E	1	E	1	E	1	R	2.8	E	1	2.8	REGULAR
24	14	50-3F	B	2	E	1	E	1	B	1.9	E	1	2	BUENA
25	14	51-1A	E	1	E	1	B	1.2	E	1	E	1	1.2	EXELENTE
26	14	51-1B	B	2	E	1	B	1.2	R	2.8	E	1	2.8	REGULAR
27	14	51-2C	E	1	E	1	E	1	R	2.8	E	1	2.8	REGULAR
28	14	51-2D	E	1	E	1	B	1.2	R	2.8	E	1	2.8	REGULAR
29	14	51-3E	E	1	E	1	E	1	R	2.8	E	1	2.8	REGULAR
30	14	51-3F	E	1	E	1	E	1	E	1.9	E	1	1.9	BUENA

ANEXO 6

PLANO DE LA PLANTACION DE CAPIRONA - CROQUIS DE DISTRIBUCION DE PARECELAS / LINDEROS

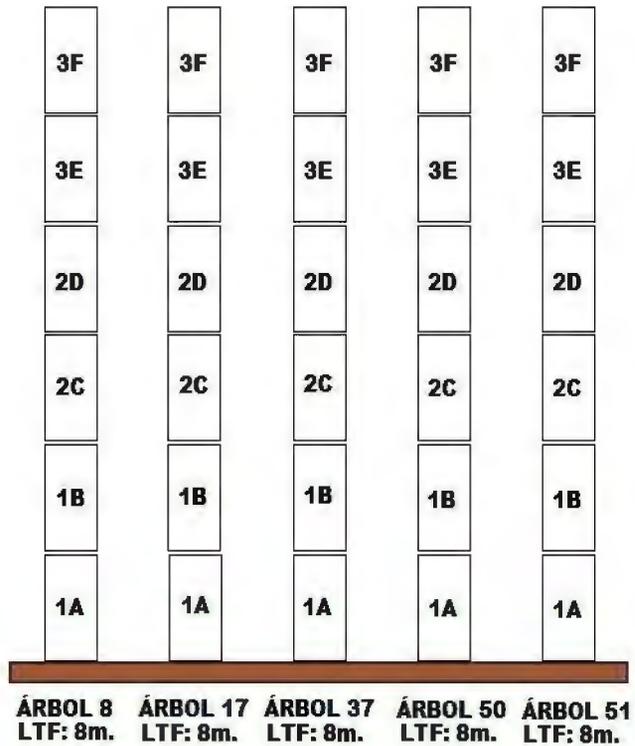


ANEXO 7

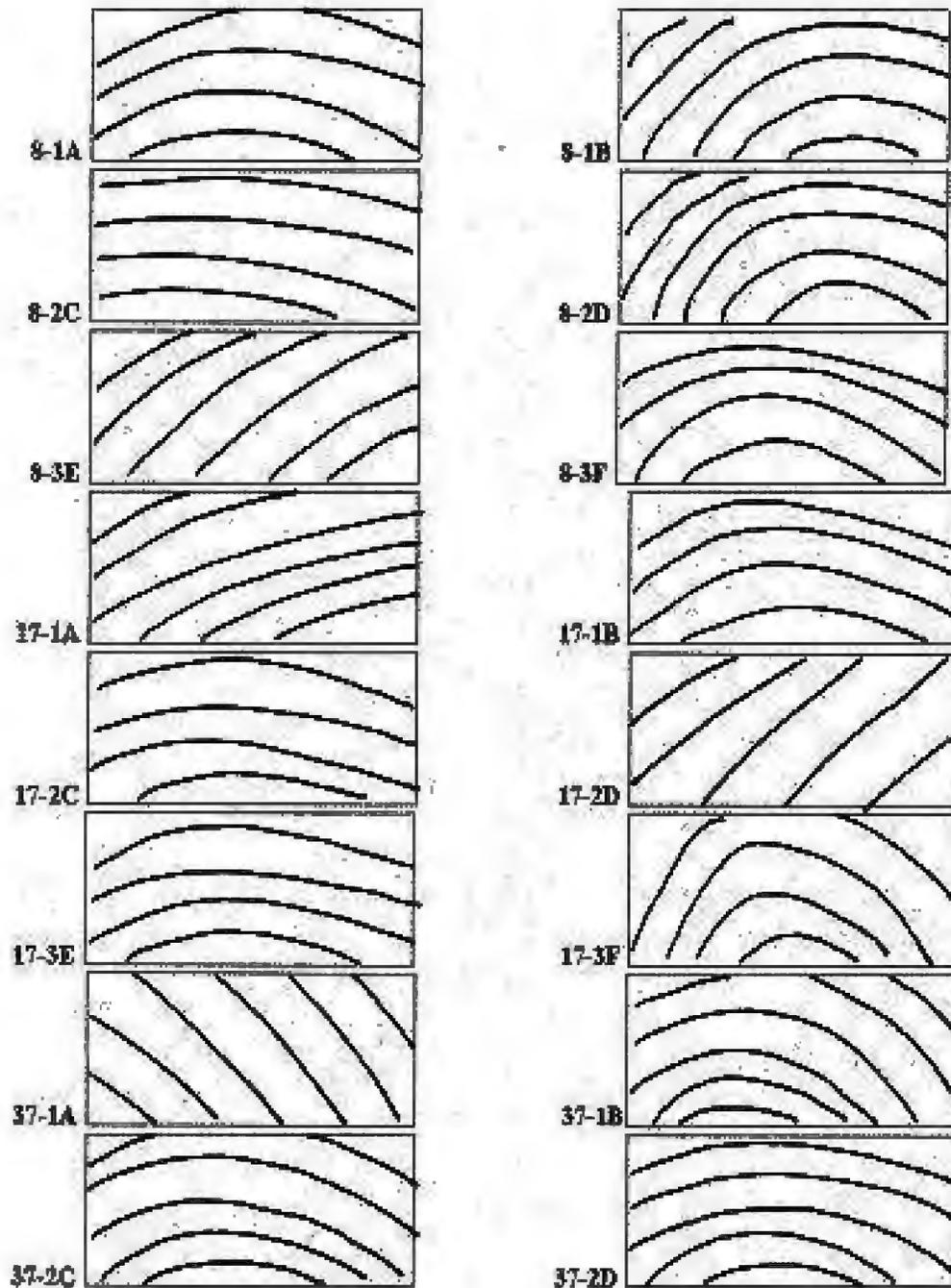
CARACTERÍSTICA DE LOS ÁRBOLES Y DE LAS PROBETAS ENSAYADAS

DIAMETROS DE LOS FUSTES EVALUADOS

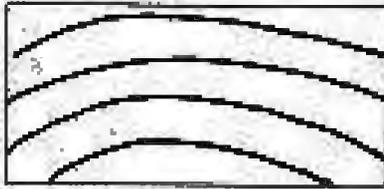
Nº ÁRBOL	SECCIÓN	EXTREMO 1 (cm)		EXTREMO 2 (cm)	
8	1A-1B	24.0	24.0	18.5	18.0
8	2C-2D	18.0	17.0	16.0	15.5
8	3E-3F	16.5	15.5	13.5	14.0
Nº ÁRBOL	SECCIÓN	EXTREMO 1 (cm)		EXTREMO 2 (cm)	
17	1A-1B	27.5	20.0	19.5	18.0
17	2C-2D	18.5	19.0	17.0	19.0
17	3E-3F	19.0	17.5	20.0	18.5
Nº ÁRBOL	SECCIÓN	EXTREMO 1 (cm)		EXTREMO 2 (cm)	
37	1A-1B	25.0	22.5	17.5	16.0
37	2C-2D	14.5	15.0	17.0	15.5
37	3E-3F	13.0	13.5	16.0	14.0
Nº ÁRBOL	SECCIÓN	EXTREMO 1 (cm)		EXTREMO 2 (cm)	
50	1A-1B	25.0	26.0	19.5	19.0
50	2C-2D	19.0	18.0	16.0	17.0
50	3E-3F	14.5	16.5	14.0	15.0
Nº ÁRBOL	SECCIÓN	EXTREMO 1 (cm)		EXTREMO 2 (cm)	
51	1A-1B	25.0	19.0	16.0	17.0
51	2C-2D	17.0	16.5	15.5	14.0
51	3E-3F	16.0	14.0	14.0	13.0



ORIENTACIÓN DE LOS ANILLOS DE CRECIMIENTO EN LAS PROBETAS
ENSAYADAS EN CEPILLADO



37-3E



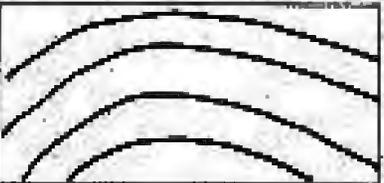
50-1A



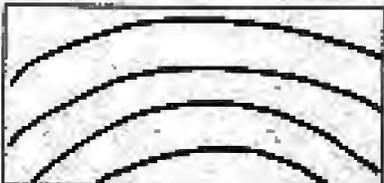
50-2C



50-3E



51-1A



51-2C



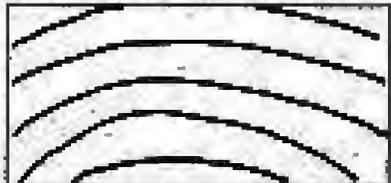
51-3E



37-3F



50-1B



50-2D



50-3F



51-1B



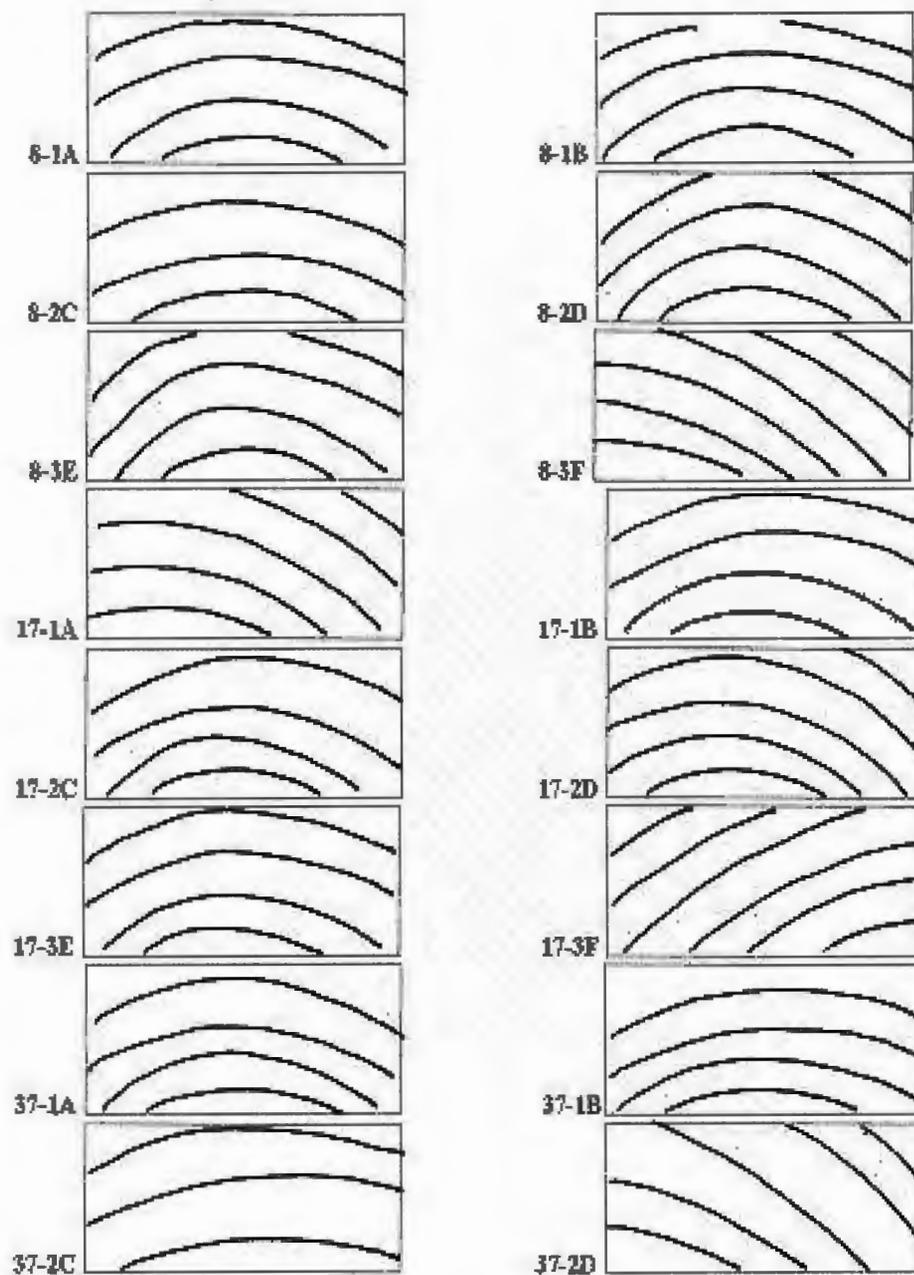
51-2D

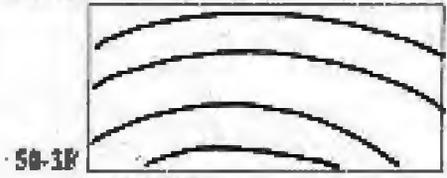
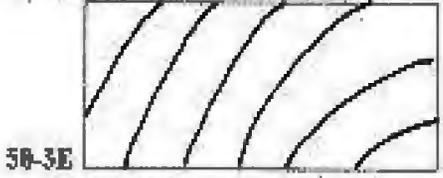


51-3F

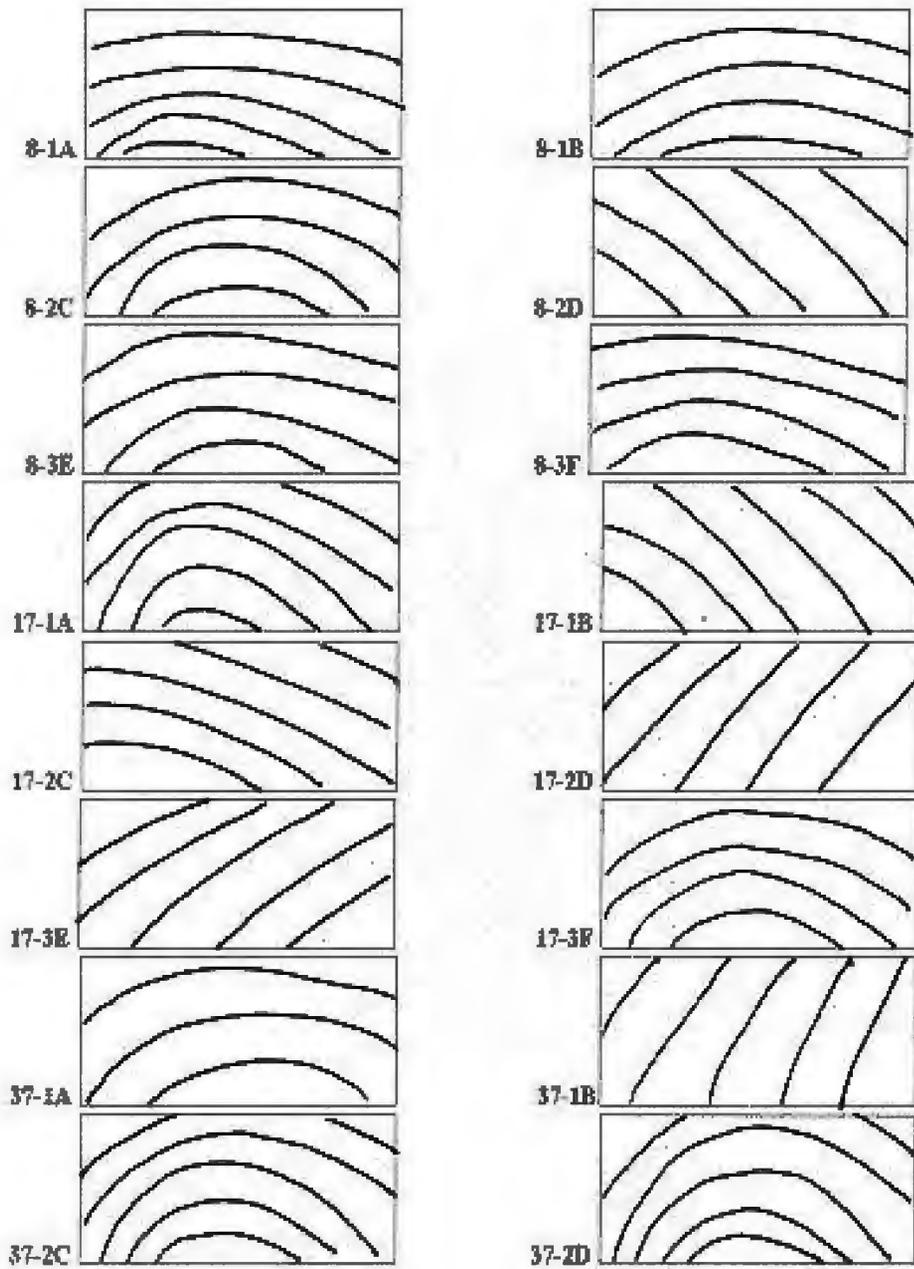


**ORIENTACIÓN DE LOS ANILLOS DE CRECIMIENTO EN LAS PROBETAS
ENSAYADAS EN MOLDURADO**





**ORIENTACIÓN DE LOS ANILLOS DE CRECIMIENTO EN LAS PROBETAS
ENSAYADAS EN TALADRADO**



ANEXO 8

DEFECTOS EN EL ENSAYO DE CEPILLADO



FOTO N° 1: SUPERFICIE DE PROBETA DE CAPIRONA



FOTO N° 2: SUPERFICIE DE PROBETA DE CAPIRONA



FOTO N° 3: SUPERFICIE DE PROBETA DE CAPIRONA



FOTO N° 4: SUPERFICIE DE PROBETA DE CAPIRONA

ANEXO 9

DEFECTOS EN EL ENSAYO DE MOLDURADO



FOTO N° 5: GRANO ASTILLADO SUAVE.



FOTO N° 6: GRANO ARRANCADO SUAVE.

ANEXO 10

DEFECTOS EN EL ENSAYO DE TALADRADO

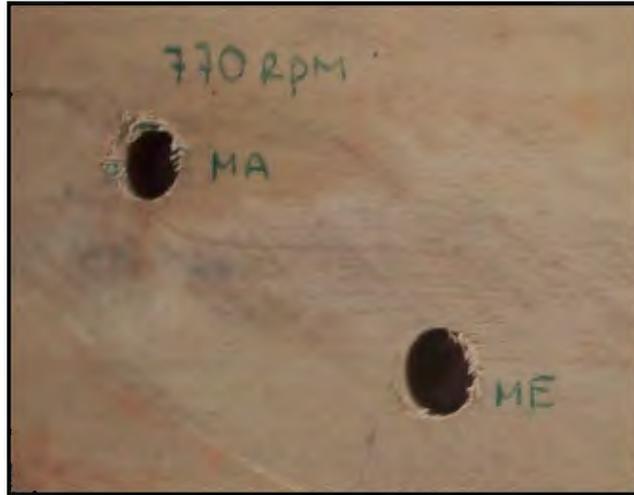


FOTO N° 7: GRANO ASTILLADO, (ORIFICIO DE ENTRADA)



FOTO N° 8: RUPTURA DE GRANO, (ORIFICIO DE SALIDA).

ANEXO 11

DEFECTOS EN EL ENSAYO DE TORNEADO



FOTO N° 9: GRANO ARRANCADO MODERADO.



FOTO N° 10: GRANO ASTILLADO MODERADO.



FOTO N° 11: GRANO

ANEXO12

CONSTANCIA DE IDENTIFICACION ANATOMICA DE LA MADERA DE CAPIRONA



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES; FAX: 349-2041, TEF 349-5647 / 349-5869, Anexo .203
APDO.456 - LA MOLINA LIMA PERU



CONSTANCIA

El que suscribe, JEFE DEL LABORATORIO DE ANATOMÍA DE LA MADERA, deja constancia que, de acuerdo con los estudios anatómicos efectuados, las rodajas de madera proporcionadas por el **Bach. RENATO ORREGO MEDINA**, ex alumno de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria la Molina, empleadas en su trabajo de tesis titulado: "Trabajabilidad de la madera de Capirona (*Calycophyllum spruceanum*) procedente de plantaciones de la cuenca del río Aguaytia en la Región de Ucayali - Perú"; corresponden a la especie:

<u>Nombre Común</u>	<u>Nombre Científico</u>	<u>Familia</u>
Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth) Hook	Rubiaceae

Atentamente,

Ing. Manuel Chavesta Custodio
Lab. Anatomía de la Madera



La Molina, 14 de Diciembre de 2009

ANEXO 13

ANALISIS DE CORRESPONDENCIA SIMPLE DE DEFECTOS EN LOS ENSAYOS DE TRABAJABILIDAD

DISEÑOS EXPERIMENTALES

CEPILLADO

General Linear Model: GRADO DE CAL versus NIVEL DE ALT; VELOCIDAD DE; ...

Factor	Type	Levels	Values
NIVEL DE ALTURA	fixed	6	A; B; C; D; E; F
VELOCIDAD DE ALIMENTACION	fixed	2	5; 10
ANGULO DE CORTE	fixed	2	15; 35

Analysis of Variance for GRADO DE CALIDAD, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
NIVEL DE ALTURA	5	0.3167	0.3167	0.0633	0.17	0.972
VELOCIDAD DE ALIMENTACION	1	1.0083	1.0083	1.0083	2.75	0.100
ANGULO DE CORTE	1	12.0333	12.0333	12.0333	32.82	0.000
VELOCIDAD DE ALIMENTACION* ANGULO DE CORTE	1	0.0333	0.0333	0.0333	0.09	0.764
Error	111	40.7000	40.7000	0.3667		
Total	119	54.0917				

S = 0.605530 R-Sq = 24.76% R-Sq(adj) = 19.33%

INTERPRETACION: Son similares los promedios del grado de calidad obtenidos a diferentes niveles de altura y velocidades de alimentación. Son diferentes los promedios del grado de calidad obtenidos con los dos ángulos de corte. No existe interacción entre la velocidad de alimentación y el ángulo de corte.

MOLDURADO

General Linear Model: GRADO DE CAL versus NIVEL DE ALT; VELOCIDAD DE

Factor	Type	Levels	Values
NIVEL DE ALTURA	fixed	6	A; B; C; D; E; F
VELOCIDAD DE GIRO	fixed	2	3741; 7444

Analysis of Variance for GRADO DE CALIDAD, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
NIVEL DE ALTURA	5	1.6595	1.6595	0.3319	0.92	0.473
VELOCIDAD DE GIRO	1	19.3802	19.3802	19.3802	53.96	0.000

Error	53	19.0368	19.0368	0.3592
Total	59	40.0765		

S = 0.599321 R-Sq = 52.50% R-Sq(adj) = 47.12%

Unusual Observations for GRADO DE CALIDAD

GRADO DE		Fit	SE Fit	Residual	St Resid
Obs	CALIDAD				
1	1.00000	2.16833	0.20471	-1.16833	-2.07 R
21	4.00000	2.64833	0.20471	1.35167	2.40 R
29	3.10000	1.51167	0.20471	1.58833	2.82 R
33	4.00000	2.44833	0.20471	1.55167	2.75 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

INTERPRETACION: Son similares los promedios del grado de calidad obtenidos a diferentes niveles de altura. Son diferentes los promedios del grado de calidad obtenidos con las dos velocidades de giro.

TALADRADO

General Linear Model: GRADO DE CAL versus NIVEL DE ALT; VELOCIDAD DE; ...

Factor	Type	Levels	Values
NIVEL DE ALTURA	fixed	6	A; B; C; D; E; F
VELOCIDAD DE GIRO	fixed	2	770; 1400
TIPO DE BROCA	fixed	2	BMAD; BMET

Analysis of Variance for GRADO DE CALIDAD, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
NIVEL DE ALTURA	5	4.1417	4.1417	0.8283	2.19	0.061
VELOCIDAD DE GIRO	1	0.7363	0.7363	0.7363	1.94	0.166
TIPO DE BROCA	1	22.3603	22.3603	22.3603	59.06	0.000
VELOCIDAD DE GIRO*TIPO DE BROCA	1	1.3230	1.3230	1.3230	3.49	0.064
Error	111	42.0223	42.0223	0.3786		
Total	119	70.5837				

S = 0.615288 R-Sq = 40.46% R-Sq(adj) = 36.17%

Unusual Observations for GRADO DE CALIDAD

GRADO DE		Fit	SE Fit	Residual	St Resid
Obs	CALIDAD				
6	3.00000	4.28500	0.16850	-1.28500	-2.17 R
51	2.60000	4.38833	0.16850	-1.78833	-3.02 R
99	2.00000	3.31500	0.16850	-1.31500	-2.22 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

INTERPRETACION: Son similares los promedios del grado de calidad obtenidos a diferentes niveles de altura y velocidades de giro. Son diferentes los promedios del grado de calidad obtenidos con los dos tipos de broca. No existe interacción entre la velocidad de giro y el tipo de broca.

TORNEADO

General Linear Model: GRADO DE CAL versus NIVEL DE ALT; VELOCIDAD DE; ...

Factor	Type	Levels	Values
NIVEL DE ALTURA	fixed	6	A; B; C; D; E; F
VELOCIDAD DE GIRO	fixed	2	1680; 2880
ANGULO DE CORTE	fixed	3	0; 15; 35

Analysis of Variance for GRADO DE CALIDAD, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
NIVEL DE ALTURA	5	1.1745	1.1745	0.2349	0.78	0.562
VELOCIDAD DE GIRO	1	0.0161	0.0161	0.0161	0.05	0.817
ANGULO DE CORTE	2	12.2963	12.2963	6.1482	20.54	0.000
VELOCIDAD DE GIRO*ANGULO DE CORTE	2	1.4808	1.4808	0.7404	2.47	0.087
Error	169	50.5978	50.5978	0.2994		
Total	179	65.5655				

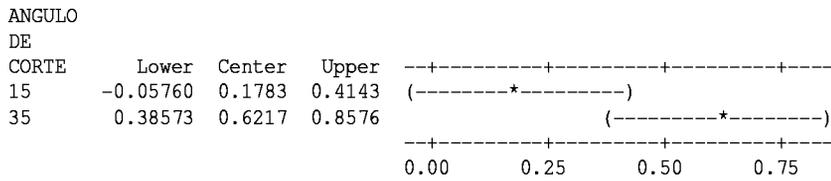
S = 0.547170 R-Sq = 22.83% R-Sq(adj) = 18.26%

Unusual Observations for GRADO DE CALIDAD

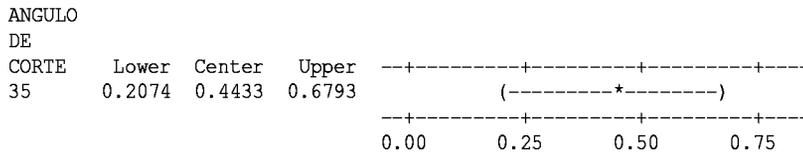
Obs	GRADO DE CALIDAD	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
81	3.00000	1.82167	0.13526	1.17833	2.22 R
100	2.80000	1.61500	0.13526	1.18500	2.24 R
116	3.00000	1.67167	0.13526	1.32833	2.51 R
127	3.70000	2.26167	0.13526	1.43833	2.71 R
130	1.20000	2.26167	0.13526	-1.06167	-2.00 R
142	1.00000	2.08833	0.13526	-1.08833	-2.05 R
145	1.00000	2.08833	0.13526	-1.08833	-2.05 R
156	1.00000	2.23500	0.13526	-1.23500	-2.33 R
161	3.00000	1.82167	0.13526	1.17833	2.22 R
166	1.00000	2.09500	0.13526	-1.09500	-2.07 R
176	3.70000	2.29167	0.13526	1.40833	2.66 R
177	1.00000	2.29167	0.13526	-1.29167	-2.44 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Tukey 95.0% Simultaneous Confidence Intervals
 Response Variable GRADO DE CALIDAD
 All Pairwise Comparisons among Levels of ANGULO DE CORTE
 ANGULO DE CORTE = 0 subtracted from:



ANGULO DE CORTE = 15 subtracted from:



Tukey Simultaneous Tests

Response Variable GRADO DE CALIDAD

All Pairwise Comparisons among Levels of ANGULO DE CORTE

ANGULO DE CORTE = 0 subtracted from:

ANGULO

DE	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
15	0.1783	0.09990	1.785	0.1777
35	0.6217	0.09990	6.223	0.0000

ANGULO DE CORTE = 15 subtracted from:

ANGULO

DE	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
35	0.4433	0.09990	4.438	0.0001

INTERPRETACION: Son similares los promedios del grado de calidad obtenidos a diferentes niveles de altura y velocidades de giro. Son diferentes los promedios del grado de calidad obtenidos con los tres ángulos de corte. No existe interacción entre la velocidad de giro y el ángulo de corte. El grado de calidad promedio con el ángulo de corte de 0° es similar al obtenido con 15°. El grado de calidad promedio con el ángulo de corte de 35° es diferente a los obtenidos con 0° y 15°.

ANEXO 14

ANÁLISIS DE VARIANCIA DE LOS ENSAYOS DE TRABAJABILIDAD

ANÁLISIS MULTIVARIADO

TALADRADO

GRANO ASTILLADO – ENTRADA

Simple Correspondence Analysis: C3; C4; C5

Analysis of Contingency Table

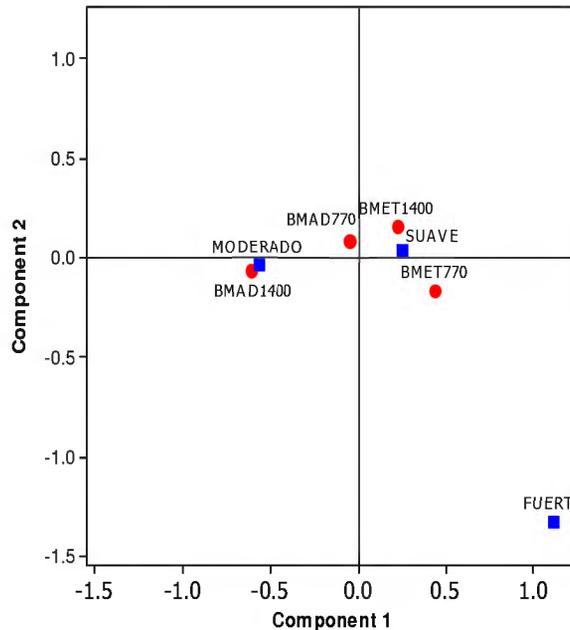
Axis	Inertia	Proportion	Cumulative	Histogram
1	0.1531	0.9063	0.9063	*****
2	0.0158	0.0937	1.0000	***
Total	0.1690			

Row Contributions

ID	Name	Qual	Mass	Inert	Component 1			Component 2		
					Coord	Corr	Contr	Coord	Corr	Contr
1	BMAD770	1.000	0.250	0.014	-0.053	0.302	0.005	0.081	0.698	0.103
2	BMAD1400	1.000	0.250	0.553	-0.608	0.987	0.602	-0.069	0.013	0.076
3	BMET770	1.000	0.250	0.323	0.436	0.873	0.311	-0.167	0.127	0.439
4	BMET1400	1.000	0.250	0.110	0.224	0.675	0.082	0.156	0.325	0.382

Column Contributions

ID	Name	Qual	Mass	Inert	Component 1			Component 2		
					Coord	Corr	Contr	Coord	Corr	Contr
1	SUAVE	1.000	0.675	0.255	0.250	0.982	0.276	0.034	0.018	0.049
2	MODERADO	1.000	0.317	0.597	-0.563	0.996	0.656	-0.037	0.004	0.027
3	FUERTE	1.000	0.008	0.148	1.115	0.415	0.068	-1.325	0.585	0.924



INTERPRETACION: Existe asociación entre broca para madera a 1400 rpm y el grano astillado moderado en la entrada de la perforación.

GRANO ASTILLADO - SALIDA

Simple Correspondence Analysis: C3; C4; C5

Analysis of Contingency Table

Axis	Inertia	Proportion	Cumulative	Histogram
1	0.2713	0.9764	0.9764	*****
2	0.0065	0.0236	1.0000	
Total	0.2779			

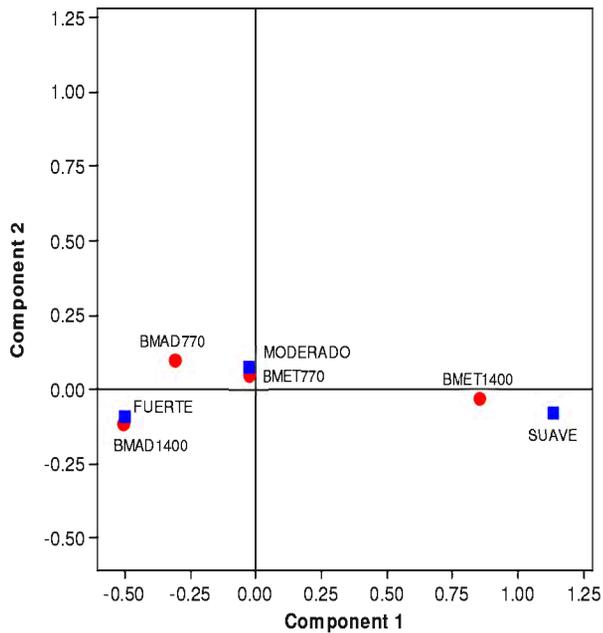
Row Contributions

ID	Name	Qual	Mass	Inert	Component 1			Component 2		
					Coord	Corr	Contr	Coord	Corr	Contr
1	BMAD770	1.000	0.250	0.097	-0.314	0.911	0.091	0.098	0.089	0.366
2	BMAD1400	1.000	0.250	0.245	-0.509	0.951	0.239	-0.115	0.049	0.507
3	BMET770	1.000	0.250	0.003	-0.030	0.274	0.001	0.048	0.726	0.090
4	BMET1400	1.000	0.250	0.655	0.853	0.999	0.670	-0.031	0.001	0.037

Column Contributions

ID	Name	Qual	Mass	Inert	Component 1			Component 2		
					Coord	Corr	Contr	Coord	Corr	Contr

1	SUAVE	1.000	0.150	0.700	1.136	0.995	0.713	-0.077	0.005	0.137
2	MODERADO	1.000	0.542	0.012	-0.030	0.137	0.002	0.074	0.863	0.457
3	FUERTE	1.000	0.308	0.288	-0.501	0.967	0.285	-0.093	0.033	0.407



INTERPRETACION: Existe asociación entre broca para madera a 1400 rpm y el grano astillado fuerte en la salida de la perforación. Existe asociación entre broca para metal a 1400 rpm y el grano astillado suave en la salida de la perforación.

RUPTURA DE GRANO - ENTRADA

Simple Correspondence Analysis: C3; C4; C5

Analysis of Contingency Table

Axis	Inertia	Proportion	Cumulative	Histogram
1	0.0937	0.7890	0.7890	*****
2	0.0251	0.2110	1.0000	*****
Total	0.1187			

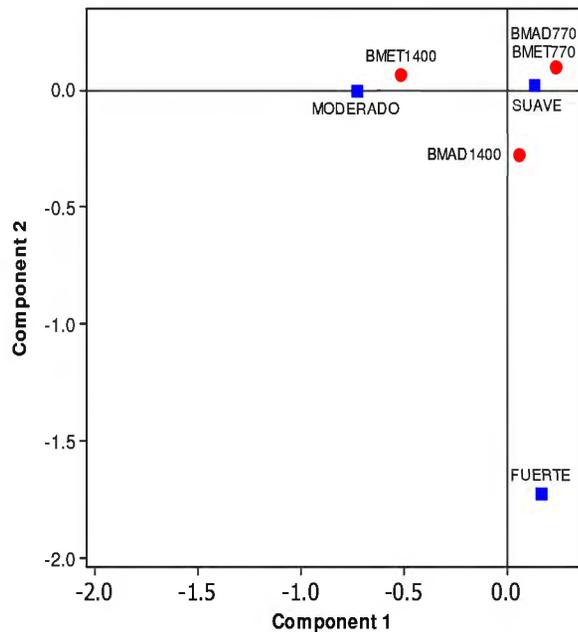
Row Contributions

ID	Name	Qual	Mass	Inert	Component 1			Component 2		
					Coord	Corr	Contr	Coord	Corr	Contr
1	BMAD770	1.000	0.250	0.136	0.232	0.836	0.144	0.103	0.164	0.106

2	BMAD1400	1.000	0.250	0.162	0.049	0.032	0.006	-0.273	0.968	0.744
3	BMET770	1.000	0.250	0.136	0.232	0.836	0.144	0.103	0.164	0.106
4	BMET1400	1.000	0.250	0.566	-0.514	0.983	0.705	0.067	0.017	0.045

Column Contributions

ID	Name	Qual	Mass	Inert	Component 1			Component 2		
					Coord	Corr	Contr	Coord	Corr	Contr
1	SUAVE	1.000	0.842	0.119	0.128	0.981	0.148	0.018	0.019	0.011
2	MODERADO	1.000	0.150	0.671	-0.729	1.000	0.850	-0.004	0.000	0.000
3	FUERTE	1.000	0.008	0.211	0.161	0.009	0.002	-1.725	0.991	0.989



INTERPRETACION: Existe asociación entre broca para metal a 1400 rpm y la ruptura del grano moderado en la entrada de la perforación.

RUPTURA DE GRANO – SALIDA

Simple Correspondence Analysis: C3; C4; C5

Analysis of Contingency Table

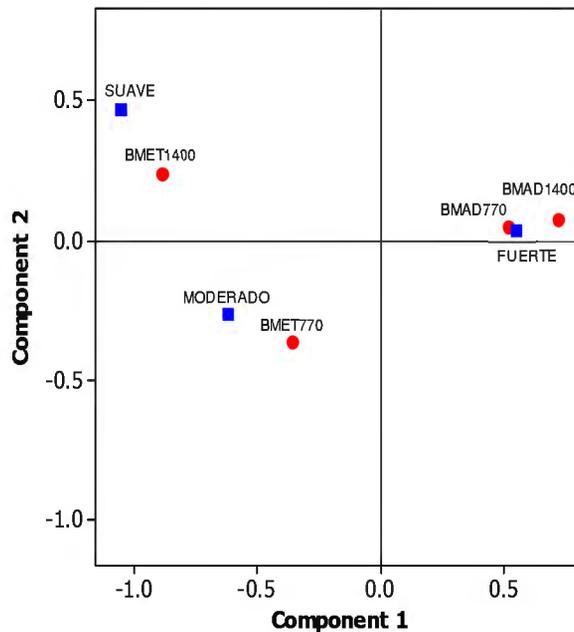
Axis	Inertia	Proportion	Cumulative	Histogram
1	0.4291	0.8952	0.8952	*****
2	0.0502	0.1048	1.0000	***
Total	0.4794			

Row Contributions

ID	Name	Qual	Mass	Inert	Component 1			Component 2		
					Coord	Corr	Contr	Coord	Corr	Contr
1	BMAD770	1.000	0.250	0.144	0.523	0.991	0.159	0.051	0.009	0.013
2	BMAD1400	1.000	0.250	0.276	0.724	0.989	0.305	0.077	0.011	0.030
3	BMET770	1.000	0.250	0.137	-0.356	0.485	0.074	-0.367	0.515	0.672
4	BMET1400	1.000	0.250	0.443	-0.890	0.932	0.462	0.240	0.068	0.286

Column Contributions

ID	Name	Qual	Mass	Inert	Component 1			Component 2		
					Coord	Corr	Contr	Coord	Corr	Contr
1	SUAVE	1.000	0.125	0.347	-1.052	0.833	0.322	0.471	0.167	0.553
2	MODERADO	1.000	0.300	0.286	-0.620	0.842	0.269	-0.269	0.158	0.431
3	FUERTE	1.000	0.575	0.368	0.552	0.995	0.409	0.038	0.005	0.016



INTERPRETACION: Existe asociación entre broca para madera a 1400 rpm y la ruptura de grano fuerte en la salida de la perforación. Existe asociación entre broca para metal a 1400 rpm y la ruptura de grano suave en la salida de la perforación.