

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

Facultad de Ciencias Forestales



**Trabajabilidad de la madera de
Pucaquiro (*Sickingia williamsii*),
proveniente de bosques secundarios
de la zona de San Martín - Perú**

Tesis para optar el Título de
INGENIERO FORESTAL

Esther Mabel Soria Torres

Lima – Perú

2006

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es la evaluación del comportamiento de la madera de *Sickingia williamsii* al cepillado, moldurado, taladrado y torneado, bajo condiciones estandarizadas de ensayo, a fin de propiciar su transformación secundaria y con ello el mejor aprovechamiento de los bosques secundarios donde prosperan numerosas especies como el *Pucaquiro* .

El Cepillado se efectuó con 15°, 25° y 35° de ángulo de corte y 2 velocidades de alimentación; adicionalmente se midió la rugosidad superficial para mejor comparación entre calidades de superficie visualmente similares. El Moldurado se trabajó con dos velocidades de giro. El Taladrado se efectuó con dos cargas y dos velocidades de giro. Finalmente, el Torneado se ensayó con una cuchilla de perfil especial, indicada en la Norma ASTM-D-1666-99.

En el Cepillado se obtuvieron calidades de excelente, con ángulos de corte de 15° y 25° en los tres planos, con velocidades de alimentación de 5 m/min y 10 m/min. La calidad de superficie en el Moldurado es bueno a una velocidad angular de 7430 rpm, mejorando en los planos tangencial y radial. El *Pucaquiro*, en general, califica como regular para el Taladrado, observándose que en el plano tangencial es bueno con carga de 15 Kg y 1400 rpm. Respecto a la calidad del Torneado del *Pucaquiro*, se tiene que este es bueno para un ángulo de 35° a 1680 rpm.

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MADERA.....	3
2.1.1 ESTRUCTURA ANATOMICA.....	3
2.1.2 VARIABILIDAD.....	4
2.2 CONSIDERACIONES SOBRE TRABAJABILIDAD DE LA MADERA.....	4
2.2.1 GENERALIDADES.....	4
2.2.2 DEFECTOS GENERADOS EN EL LABRADO MECANIZADO.....	5
2.2.3 FACTORES QUE INCIDEN EN EL CORTE DE LA MADERA.....	7
2.3 DESCRIPCIÓN DE SICKINGIA WILLIAMSII.....	9
2.3.1 DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT.....	9
2.3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA.....	9
3. MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN.....	11
3.2 MATERIALES Y EQUIPOS.....	11
3.2.1 Materiales.....	11
3.2.2 Equipo.....	13
3.3 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS.....	19
3.3.1 Selección de árboles y preparación de viguetas.....	19
3.3.2 Identificación de la Madera.....	20
3.3.3 Acondicionamiento de la madera.....	20
3.3.4 Preparación y dimensionado de las probetas.....	20
3.3.5 Realización de ensayos.....	21
3.3.6 Evaluación de las probetas.....	25
3.3.7 Análisis estadístico de los grados de calidad.....	32
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1 GRADOS PROMEDIOS DE CALIDAD DE SUPERFICIE EN LOS ENSAYOS DE TRABAJABILIDAD.....	35
4.1.1 Contenido de Humedad.....	35
4.1.2 Ensayo de Cepillado.....	35
4.1.3 Ensayo de Moldurado.....	38
4.1.4 Ensayo de Taladrado.....	42
4.1.5 Ensayo de Torneado.....	45
4.2 VARIABILIDAD DE LA CALIDAD DE SUPERFICIE EN LOS ENSAYOS DE TRABAJABILIDAD.....	45
4.3 ANÁLISIS DE VARIANCIA DE LA CALIDAD DE SUPERFICIE EN LOS ENSAYOS DE TRABAJABILIDAD.....	49
4.3.1 Ensayo de Cepillado.....	49
4.3.2 Ensayo de Moldurado.....	51
4.3.3 Ensayo de Taladrado.....	51
4.3.4 Ensayo de Torneado.....	51
5. RECOMENDACIONES	56
ANEXO 1	62
RUGOSIDAD SUPERFICIAL POR PLANO DE CORTE EN LA MADERA CEPILLADA PARA SEIS ESPECIES FORESTALES. ..	62
ANEXO 2	63
CARACTERÍSTICAS DASOMETRICAS DE SICKINGIA WILLIAMSII.....	63
ANEXO 3	64
CONSTANCIA DE IDENTIFICACION DE LAS PROBETAS EVALUADAS DE PUCAQUIRO.....	64

ANEXO 4	.....	65
FORMATOS PARA LOS ENSAYOS.....	.....	65
ANEXO 5	.....	70
GRADOS DE CALIDAD DE SUPERFICIE EN LOS ENSAYOS DE CEPILLADO DEL PUCAQUIRO.....	.....	70
ANEXO 6	.....	76
VALORES PROMEDIOS DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL EN EL ENSAYO DE CEPILLADO DEL PUCAQUIRO.....	.....	76
ANEXO 7	.....	82
GRADOS DE CALIDAD DE SUPERFICIE EN LOS ENSAYOS DE MOLDURADO DEL PUCAQUIRO....	.....	82
ANEXO 9	.....	88
GRADOS DE CALIDAD DE SUPERFICIE EN LOS ENSAYOS DE TORNEADO DEL PUCAQUIRO.....	.....	88
ANEXO 10	.....	94
FOTOGRAFÍAS – DEFECTOS .....	.....	94

Lista de cuadros

	Página
CUADRO 1 NÚMERO DE PROBETAS UTILIZADAS.....	22
CUADRO 2 TABLA PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE SUPERFICIE EN LOS ENSAYOS DE TRABAJABILIDAD.	26
CUADRO 3 FACTORES DE CONVERSIÓN DE DEFECTOS SEGÚN LA SEVERIDAD EN LOS ENSAYOS DE TRABAJABILIDAD.	28
CUADRO 4 GRAVEDAD DE LOS DEFECTOS DE CEPILLADO.	30
CUADRO 5 GRADOS PROMEDIO DE CALIDAD DE SUPERFICIE Y RUGOSIDAD EN EL CEPILLADO POR PLANO DE CORTE, SEGÚN ÁNGULO DE CORTE Y VELOCIDAD DE ALIMENTACIÓN.	36
CUADRO 6 GRADOS PROMEDIOS DE CALIDAD DE SUPERFICIE EN EL MOLDURADO POR PLANO DE CORTE, SEGÚN VELOCIDAD DE GIRO.....	40
CUADRO 7 GRADOS PROMEDIO DE CALIDAD DE SUPERFICIE Y TIEMPOS PROMEDIO DE PENETRACIÓN EN EL TALADRADO POR PLANO DE CORTE, SEGÚN VELOCIDAD DE GIRO Y CARGA DE PENETRACIÓN.	43
CUADRO 8 GRADOS PROMEDIO DE CALIDAD DE SUPERFICIE EN EL TORNEADO, SEGÚN ÁNGULO DE CORTE Y VELOCIDAD DE GIRO.	46
CUADRO 9 VARIABILIDAD DEL GRADO PROMEDIO DE CALIDAD DE SUPERFICIE EN LOS ENSAYOS DE CEPILLADO, MOLDURADO, TALADRADO Y TORNEADO.....	48
CUADRO 10 ANÁLISIS DE VARIANCIA DE LA CALIDAD DE SUPERFICIE EN EL ENSAYO DE CEPILLADO POR TRES PLANOS DE CORTE, CON TRES ÁNGULOS DE CORTE Y DOS VELOCIDADES DE ALIMENTACIÓN.	50
CUADRO 11 ANÁLISIS DE VARIANCIA DE CALIDAD DE SUPERFICIE EN EL ENSAYO DE MOLDURADO POR PLANO DE CORTE, CON DOS VELOCIDADES DE GIRO.....	52
CUADRO 12 ANÁLISIS DE VARIANCIA DE CALIDAD DE SUPERFICIE EN EL ENSAYO DE TALADRADO POR PLANO DE CORTE, CON DOS TIPOS DE CARGA Y DOS VELOCIDADES DE GIRO.....	53
CUADRO 13 ANÁLISIS DE VARIANCIA DE LA CALIDAD DE SUPERFICIE EN EL ENSAYO DE TORNEADO CON TRES ÁNGULOS DE CORTE Y DOS VELOCIDADES DE GIRO.....	54

Lista de figuras

	Página
FIGURA 1	ÁNGULOS DE CORTE PARA ENSAYOS DE CEPILLADO.....12
FIGURA 2	CUCHILLA PARA ENSAYO DE MOLDURADO.....14
FIGURA 3	BROCA PARA ENSAYO DE TALADRADO. ....15
FIGURA 4	CUCHILLA PARA ENSAYO DE TORNEADO.....16
FIGURA 5	PLANTILLA PARA PRUEBA DE TALADRADO. ....24
FIGURA 6	ZONAS DE EVALUACIÓN EN PROBETAS DE MOLDURADO.....31
FIGURA 7	GRADOS PROMEDIOS DE CALIDAD DE SUPERFICIE EN EL CEPILLADO POR PLANO DE CORTE, SEGÚN ÁNGULO DE CORTE Y VELOCIDAD DE ALIMENTACIÓN. ....37
FIGURA 8	RUGOSIDAD SUPERFICIAL PROMEDIO EN EL CEPILLADO POR PLANO DE CORTE, SEGÚN ÁNGULO DE CORTE Y VELOCIDAD DE ALIMENTACIÓN. ....39
FIGURA 9	GRADOS PROMEDIO DE CALIDAD DE SUPERFICIE EN EL MOLDURADO POR PLANO DE CORTE, SEGÚN VELOCIDAD DE GIRO.....41
FIGURA 10	GRADOS PROMEDIO DE CALIDAD DE SUPERFICIE EN EL TALADRADO POR PLANO DE CORTE, SEGÚN VELOCIDAD DE GIRO Y CARGA DE PENETRACIÓN.....44
FIGURA 11	GRADOS PROMEDIOS DE CALIDAD DE SUPERFICIE EN EL TORNEADO, SEGÚN ÁNGULO DE CORTE Y DOS VELOCIDADES DE GIRO.....47

1. INTRODUCCIÓN

La reciente preocupación a nivel mundial por la deforestación y el papel de los bosques en la conservación del ambiente, hace evidente la importancia económica, ecológica y social que tiene el recurso bosque.

Aunque no se cuenta con cifras precisas el área de bosques secundarios se está incrementando fuertemente, según datos de la FAO, para 1990, en América Latina existían 165 millones de hectáreas de estos bosques.

Estudios recientes muestran que los bosques secundarios pueden proveer de frutas, plantas medicinales, materiales de construcción y madera de valor, así como servicios medioambientales propios del bosque primario, por ello es necesaria la implementación de políticas y tecnologías para aumentar su valor. El manejo de estos bosques es una alternativa para la recuperación de las áreas deforestadas, lo que se ve favorecido por algunas características como son la accesibilidad, el incremento de la superficie y la rapidez del desarrollo de la vegetación.

Desde el punto de vista socio-económico, la manufactura de la madera proveniente de los Bosques Secundarios, permite un incremento en los ingresos familiares de los colonos o parceleros, mediante la formación de pequeños talleres como fuente de ingreso rural; con la consiguiente mejora de la calidad de vida. Además, la difusión y promoción de las bondades de la madera proveniente del bosque secundario como fuente de ingreso familiar podrá ayudar a los planes actuales del gobierno central y regional en la lucha por la erradicación del cultivo de la coca.

Se tiene referencias etnobotánicas sobre el uso tradicional de la madera del *Pucaquiro* entre los pobladores nativos del departamento de San Martín; con este antecedente resultaría muy interesante desde el punto de vista industrial el estudio del comportamiento de su madera al maquinado para introducirla con valor agregado al mercado local, nacional e internacional, en la perspectiva económica de utilizar el gran potencial desaprovechado en los bosques secundarios.

El objetivo del presente trabajo es la evaluación del comportamiento de la madera de *Sickingia williamsii* al cepillado, moldurado, torneado y taladrado, bajo condiciones estandarizadas de ensayo. En el campo de la tecnología de la madera, es básico el conocimiento de las características inherentes para un uso determinado, entre ellas, la trabajabilidad de la madera es importante para propiciar su transformación secundaria y con ello el mejor aprovechamiento de los bosques amazónicos donde prosperan numerosas especies como el *Pucaquiro* (*Sickingia williamsii*) que frecuentemente crecen en los bosques secundarios.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MADERA

2.1.1 ESTRUCTURA ANATOMICA

Panshin y de Zeeuw, citados por Torres (1995), señalan que la estructura de la madera está caracterizada por la cantidad proporcional de los diferentes tipos de células tales como: fibras, radios, parénquima, conductos gomíferos y por sus dimensiones, especialmente el espesor de las paredes celulares y la longitud de los elementos estructurales. La estructura de la madera se verá afectada por las tendencias hereditarias y los factores ambientales como: suelo, precipitación, viento y calor.

Palacios (1974), precisa que las fibras, comparadas con el parénquima, tienen pared gruesa y por tanto lumen poco desarrollado; así mismo cuando la madera posee fibras largas se cuarteo o cizalla con mayor facilidad. La caracterización de las fibras es importante en la identificación, así como en la determinación de sus propiedades tecnológicas.

Aróstegui et al (1975), mencionan que las fibras son particularmente importantes en la determinación de la densidad, no obstante su pequeña sección transversal. Un gran número de ellas pueden estar concentradas en un pequeño espacio. Si las fibras son de paredes gruesas y lumen pequeño entonces la densidad tiende a ser alta y en caso contrario entonces la densidad tenderá a ser baja; pero una baja densidad puede ser el resultado de un gran volumen de vasos en la madera.

Pérez (1984), afirma que la densidad permite caracterizar tecnológicamente a las maderas, debido a su gran relación con el espesor de la pared celular y por tanto con la mayoría de las propiedades físico – mecánicas.

Kollmanmn, citado por Torres (1995), refiere que la estructura anatómica de la madera influirá sobre su aptitud tecnológica, y esta a su vez nos permitirá determinar su aplicación específica de uso.

2.1.2 VARIABILIDAD

Kollmanmn, mencionado por Torres (1995), afirma que la anatomía y propiedades de la madera varían de una especie a otra, entre árboles de una misma especie y entre diferentes partes de un mismo árbol. Igualmente, las propiedades de la madera están estrechamente relacionadas con su estructura en los niveles macro y microscópico.

Guzmán (1979), indica que la variabilidad dentro de un árbol se puede dar en los siguientes aspectos: dimensiones de las células, variaciones de densidad, composición química, en las propiedades físicas, en los anillos de crecimiento o entre la madera juvenil y tardía; la variación entre árboles de una misma especie puede deberse a las condiciones de crecimiento, tratamientos silviculturales o a factores genéticos.

Arroyo (1983), afirma que la adaptabilidad de una madera para un uso específico depende de uno o más factores que afectan su estructura anatómica y por lo tanto generan variaciones de densidad, las cuales a su vez producen cambios significativos en las propiedades físicas. Estas variaciones se deben a que las actividades fisiológicas del árbol son afectadas por los siguientes factores:

- Modificaciones en el cambium, producidas por maduración o envejecimiento, de las cuales depende la variabilidad dentro de los árboles de una especie.
- Factores genéticos.
- Factores ambientales.

2.2 CONSIDERACIONES SOBRE TRABAJABILIDAD DE LA MADERA

2.2.1 GENERALIDADES

El Centro de Utilización y Promoción de Productos Forestales (CUPROFOR 1999), señala la finalidad de los siguientes ensayos de trabajabilidad:

- Cepillado: esta prueba se realiza para determinar los efectos en la superficie de la madera de los diferentes ángulos de corte y velocidades de alimentación.

- Taladrado: se analiza la calidad de la superficie perforada con relación a la herramienta de corte. Esta prueba es muy frecuente en la manufactura de artículos de madera y estos se utilizan para la colocación de tornillos, tarugos y herrajes o elementos de unión.
- Moldurado: es una operación que se realiza con el objetivo de darle una mayor apariencia y terminado a la madera, con una gama amplia de formas, dependiendo del tipo de herramienta con que se hagan los productos. Estos productos pueden ser marcos para puertas y ventanas, cantos o esquinas de muebles, rodones y otras formas que el mercado demande.
- Torneado: esta prueba es hecha con una cuchilla que da cuerpo a la madera al cortarla con diferentes ángulos. El torneado no es uno de los usos más comunes en la madera, sin embargo hay productos que incrementan su valor y calidad con el torneado.

Ninin (1983), identifica cuatro metas fundamentales en el labrado mecanizado:

- Obtener calidad de superficie
- Limitar el desgaste
- Limitar el consumo de energía.
- Obtener eficiencia en la operación

Lluncor (1977) y Ninin (1983), mencionan que el cepillado es un proceso de corte rotatorio en el cual la madera es removida en forma de virutas individuales; estas virutas son formadas por la acción sucesiva de cuchillas que están fijadas en un cabezal porta cuchillas que se mueve rotatoriamente. Así mismo Ninin (1983), precisa que el cepillado, moldurado y torneado son operaciones de corte periférico, por que se realizan con porta-cuchillas giratorias.

2.2.2 DEFECTOS GENERADOS EN EL LABRADO MECANIZADO

Según Ninin (1983), en muchos casos puede existir una marcada diferencia de comportamiento y calidad de superficie en el cepillado, entre el plano tangencial y el plano radial de una misma madera. Destaca que la presencia de grano entrecruzado dificulta el corte en el plano radial. Agrega que la inclinación de las fibras, a favor o en contra del sentido de corte, repercute en el

comportamiento del corte periférico con mayor o menor incidencia, según el grado de inclinación.

Koch, citado por Rojas (1994), afirma que el grano entrecruzado, al ser cepillado produce grano arrancado y se presenta en la superficie radial.

Lousina State University Agricultural Center (2001), precisa que el grano arrancado se presenta al extraer con las cuchillas pequeñas piezas de madera, ocasionadas por una velocidad de alimentación muy rápida.

Lluncor (1989), refiere que el peor comportamiento al cepillado lo presentan aquellos árboles con mayor inclinación del grano, mientras que el mejor comportamiento se da a la inversa.

El mismo autor señala que en el cepillado el defecto de vellosidad se podría eliminar aumentando la velocidad del cabezal y para el caso de grano arrancado este se puede reducir o eliminar disminuyendo el ángulo de corte. La vellosidad puede ser considerada como un defecto secundario, ya que su eliminación exige menor trabajo de lijado que en el caso de arrancado.

Rojas (1994), obtuvo para el caso de *Micranda spruceana* (Shiringarana), especie de densidad alta ($0.61-0.75 \text{ gr/cm}^3$), grano recto a entrecruzado; que al ser cepillada a favor del grano en los planos tangencial y oblícuo, los defectos de grano arrancado son mínimos y en la cara radial el defecto es mayor en comparación a los demás planos de corte; dichos resultados podrían ser atribuidos a la presencia de nudos en la cara radial o por que la especie es de grano entrecruzado.

Meléndez y Bustamante (2003), hallaron los valores promedios de rugosidad superficial a nivel industrial para 6 especies forestales, observándose que la madera Capirona destaca por su menor rugosidad correspondiéndole un valor de $6.60 \mu\text{m}$ a una velocidad de alimentación de 8m/min . En el Anexo N° 01 se observa que los rangos de rugosidad superficial varían de $5\mu\text{m}$ en el plano tangencial a $7\mu\text{m}$ en el plano radial.

Ninin (1983), precisa que en los ensayos de taladrado se producen defectos de astillado, siendo este el más grave, pues por ello la pieza puede ser rechazada. Este defecto puede deberse por una parte a una falta de cohesión transversal entre las fibras (eventualmente por efecto de

parénquima) y por otra parte, a la resistencia a la incisión relativamente grande para con la cohesión transversal.

Bernui (1992), al estudiar las propiedades de torneado de 9 especies de la familia de bombacaceas, encontró que aquellas maderas que tienen densidad media ($0.42-0.57 \text{ gr/cm}^3$) tienen un acabado de bueno a excelente para ángulos de corte 0° y 15° .

Por otro lado Sato (1976), al realizar estudios de torneado, encontró que las maderas que tienen textura de media a fina y con densidad de media a alta se tornean con buen acabado como por ejemplo la especie Yacushapana.

Lluncor (1977) y Ninin (1983), indican que en el ensayo de torneado se presenta el defecto de grano arrancado, como resultado de un proceso de formación de viruta por clivaje debido a la existencia de elementos de falla como radios y o parénquima.

Los mismos autores manifiestan que el defecto de vellosidad está relacionado con la falta de corte neto inherente, debido a las características de deformabilidad elástica de la madera y/o falta de capacidad de corte de las herramientas. Reviste poca gravedad pues es de fácil remoción.

Según Ninin (1983), el defecto de rugosidad es causado por la acción del filo con cierto ángulo con respecto a la orientación del grano. En un principio, el mecanismo de formación radica en que los filos, en el proceso de incisión de las fibras las comprimen y los elementos de notable elasticidad como los poros de cierto tamaño se aplastan por debajo actuando como cojines. Posteriormente al paso del filo, los poros vuelven aproximarse a su forma original pero sobresaliendo con puntas cortadas en forma de bisel debido a la diferencia de posición. Este defecto no es de mayor gravedad, pero puede causar ciertas limitaciones pues las superficies torneadas deben ser lijadas con más esfuerzo para suavizarlas.

2.2.3 FACTORES QUE INCIDEN EN EL CORTE DE LA MADERA

Valderrama (1990), señala que para efectos de trabajabilidad, deben de considerarse como factores la dirección del grano y la textura. Una madera de grano recto y textura media tienen mejor comportamiento al ser trabajado con máquinas de carpintería (Ej. "Caucho masha" *Brosimum parinaroides*). Por otro lado, las especies que poseen sílice en su estructura y grano

entrecruzado, presentan problemas de trabajabilidad (Ej.: “Quillobordón” *Aspidosperma sp*). Además del grano entrecruzado y la presencia de nudos, las células parenquimatosas por ser de consistencia débil, tienen influencia negativa en el comportamiento al cepillado, ocasionando además elementos de falla.

El Laboratorio Británico de Investigación en Productos Forestales, citado por Rojas (1994), concluye que los factores más importantes a considerar en el cepillado de maderas latifoliadas son: velocidad de alimentación, velocidad de corte y ángulo de corte, este último factor determinado por las características de la especie de madera.

Taquire (1987), precisa que la resistencia al corte es una función de la dureza, de la insuficiencia del ángulo de corte y de la excesiva velocidad de penetración del elemento cortante, por lo tanto el espesor de viruta es demasiado elevado.

JUNAC (1983), indica que la velocidad óptima de alimentación en el cepillado de maderas con densidad básica de 0.61 a 0.70 g/cm³ es de 5.4 m/min, recomendando cepillar a favor del grano y utilizar un ángulo de corte de 15°. Respecto al moldurado señala que hay mayor tendencia a producirse astilladura en el corte simple, en parte debido a la menor proporción de madera presente en esta zona, lo que produciría mayor adherencia entre el filo de la herramienta y la madera. En cuanto al taladrado, indica que las maderas de mayor densidad producen mayores esfuerzos y por tanto mayores dificultades, de allí que el taladrado en maderas duras debe realizarse reduciendo la velocidad penetración. Respecto al torneado, señala que el grano arrancado es mayor en las maderas de alta densidad.

Según Lluncor (1989), la calidad del orificio en el taladrado mejora al aumentar la velocidad de giro y que el grano astillado se presenta mayormente en especies de mayor densidad.

Sato (1976), sostiene que la calidad del taladrado mejora al aumentarse la velocidad angular de 1600 a 2700 rpm para las especies moena, cachimbo y uvilla.

Scheelje (2002), concluye que la calidad de la superficie cepillada disminuye conforme aumenta la densidad y se incrementa el ángulo de corte. También afirma, que la calidad de la perforación en el taladrado, mejora a medida que disminuye la carga.

2.3 DESCRIPCIÓN DE SICKINGIA WILLIAMSII

2.3.1 DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT

Chavesta (1996), señala que en el Perú esta especie se distribuye en los departamentos de San Martín, Ucayali y Madre de Dios.

El Centro de Desarrollo e Investigación Agraria de Selva Alta (CEDISA 2004), reporta que se desarrolla en bosques húmedos tropicales, asociado con café y plátano. Presenta una altura comercial de 8.7m, d.a.p de 37 cm y fuste recto. La corteza es agrietada de color pardo con presencia de manchas blancas. No presenta exudación.

2.3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA

Chavesta (2003), detalla las características anatómicas de la siguiente manera:

- En condición seca al aire, la albura es de color rojo representando un 12% de la sección transversal, duramen de color rojo intenso que representa el 88% de la sección transversal; con cambio gradual de albura a duramen. Presenta grano entrecruzado, textura fina, vetado ausente, olor, sabor y brillo ausentes o no distintivo.
- A nivel macroscópico los anillos de crecimiento son muy poco diferenciados; los poros son visibles con lupa de 10x, difusos, solitarios, de forma redonda y ovalada. Los radios en la sección transversal son visibles con lupa de 10x; en la sección tangencial son no estratificados de altura menor de 1mm y en la sección radial poco contrastados, visibles a simple vista.
- A nivel microscópico los poros son muy numerosos (en promedio posee 58 poros / mm²) y pequeños (diámetro tangencial promedio de 59μ); el parénquima longitudinal está ausente o es muy raro; los radios son numerosos (8 radios/ mm); las fibras son largas (longitud promedio 1905μ), de pared gruesa (6μ), no estratificadas. Presenta abundantes cristales de forma romboide aislados en las células de los radios.

Chavesta y Acevedo (1995) proponen los siguientes usos: fabricación de parquet, estructuras (vigas, viguetas y columnas), ebanistería, chapas decorativas, mangos de herramientas, artesanía y cercos eléctricos.

En estudios realizados en 1995 y 2003 se reportaron los siguientes valores :

PROPIEDADES FÍSICAS	* 1995	** 2003
Contenido de Humedad (%)	51	49.9
Densidad Básica (g/cm ³)	0.71	0.73
PROPIEDADES MACÁNICAS		
Esfuerzo al límite proporcional en compresión perpendicular (kg/cm ²)	106	85.5
Módulo de Ruptura en flexión estática (kg/cm ²)	1074	1157.85
Resistencia Máxima en compresión paralela (kg/cm ²)	506	487.27
Resistencia máxima al cizallamiento (kg/cm ²)	146	138.5
Clivaje (kg/cm ²)	89	88.62
Dureza lateral (Kg/cm ²)	957	937

Fuente :

* Chavesta y Acevedo (1995)

** Acevedo y Condori (2003)

Según, Acevedo y Condori (2003) , Acevedo y Chavesta (1991), esta madera de acuerdo a sus propiedades físico-mecánicas y siguiendo los criterios propuestos por Aróstegui (1982), puede clasificarse en el Grupo V: Maderas de Muy Alta resistencia.

Los mismos autores señalan que, esta madera tiene aptitud de uso para elementos estructurales de dimensiones reducidas, machihembrado, pasos de escalera, zócalos, rodones, parquet y piezas para muebles, mango de herramientas, artesanías y postes para cercos.

Según Ferreyra (1999), una expedición de la UNESCO en 1948 encontró que los lamistas (valles del Cumbaza, Mayo y Sisa) utilizaban un “martillo” consistente en un trozo de árbol de Pucaquiro (*Sickingia tinctoria*), para moler o triturar ramas.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN

Los ensayos se ejecutaron en el Taller de Trabajabilidad de la Madera de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNALM.

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1 MATERIALES

A) MADERA

Nombre común	:	<i>Pucaquiro</i>
Nombre científico	:	<u>Sickingia williamsii</u>
Familia	:	RUBIACEAE
Sinonimia	:	<u>Simira williamsii</u> (Standley) Steyermark

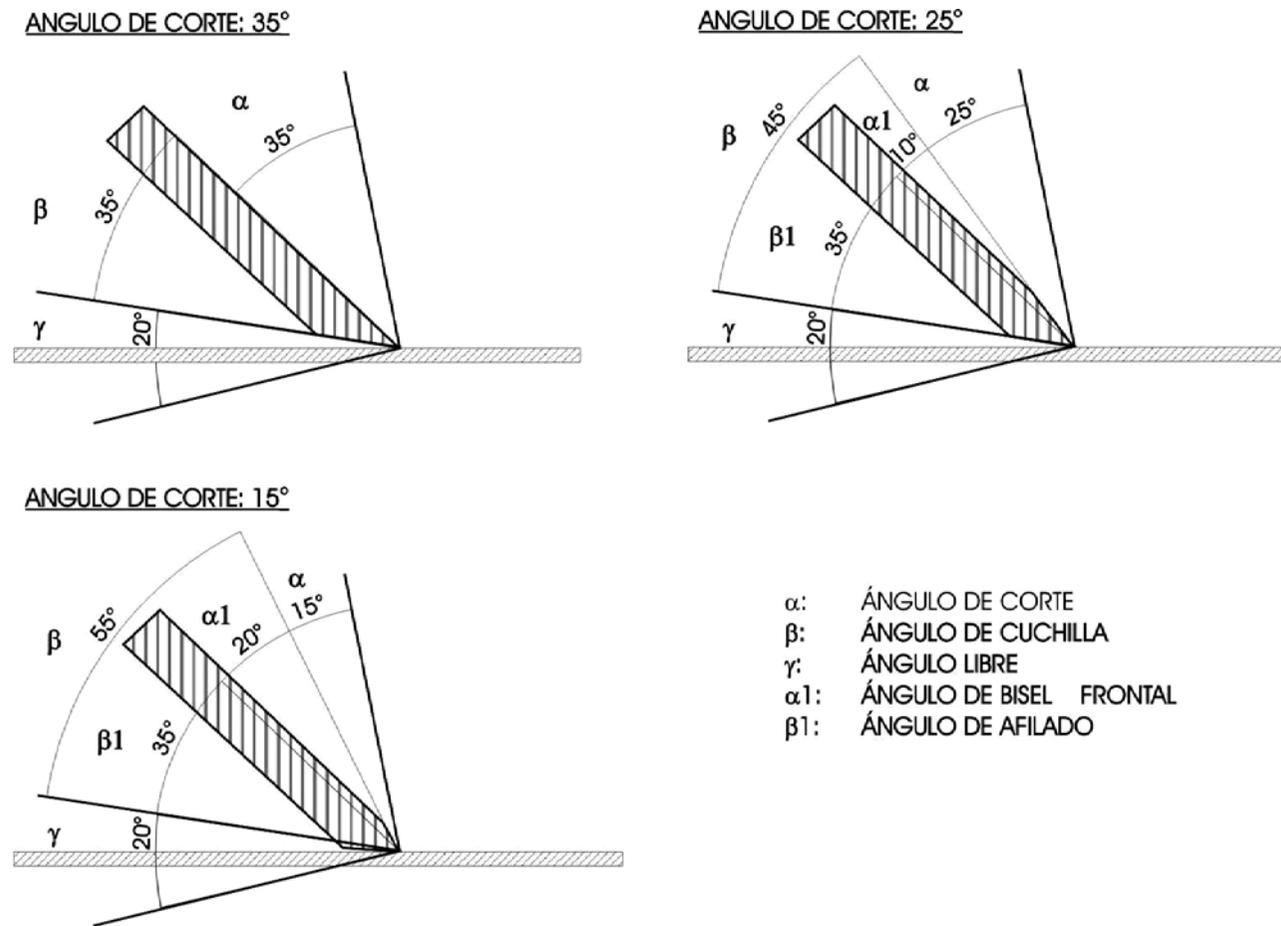
La madera de Sickingia williamsii proporcionada por CEDISA, provino de los bosques secundarios ubicados en la margen derecha de la cuenca media del río Cumbaza, en la ciudad de Tarapoto del departamento de San Martín – Perú.

B) CUCHILLAS PARA CEPILLADORA

- 1 Juego de 03 cuchillas HSS con un ángulo de corte de 35° .
- 1 Juego de 03 cuchillas HSS con un ángulo de corte de 25° y bisel frontal de 10°.
- 1 Juego de 03 cuchillas HSS con un ángulo de corte de 15° y bisel frontal de 20°.

Los tres tipos de ángulos se grafican en la Figura N° 01.

Figura 1 Ángulos de corte para ensayos de cepillado. (Fuente: Scheelje, 2002)



Cuchilla para Moldurado

Fabricada en acero, con un ángulo de cuchilla de 40° y el perfil mostrado en la Figura N° 02.

C) BROCA PARA TALADRADO

De acero HSS de doble hélice, sin alas, de 1.25 mm de diámetro con ángulo de afilado en la punta de 45°; tal como se muestra en la Figura N° 03.

D) CUCHILLA PARA TORNEADO

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

E) FORMATOS DE REGISTRO Y EVALUACIÓN

Se utilizaron los formatos que se observan en el anexo N° 04, dependiendo del tipo de ensayo.

3.2.2 EQUIPO

A) PARA PREPARACIÓN DE PROBETAS

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

B) PARA AFILADO DE CUCHILLAS

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

Figura 2 Cuchilla para ensayo de moldurado.

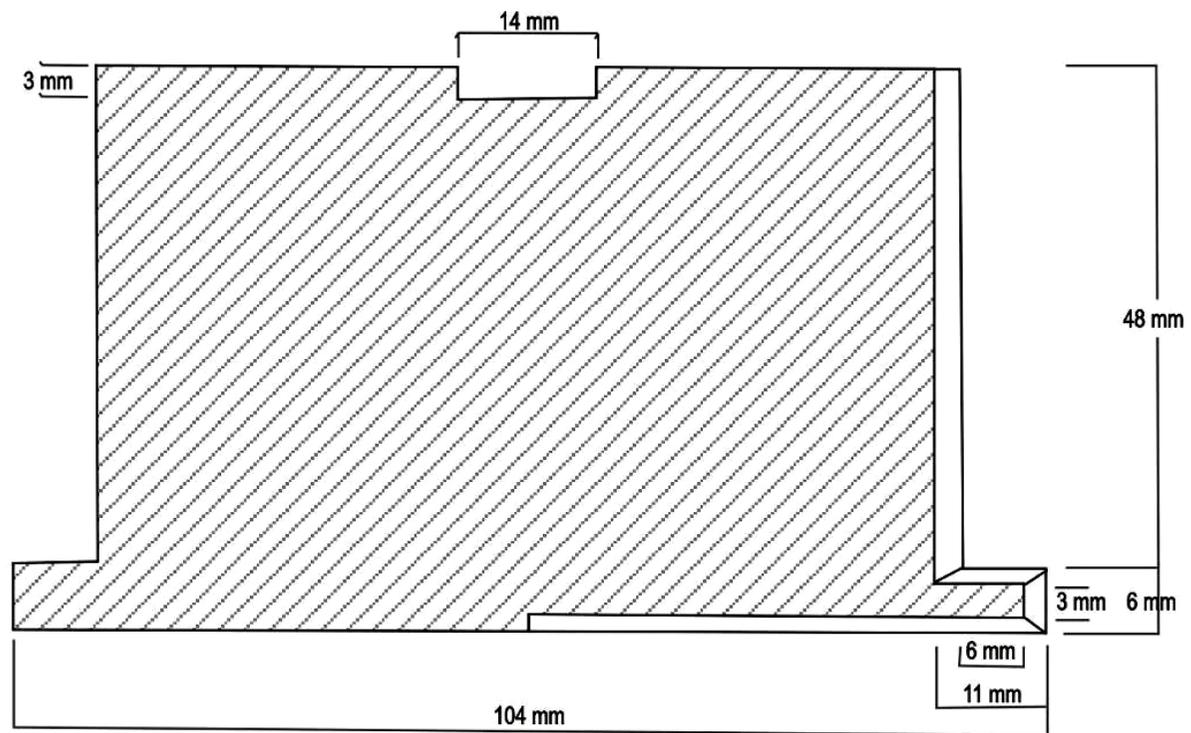


Figura 3 Broca para ensayo de taladrado. (Fuente: Scheelje, 2002).

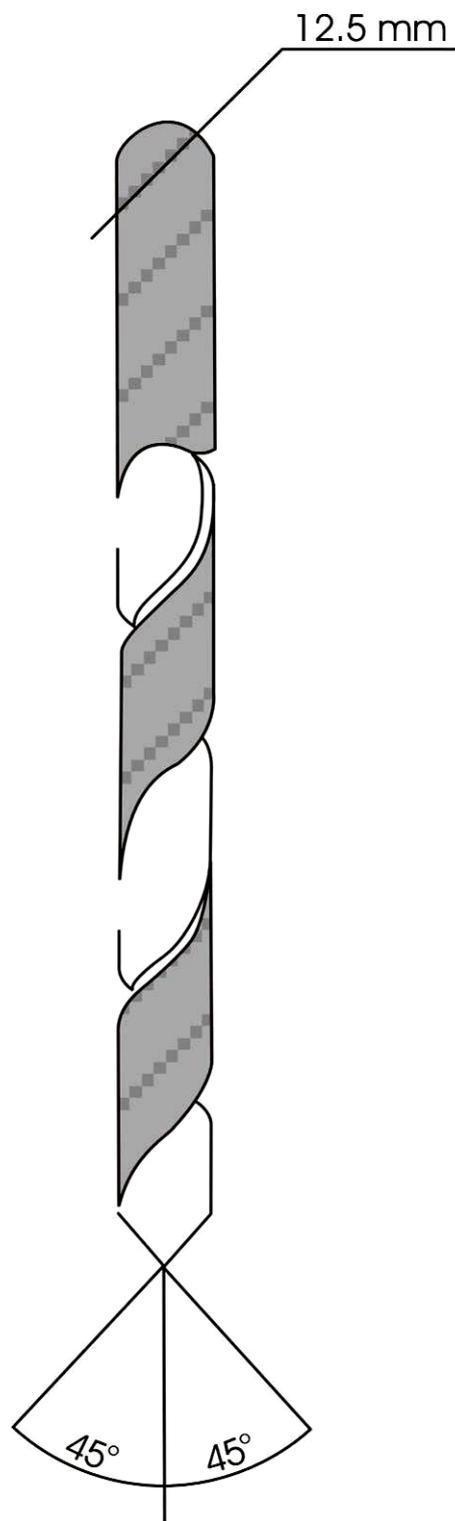
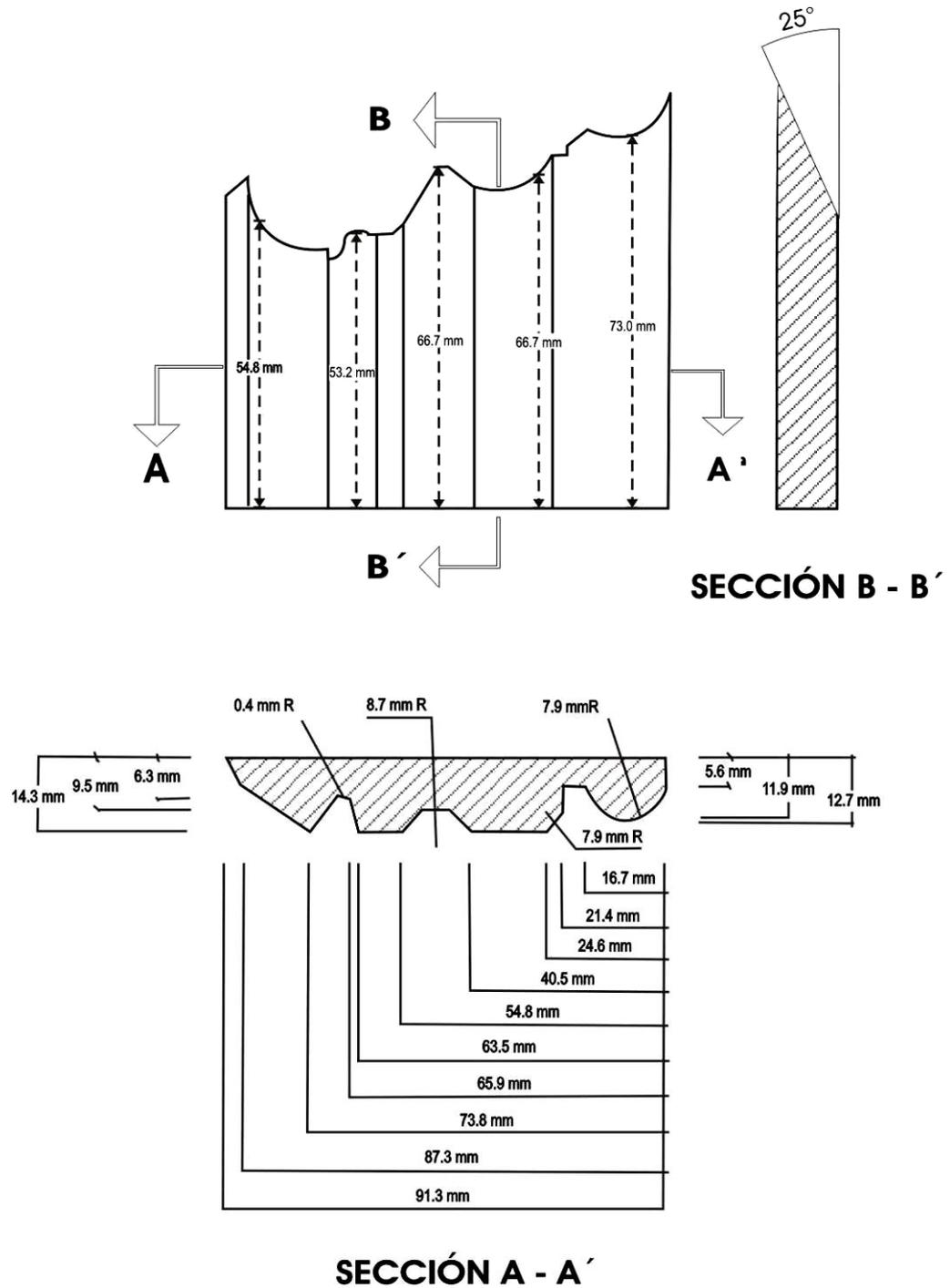


Figura 4 Cuchilla para ensayo de torneado. (Fuente: ASTM, 1999).



C) PARA EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS

- Cepilladora marca Wadkin Bursgreen, con las siguientes especificaciones:

Diámetro de porta-cuchillas	100 mm
Número de cuchillas	03
Número de caras	01
Velocidad de alimentación	5 m/min y 10 m/min
Velocidad de giro	5 000 rpm
Ancho de mesa	300 mm
Potencia	6 Hp

- Tupí, marca SICM - Chambon, con las siguientes especificaciones:

Diámetro de porta-cuchillas	120 mm
Velocidad de giro	3 750, 7 450 y 9 750 rpm
Número de ejes	01
Mesa	800 x 800 mm
Potencia	4 Hp

- Taladro de Pedestal y eje de alimentación manual, marca Bimak modelo 25/e con las siguientes especificaciones:

Diámetro de eje	70 mm
Velocidad angular	770 y 1 400 rpm
Mesa	135 x 180 mm
Potencia	1Hp

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

Velocidad de giro	500, 1 600 y 2 820 rpm
Diámetro de volteo	300 mm
Longitud máxima entre uñas	950 mm
Longitud total del banco	1 150 mm
Altura del piso al eje	1 000 mm
Potencia	1 Hp

D) PARA MEDICIÓN Y CONTROL

- Higrómetro de contacto marca Wagner L 609
- Pesas de 5kg.
- Lupas de 10x y 22x

- Cuchilla retráctil
- Cronómetro Casio, precisión 0,01 s
- Tacómetro digital Mitutoyo, precisión 1 rpm
- Vernier digital Mitutoyo, precisión 0.01mm
- Rugosímetro Mitutoyo, precisión 0,01 μm
- Calibradores de cuchillas

E) PARA PROCESAMIENTO DE DATOS E IMÁGENES

- Microcomputadora
- Impresora
- Scanner
- Cámara Digital
- Útiles de escritorio

3.3 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

Los ensayos se realizaron siguiendo parcialmente lo estipulado en la Norma ASTM-D-1666-87 (1999). Para el torneado se adecuó la velocidad de ensayo de 3 200 rpm a las velocidades disponibles en el torno descrito en 3.2.2c y se probó dos ángulos de corte adicionales al de 0°. En los ensayos restantes se adaptaron las modificaciones de equipo y maquinaria propuestas por la JUNAC (1976) para las maderas tropicales y condiciones de ensayo disponibles.

3.3.1 SELECCIÓN DE ÁRBOLES Y PREPARACIÓN DE VIGUETAS

Estuvo a cargo del personal de CEDISA y comprendió las siguientes actividades:

- 1) Se seleccionaron cinco árboles al azar de las parcelas en estudio, para luego obtener de cada árbol 06 viguetas provenientes de diferentes niveles de altura del fuste: basal,

intermedia o apical. Los referidos árboles presentaron las características detalladas en el anexo N° 02.

- 2) Las viguetas de 6 cm x 11 cm x 1.5 m se orientaron en tres planos de corte: tangencial (2 viguetas), radial (2 viguetas) y oblícuo (2 viguetas),
- 3) Estas viguetas fueron codificadas mediante 2 letras que indican la especie, un dígito que indica el número del árbol, una letra que indica la posición dentro del árbol y finalmente 2 letras que indican el plano de corte. Ejemplo : Pu – 1A – Rd
- 4) Posteriormente las viguetas se transportaron a la UNALM para la realización de los ensayos correspondientes.

3.3.2 IDENTIFICACIÓN DE LA MADERA

La identificación de la madera 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° 03).

3.3.3 ACONDICIONAMIENTO DE LA MADERA

Las viguetas fueron acondicionadas al aire, hasta alcanzar un contenido de humedad de 14% a 17%, que corresponde al contenido de humedad de equilibrio de la Molina.

3.3.4 PREPARACIÓN Y DIMENSIONADO DE LAS PROBETAS

Mediante una garlopa mecánica cada vigueta fue escuadrada en una cara y un canto, a fin de verificar la orientación del grano con la codificación remitida por CEDISA.

Las probetas fueron dimensionadas y seleccionadas por cada tipo de ensayo de acuerdo a las especificaciones del Cuadro N° 01.

Para los ensayos de cepillado, moldurado y taladrado, se prepararon las probetas en los planos de corte: tangencial, radial y oblícuo.

Cada probeta fue codificada igual a la vigueta que le dió origen, es decir indicando la especie, el número de árbol y el tipo de corte.

3.3.5 REALIZACIÓN DE ENSAYOS

Se ensayaron los cortes de cepillado, moldurado, taladrado y torneado, por ser los más frecuentes en el proceso de transformación secundaria de la madera.

A continuación se detalla el procedimiento seguido en cada ensayo de trabajabilidad:

a) Cepillado

Estos ensayos se realizaron con 3 ángulos de corte: 15°, 25° y 35° y 2 velocidades de alimentación: 5 y 10 m / min; con una profundidad de 2 mm por pasada. Mediante un higrómetro de contacto, ajustado a la especie, se obtuvo el contenido humedad de la probeta. Los ensayos para cada árbol se realizaron en los tres planos de corte radial, tangencial y oblícuo. Se marcó en el extremo de cada probeta a fin de indicar la dirección de alimentación y la cara cepillada. Para cada ángulo de corte, las probetas fueron cepilladas en ambas caras a favor del grano, reduciendo el espesor de la probeta hasta un mínimo 1.6 cm. Las cuchillas fueron ajustadas y niveladas a la misma altura en el portacuchillas mediante un calibrador.

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

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

Donde :

M = Número de marcas de cuchilla por cm.

ω = Velocidad de giro o del cabezal portacuchillas en rpm.

N = Número de cuchillas en el cabezal.

V = Velocidad de avance en m / min .

Cuadro 1 Número de probetas utilizadas.

ENSAYO	DIMENSIONES DE LA PROBETA (cm)	NÚMERO DE ÁRBOLES	NÚMERO DE PROBETAS POR ÁRBOL	NÚMERO TOTAL
Cepillado	4 X 10 X 100	5	3	15
Moldurado	2 X 7.5 X 100	5	3	15
Taladrado	2.5 X 10 X 30	5	3	15
Torneado	2 X 2 X 12.5	5	12	60

b) Moldurado

Los ensayos de moldurado se realizaron utilizando 01 cuchilla preparada con ángulo de filo de 40°. Con el higrómetro de contacto se obtuvo el contenido de humedad para el ensayo.

En esta prueba se utilizó una guía de madera especialmente preparada con la finalidad de evitar que la probeta vibre y así minimizar las probabilidades de accidentes durante la ejecución del moldurado. Se colocó una marca en la cara contigua al canto de cada probeta para indicar la dirección de alimentación y la velocidad de giro. Las probetas fueron ensayadas a favor del grano con un ángulo de corte de 0° y dos velocidades de giro : 3 750 y 7 430 rpm.

c) Taladrado

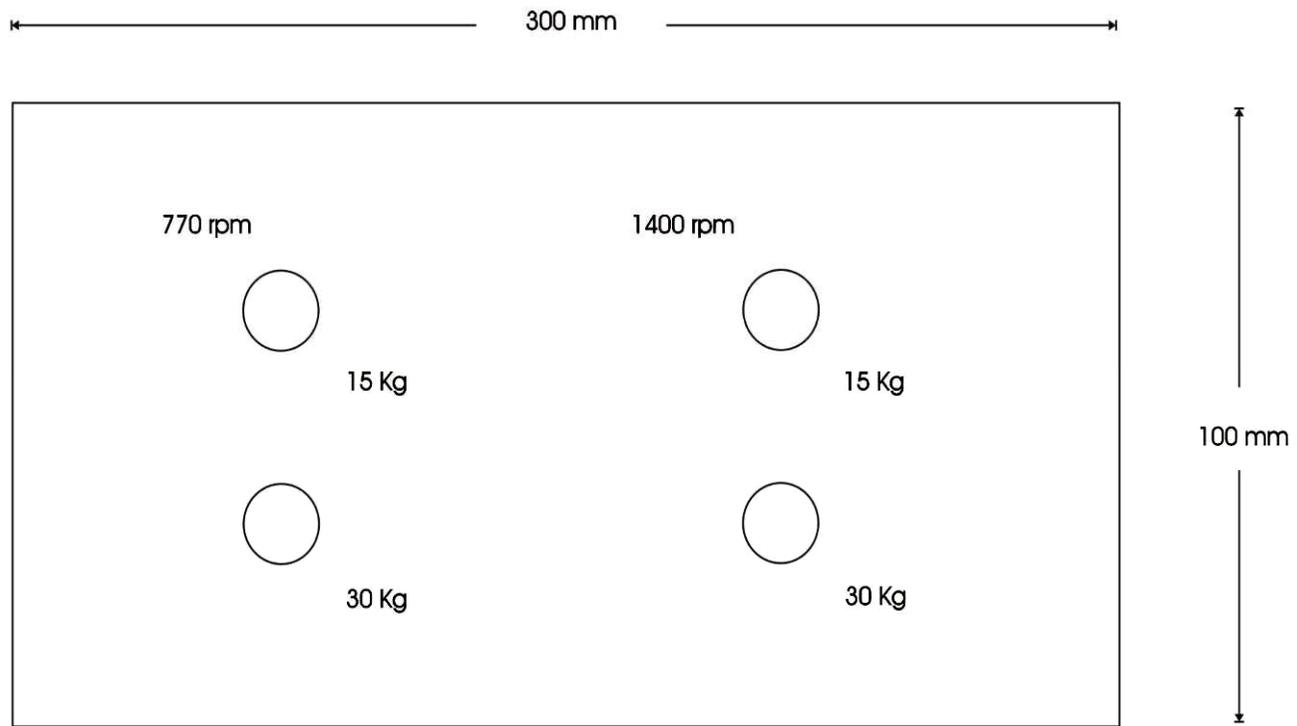
Los ensayos de taladrado se efectuaron con 2 cargas de penetración: 15 y 30 Kg y 2 velocidades de giro: 780 y 1480 rpm. Se utilizó una plantilla para señalar la ubicación correcta de los agujeros tal como se muestra en la Figura N° 05. El contenido humedad para la prueba se obtuvo con el higrómetro de contacto. El taladrado se efectuó en los planos de corte radial, tangencial y oblícuo. Se cronometró el tiempo de penetración para cada caso. La alimentación se hizo manualmente y las perforaciones se realizaron sin ningún respaldo, de esta manera se pudo evaluar la salida y entrada de cada agujero.

d) Torneado

Se realizaron con 3 ángulos de corte: 0°,15° y 35° y 2 velocidades de giro: 1680 y 2820 rpm. En este ensayo no se tuvo en cuenta el plano de corte, por ello la probeta se codificó en un extremo colocando el número del árbol y la letra que indica la posición dentro del árbol. Se trazaron diagonales en la sección cuadrangular para así determinar el centro geométrico; también en algunas probetas se trazaron círculos en sus extremos, para señalar los ángulos de corte a fin de orientar la cuchilla para cada caso.

Se utilizó una cuchilla preparada con el perfil especial, propuesto por la Norma ASTM (1999).

Figura 5 Plantilla para prueba de taladrado.



3.3.6 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, según el plano de corte; luego se determinó la calidad de la probeta utilizando los parámetros detallados en el Cuadro N° 02, seguidamente se obtuvo la clasificación final en grados según la Norma ASTM (1999). Los niveles de calificación de acuerdo a la ocurrencia del defecto fueron los siguientes:

<u>Calidad</u>	<u>Grado</u>
Excelente	1
Bueno	2
Regular	3
Malo	4
Deficiente	5

Cuadro 2 Tabla para la Evaluación de la Calidad de Superficie en los Ensayos de Trabajabilidad.

GARVEDAD DEL DEFECTO	EXTENSIÓN DE LA SUPERFICIE DEFECTUOSA (%)			
	(0 - 4)	(5 - 35)	(36 - 69)	(70 - 100)
Suave	Excelente	Buena	Regular	Regular
Moderado	Buena	Regular	Mala	Mala
Fuerte	Regular	Mala	Mala	Deficiente

En base a la ponderación del defecto para cada ensayo, se determinó la equivalencia respectiva, mediante la expresión propuesta por Sato (1975) que sigue a continuación:

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

Donde :

E = equivalencia del defecto

G = grado de calidad

F = factor de conversión o peso por tipo de ensayo

En la determinación de la equivalencia de cada defecto en estudio, se utilizaron los factores de conversión detallados en el Cuadro N° 03.

Con las equivalencias para cada defecto por probeta, se calificó finalmente a la probeta en base al defecto que presentó mayor equivalencia o equivalencia dominante, según los siguientes rangos por calidad de superficie (Sato ,1975):

<u>RANGO</u>	<u>CALIDAD</u>
De 1.0 – 1.5	Excelente
De 1.6 - 2.5	Buena
De 2.6 - 3.5	Regular
De 3.6 - 4.5	Mala
De 4.6 - 5.0	Deficiente

Cuadro 3 Factores de conversión de defectos según la severidad en los ensayos de trabajabilidad.

DEFECTOS	FACTOR DE CONVERSIÓN			
	CEPILLADO	MOLDURADO	TALADRADO	TORNEADO
Grano Arrancado	1.0	1.0	—	1.0
Grano Velloso (Lanosidad)	0.5	0.2	0.2	0.2
Grano Levantado (rugosidad)	0.5	0.7	0.7	0.8
Ruptura de Grano	—	—	1.0	—
Grano Comprimido (aplastamiento)	—	—	0.2	0.6
Grano Astillado	0.8	0.5	0.8	0.9

Fuente : Sato (1976)

A) CEPILLADO

Se utilizó un recuadro de 100 mm 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 mismos se determinó aplicando el Cuadro N° 04, midiendo para ello la profundidad del grano arrancado y el ancho de astilla para el grano astillado. En los casos del grano velloso y grano levantado se estimó por comparación.

Se realizó una evaluación adicional de la calidad de superficie de las probetas tomando en cuenta la rugosidad, por ser una característica que proporciona una mejor comparación entre calidades de superficie similares visualmente. La medición de la rugosidad superficial se llevó a cabo bajo las siguientes condiciones ambientales: 24.1°C de Temperatura y 79% de Humedad Relativa.

B) MOLDURADO

La determinación porcentual de la extensión de los defectos se efectuó de forma similar al cepillado, para lo cual se evaluó cada defecto 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.

C) TALADRADO

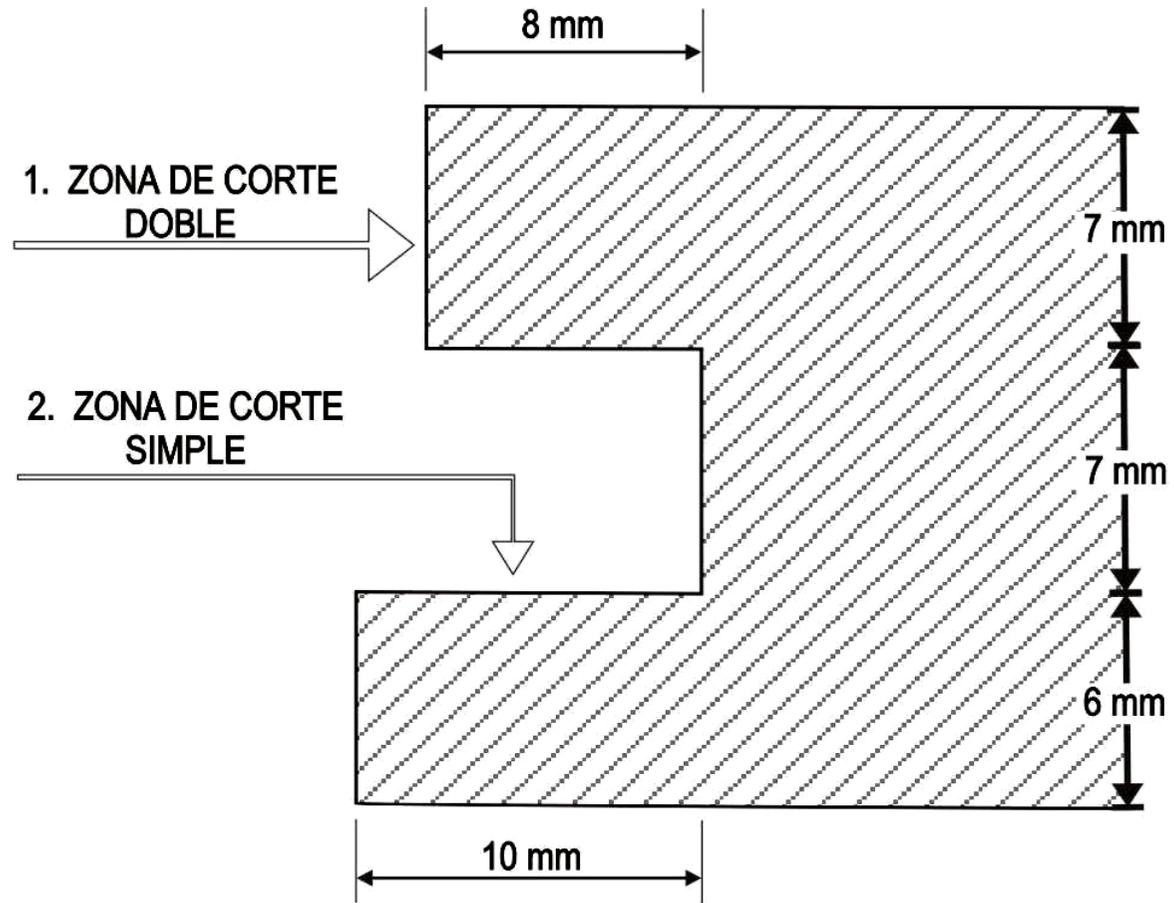
La extensión de los defectos se cuantificó porcentualmente en la porción de circunferencia tanto de entrada como de salida de la broca. La gravedad de los defectos se estimó por simple comparación entre las probetas.

Cuadro 4 Gravedad de los defectos de cepillado.

DEFECTO	GRAVEDAD		
	SUAVE	MODERADO	FUERTE
Grano Arrancado (profundidad)	menor a 0.2 mm	0.2 - 0.5 mm	mayor a 0.5 mm
Grano Astillado (ancho de astilla)	menor a 1.0 mm	1.0 - 2.0 mm	mayor a 2.0 mm

Fuente : Schelje (2002)

Figura 6 Zonas de evaluación en probetas de moldurado. (Fuente: JUNAC, 1976).



D) TORNEADO

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

3.3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS GRADOS DE CALIDAD

Con el fin 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:

- N° de árboles evaluados: 05
- N° de repeticiones por árbol: 02 para torneado y 03 para los otros ensayos.
- N° total de repeticiones: 10 para torneado y 15 para los otros ensayos.

Se aplicaron dos diseños estadísticos, a fin de evaluar el efecto de los diversos tratamientos en la calidad de superficie producida en los ensayos de cepillado, moldurado, taladrado y torneado. Los tres primeros ensayos se analizaron empleando el diseño de bloques completamente al azar, en el caso del torneado se utilizó el diseño que es completamente al azar. Para los ensayos de cepillado y torneado se consideró un arreglo factorial de 3A x 2B y para el taladrado de 2A x 2B, de acuerdo al siguiente esquema:

- Unidad experimental: probeta de madera de Pucaquiro.
- Variable observada: grado de calidad.
- Factores para el cepillado de la madera

Factor A: ángulo de corte (α)

Niveles de factor: A : 15°, 25° y 35°.

Factor B: velocidad de alimentación (Va)

Niveles de factor B: 5 y 10 m/min.

Tipos de combinación: α – Va

- Factores para el torneado de la madera:

Factor A: ángulo de corte (α)

Niveles de factor: 0°, 15° y 35°

Factor B: velocidad de giro (ω)

Niveles de factor B: 1 680 y 2 820 rpm

Tipo de combinación: α – ω

- Factores para el taladrado de la madera

Factor A: velocidad de giro (ω)

Niveles de factor A: 770 y 1 400 rpm

Factor B: carga de penetración (P)

Niveles de factor B: 15 y 30 Kg

Tipo de combinación: ω – P.

- Factor para el moldurado de la madera: velocidad de giro

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

Hp 1: Los efectos del plano de corte 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 con 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 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 de la carga de penetración 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 carga de penetración son similares.
- Hp 9: Los efectos de 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 son similares.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 GRADOS PROMEDIOS DE CALIDAD DE SUPERFICIE EN LOS ENSAYOS DE TRABAJABILIDAD

4.1.1 CONTENIDO DE HUMEDAD

Los valores de contenido de humedad promedio, en las probetas de Pucaquiro ensayadas, corresponden a un 15.5%

4.1.2 ENSAYO DE CEPILLADO

En el Cuadro N° 05 se muestran los grados promedios de calidad de superficie y los valores promedios de rugosidad superficial obtenidos en el ensayo de cepillado del Pucaquiro, según su plano de corte, a las velocidades de alimentación de 5 y 10m/min con los ángulos de corte de 15°, 25° y 35° .

En el cuadro anterior y la Figura N° 07, se puede apreciar que existe una tendencia a disminuir la calidad de superficie en el cepillado, conforme aumenta el ángulo de corte de 15° a 35° (Figura N° 12), es decir que a menor ángulo mejora la calidad, indistintamente de la velocidad de alimentación, tal como lo señalan Sato (1976) y Scheelje(2003).

También, se puede observar que el Pucaquiro se comporta mejor al cepillado con los ángulos de corte de 15° y 25°, en cualquiera de los tres planos de corte y las dos velocidades de alimentación.

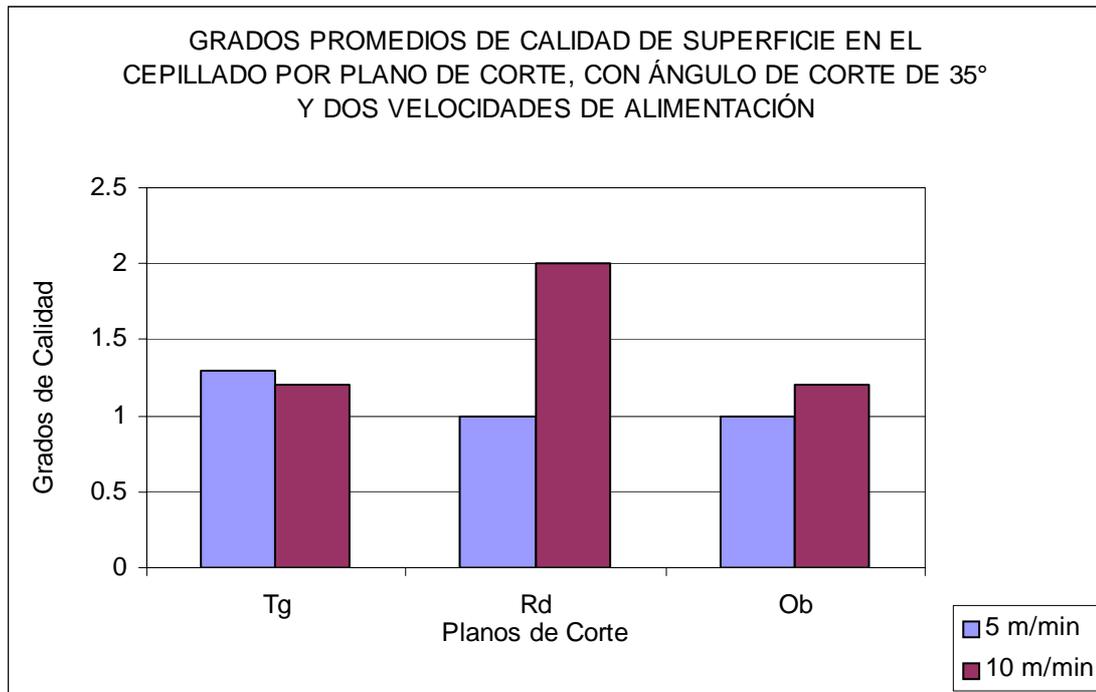
En general se acepta que la calidad de superficie en el cepillado del Pucaquiro, mantiene un patrón casi constante con ambas velocidades, debido a que las marcas de cuchilla generadas por cm son de 30 y 15 respectivamente. Cabe resaltar que según ASTM (1999), 8 marcas de cuchilla /cm son suficientes para obtener un cepillado de calidad aceptable, por lo tanto las marcas de cuchilla en el Pucaquiro superan ampliamente la recomendación de ASTM.

En el presente trabajo los valores promedios de rugosidad superficial permiten calificar con mayor exactitud la calidad de superficie para el cepillado.

Cuadro 5 Grados promedio de calidad de superficie y rugosidad en el cepillado por plano de corte, según ángulo de corte y velocidad de alimentación.

ÁNGULO DE CORTE	VELOCIDAD DE ALIMENTACIÓN (m/min)	PLANO DE CORTE					
		TANGENCIAL		RADIAL		OBLÍCUO	
		Grado de Calidad	Rugosidad (um)	Grado de Calidad	Rugosidad (um)	Grado de Calidad	Rugosidad (um)
15°	5	1.0	4.73	1.0	4.98	1.0	4.61
	10	1.0	5.72	1.0	5.87	1.0	5.26
25°	5	1.0	5.95	1.0	5.50	1.0	4.78
	10	1.0	6.55	1.0	6.78	1.0	6.46
35°	5	1.3	6.19	1.0	6.80	1.0	6.70
	10	1.2	6.33	2.0	7.22	1.2	6.26

Figura 7 Grados promedios de calidad de superficie en el cepillado por plano de corte, según ángulo de corte y velocidad de alimentación.



Respecto a la rugosidad superficial en el cepillado, se puede afirmar que en los tres planos de corte, los valores promedios aumentan conforme se incrementa el ángulo de corte, tal como se aprecia en el Cuadro N° 05 y la Figura N° 08. Por tanto se puede esperar que a menor ángulo de corte se obtendrá menor irregularidad en la superficie cepillada debido a la menor incisión de la cuchilla.

La rugosidad superficial promedio de 5.93 para la madera de Pucaquiro puede considerarse aceptable, teniendo en cuenta la rugosidad promedio determinada por Meléndez y Bustamante (2003) para una especie de la misma familia del Pucaquiro, como la Capirona. Es destacable en la madera de Pucaquiro, los menores valores de rugosidad en los tres planos de corte con 15° y con ambas velocidades, así como, para 25° de ángulo de corte y velocidad de 5m/min, en los tres planos de corte.

Los grados de calidad de superficie de cada probeta cepillada, se muestran en el Anexo N° 05, de modo complementario en el Anexo N° 06 se presentan los valores promedios de rugosidad superficial de las probetas evaluadas.

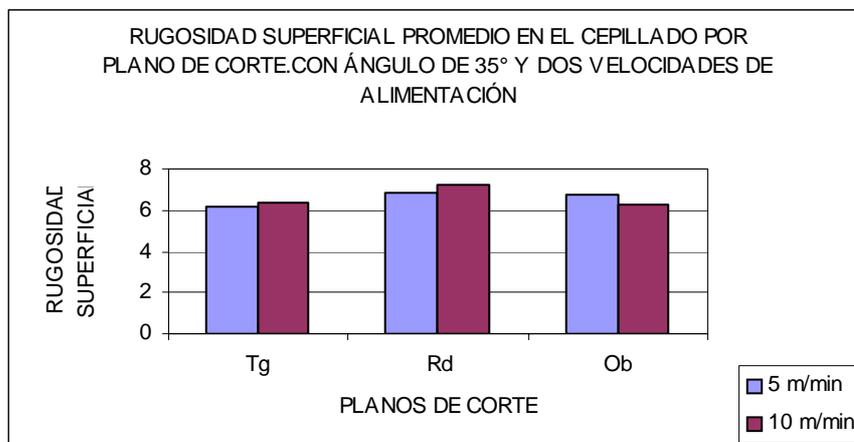
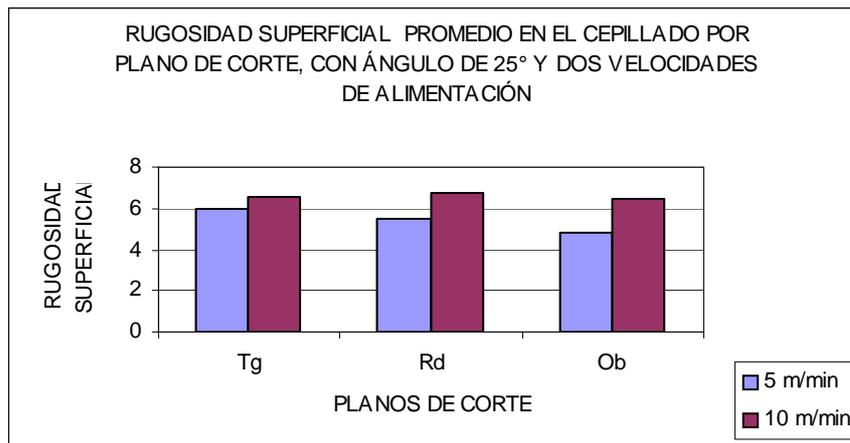
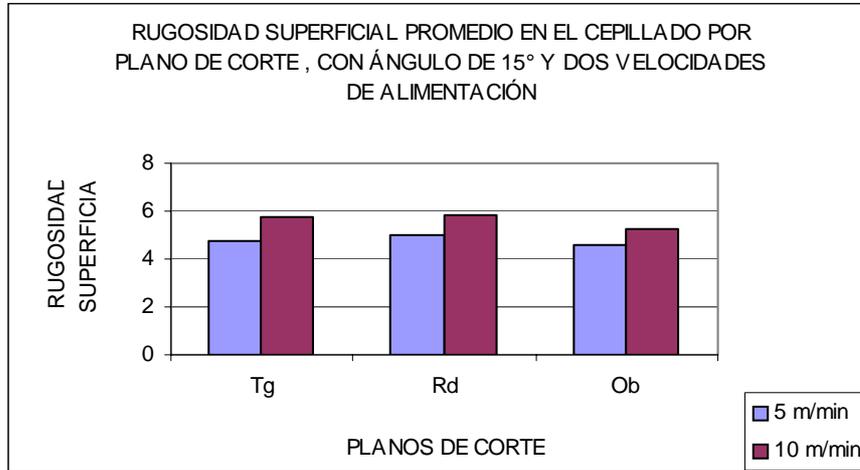
4.1.3 ENSAYO DE MOLDURADO

En el Cuadro N° 06, se muestran los grados promedios de calidad de superficie, obtenidos en el ensayo de moldurado del Pucaquiro según plano de corte, a las velocidades angulares de 3 750 y 7 430rpm.

Este cuadro así como la Figura N° 09, permiten observar que el Pucaquiro tiene un buen comportamiento en los planos tangencial y radial con la mayor velocidad angular. En el plano oblícuo se presenta la menor calidad, esto debido a que en este plano los elementos se presentan con cierta desviación y por tanto la madera falla.

En general las calidades resultantes varían de buena a regular para los tres planos de corte con ambas velocidades, correspondiendo al plano radial la menor calidad de superficie, cuando se utiliza la menor velocidad de giro.

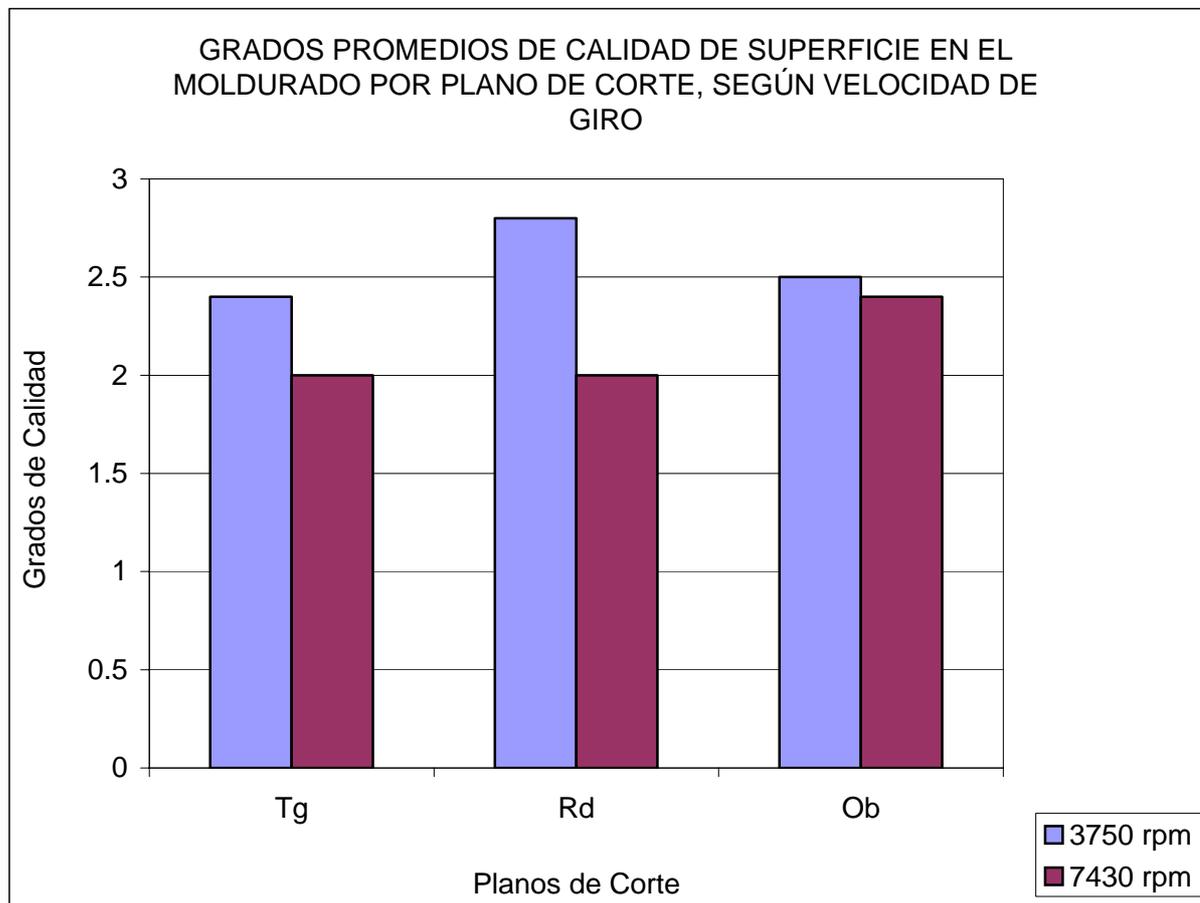
Figura 8 Rugosidad superficial promedio en el cepillado por plano de corte, según ángulo de corte y velocidad de alimentación.



Cuadro 6 Grados promedios de calidad de superficie en el moldurado por plano de corte, según velocidad de giro.

VELOCIDAD DE GIRO (rpm)	PLANO DE CORTE		
	TANGENCIAL	RADIAL	OBLÍCUO
3750	2.4	2.8	2.5
7430	2.0	2.0	2.4

Figura 9 Grados promedio de calidad de superficie en el moldurado por plano de corte, según velocidad de giro.



Todas las probetas con ambas velocidades angulares presentaron el defecto de grano arrancado con mayor incidencia en la zona de corte simple (Foto N°02 - Anexo N°10), pudiendo atribuirse al grano entrecruzado de la especie, presencia de nudos y defectos de estructura; o también a la menor proporción de madera en esta zona explicada por JUNAC (1983).

Los grados de calidad de superficie de cada una de las probetas utilizadas se muestran en el Anexo N° 07.

4.1.4 ENSAYO DE TALADRADO

En el Cuadro N° 07 se muestran los grados promedios de calidad de superficie y tiempos promedios de penetración, en el ensayo de taladrado del Pucaqui, según su plano de corte con cargas de 15 y 30Kg, velocidades de giro de 700 y 1 400 rpm.

En este cuadro así como en la Figura N° 10, se aprecia que el plano radial proporciona la mejor calidad de superficie con la menor carga de penetración, mejorando ligeramente al aumentar la velocidad angular. Por lo tanto, se puede afirmar que el Pucaqui presenta un buen comportamiento en el plano radial cuando se disminuye la carga de penetración y se incrementa la velocidad angular.

En general los grados de calidad obtenidos en el ensayo de taladrado varían de bueno a regular, con predominio de la calidad regular, tal como puede observarse en el Anexo N° 08.

El defecto dominante es el grano astillado en los orificios de entrada y salida (Foto N°02 - Anexo N°10), el cual puede atribuirse a su fibra larga, otro motivo puede ser la densidad de la madera como lo indica Lluncor(1989).

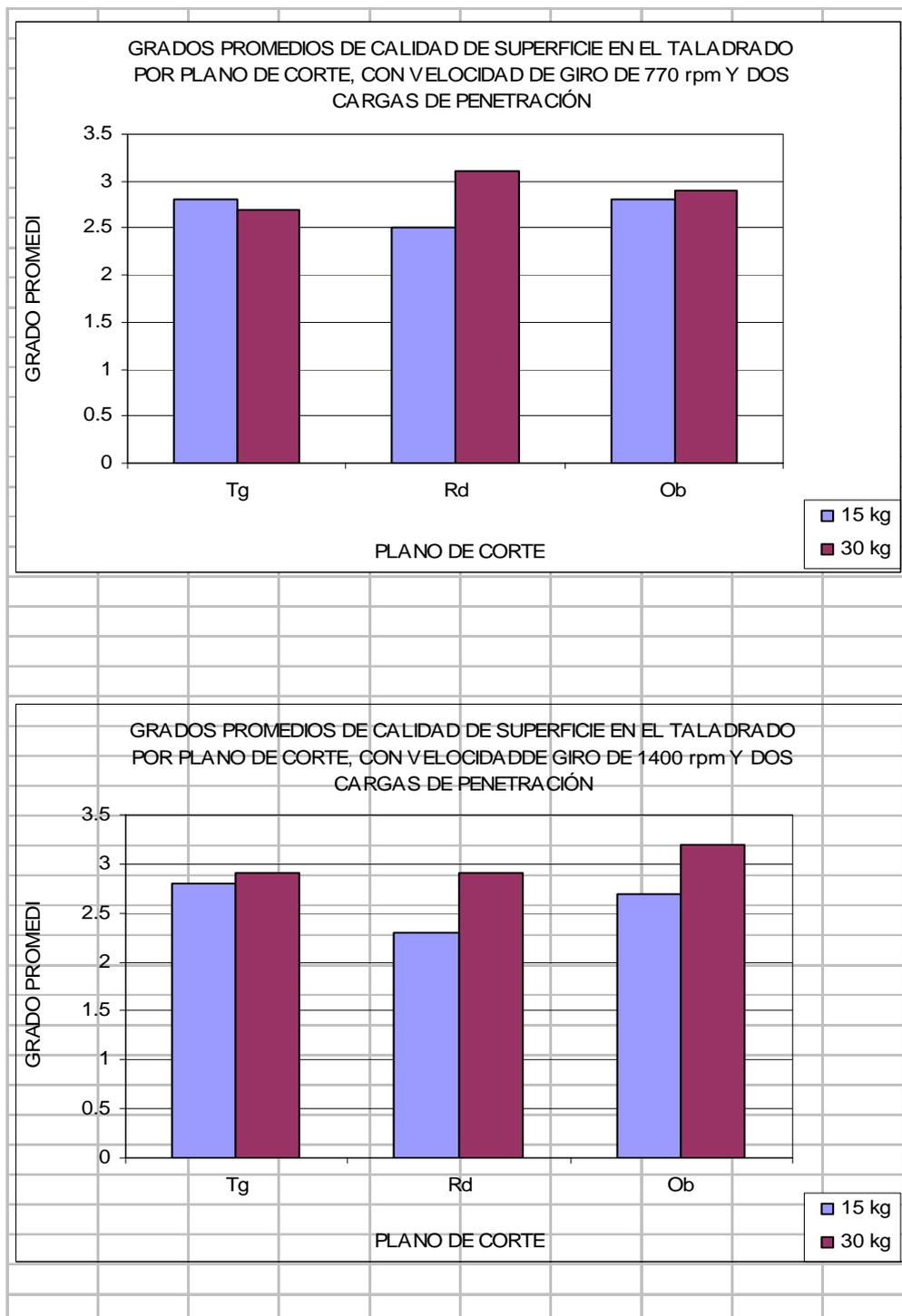
Respecto al tiempo de penetración, se obtiene una disminución cuando se emplea una mayor carga de penetración indistintamente de la velocidad de giro.

Del Cuadro N° 07 se puede desprender que los tiempos de penetración, disminuyen notablemente cuando se aumenta la carga de penetración aunque que la calidad de superficie se ve perjudicada indistintamente de la velocidad de giro y al plano de corte.

Cuadro 7 Grados promedios de calidad de superficie y tiempo promedio de penetración en el taladrado por plano de corte, según velocidad de giro y carga de penetración.

VELOCIDAD DE GIRO (rpm)	CARGA (Kg)	PLANO DE CORTE					
		TANGENCIAL		RADIAL		OBLÍCUO	
		Grado	Tiempo (s)	Grado	Tiempo (s)	Grado	Tiempo (s)
770	15	2.8	9.0	2.5	9.4	2.8	9.2
	30	2.7	3.7	3.1	3.6	2.9	3.5
1400	15	2.8	7	2.3	6.4	2.7	5.8
	30	2.9	3.4	2.9	3.6	3.2	3.2

Figura 10 Grados Promedios de calidad de superficie en el taladrado por plano de corte, según velocidad de giro y carga de penetración



4.1.5 ENSAYO DE TORNEADO

En el Cuadro N° 08 se muestra el grado promedio de calidad de la superficie torneada del Pucaquiro, con ángulos de corte de 0°, 15° y 35° a las velocidades de giro de 1 680 y 2 820 rpm.

En el cuadro aludido y la figura N° 11, se puede observar que la mejor calidad de superficie corresponde al ángulo de corte es de 0° y a la menor velocidad de giro. Sin embargo es oportuno precisar que este ángulo sólo produce en la madera un efecto de raspado, con el consiguiente recalentamiento de la cuchilla y la rápida pérdida de filo, produciéndose polvillo más no viruta.

Se puede admitir que el torneado del Pucaquiro es de buena calidad para un ángulo de 35° a 1680 rpm, presentándose mayormente el defecto de grano arrancado (Foto N°03 – Anexo N°10) y grano comprimido. El defecto de grano arrancado apreciado en las aristas, es debido a que la madera es vidriosa y el defecto de grano comprimido puede deberse a que en este proceso se cortan materiales de diferente consistencia. En general la calidad obtenida en el ensayo de torneado es buena en los diferentes tratamientos. Los grados de calidad de superficie de cada probeta evaluada se detallan en el Anexo N° 09.

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

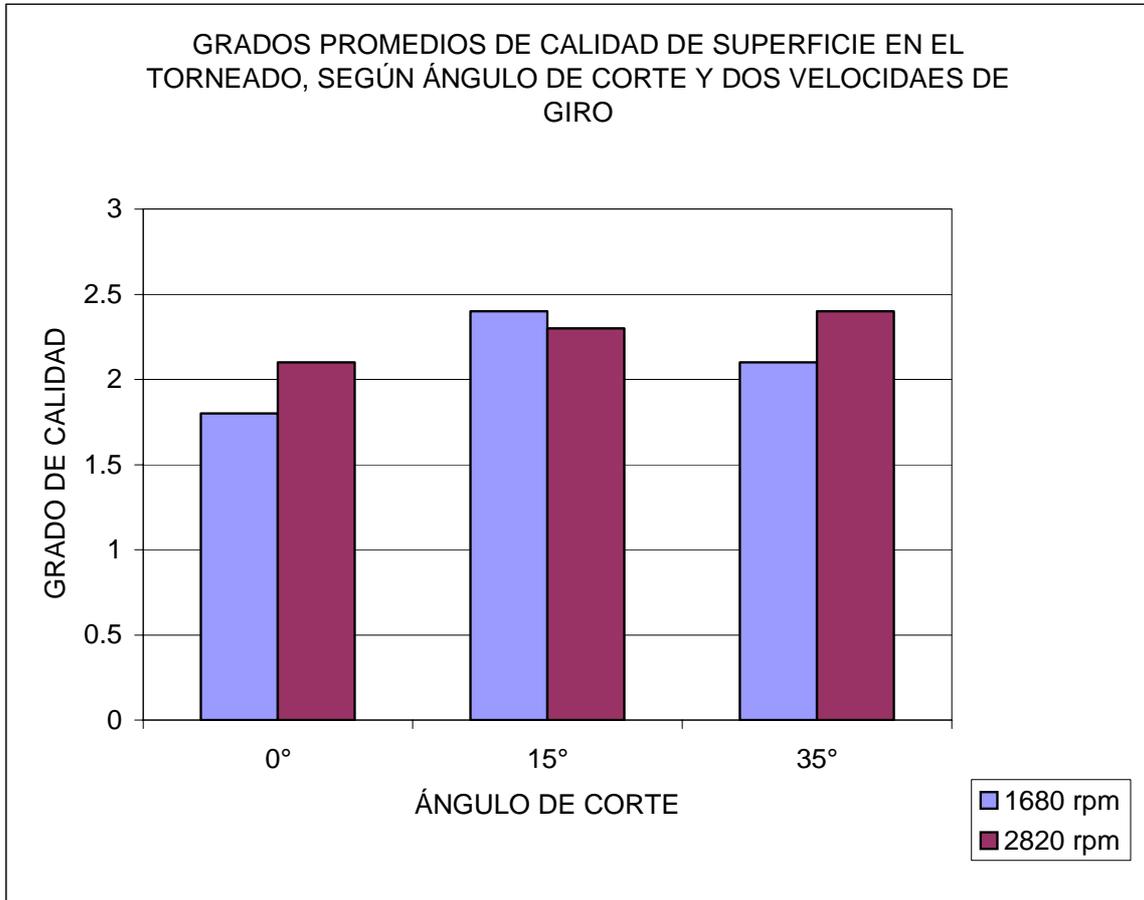
El Cuadro N° 09 cuantifica para cada ensayo, la variabilidad de la especie, la variabilidad entre árboles y la variabilidad dentro de los árboles.

Con fines de interpretación de los coeficientes de variabilidad mostrados en el cuadro anterior, se aplicó la escala propuesta por Rubio (1996).

Cuadro 8 Grados promedio de calidad de superficie en el torneado, según ángulo de corte y velocidad de giro.

<i>ÁNGULO DE CORTE</i>	<i>VELOCIDAD DE GIRO (rpm)</i>	<i>GRADO</i>
0°	1680	1.8
	2820	2.1
15°	1680	2.4
	2820	2.3
35°	1680	2.1
	2820	2.4

Figura 11 Grados promedios de calidad de superficie en el torneado, según ángulo de corte y dos velocidades de giro.



Cuadro 9 Variabilidad del grado promedio de calidad de superficie en los ensayos de cepillado, moldurado, taladrado y torneado.

PARÁMETRO ESTADÍSTICO	CEPILLADO			MOLDURADO		TALADRADO		TORNEADO	
	10 m/min			3750 rpm	7430 rpm	30 Kg		1680 rpm	
	15°	25°	35°			770 rpm	1400 rpm	15°	35°
Promedio	1.0	1.0	1.5	2.5	2.1	2.9	3.0	2.4	2.1
CV	0.0	0.0	58.3	19.0	32.6	13.3	13.8	31.1	33.3
CV1	0.0	0.0	37.2	7.2	17.8	7.6	6.8	10.2	15.4
CV2	0.0	0.0	44.9	17.5	27.2	10.9	12.0	29.3	29.5

CV : COEFICIENTE DE VARIACIÓN TOTAL (%)

CV1 : COEFICIENTE DE VARIACIÓN ENTRE ÁRBOLES (%)

CV2 : COEFICIENTE DE VARIACIÓN DENTRO DE ÁRBOLES (%)

En el cepillado se observa que en los dos primeros ángulos de corte la variabilidad entre árboles es muy homogénea, mientras que para el ángulo de 35° esta variabilidad se torna muy heterogénea a causa de la alta variabilidad entre árboles y dentro de árboles.

Respecto al moldurado, al trabajarse a una velocidad angular de 7430 rpm se observa una gran variabilidad como consecuencia de que la variabilidad dentro de árboles es moderadamente heterogénea.

Con relación al taladrado, al utilizarse una carga de 30 Kg se obtienen calidades moderadamente homogéneas debido a la similitud de calidad en las probetas de menor tamaño.

En cuanto al torneado, con cualquiera de los dos ángulos de corte, la calidad de superficie es muy heterogénea, por la alta variabilidad dentro de árboles.

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

4.3.1 ENSAYO DE CEPILLADO

El Cuadro N° 10 contiene los resultados del análisis de variancia de la calidad de superficie en el ensayo de cepillado del Pucaquiro, con tres ángulos de corte, dos velocidades de alimentación y tres planos de corte.

Este análisis demuestra que no existen diferencias significativas a nivel de planos de corte y velocidades de alimentación, por lo tanto es posible obtener una excelente calidad de superficie en cualquier plano y con cualquiera de las velocidades ensayadas, además indica que no existe efectos de interacción entre el ángulo de corte y la velocidad de alimentación. Pero, sí son apreciables las diferencias significativas entre los ángulos de corte, es decir que las calidades de superficie se ven afectadas por el ángulo de corte utilizado.

Cuadro 10 Análisis de variancia de la calidad de superficie en el ensayo de cepillado por tres planos de corte, con tres ángulos de corte y dos velocidades de alimentación.

<i>FUENTE DE VARIABILIDAD</i>	<i>GL</i>	<i>SUMA DE CUADRADOS</i>	<i>SUMA DE CAUDRADOS AJUSTADOS</i>	<i>CUADRADO MEDIO AJUSTADO</i>	<i>VALOR F</i>	<i>SIGNIFICANCIA</i>
Plano de Corte(Bloque)	2	0.2722	0.2722	0.1361	0.93	No Significativo
Angulo	2	1.6056	1.6056	0.8028	5.46	Significativo
Velocidad	1	0.3361	0.3361	0.3361	2.29	No Significativo
Interacción Ángulo - Velocidad	2	0.6722	0.6722	0.3361	2.29	No Significativo
Error	82	12.0611	12.0611	0.1471		
Total	89	14.9472				

4.3.2 ENSAYO DE MOLDURADO

Los resultados del análisis de variancia de la calidad de superficie en el ensayo de moldurado por plano de corte, con dos velocidades de giro, se muestran en el Cuadro N° 11. En este cuadro se puede observar que no existen diferencias significativas entre los planos de corte, así como, entre las velocidades de giro.

En términos generales, la calidad de moldurado en los tres planos de corte con ambas velocidades es estadísticamente similar, por lo tanto se puede trabajar indistintamente en cualquier plano de corte y con cualquier velocidad de giro.

4.3.3 ENSAYO DE TALADRADO

En el Cuadro N° 12 se muestra el análisis de variancia de la calidad de superficie en el ensayo de taladrado, por plano de corte, con dos tipos de carga de penetración y dos velocidades de giro, observándose que existen diferencias significativas entre los niveles de carga, lo cual indica que la calidad de superficie al perforar esta madera se modifica con la carga de penetración empleada. De otro lado se aprecia que no existen diferencias significativas entre los planos de corte y los niveles de velocidad angular, por lo tanto se puede trabajar indistintamente con cualquier plano de corte y velocidad de giro, tampoco existe efecto de interacción entre la velocidad angular y la carga de penetración.

4.3.4 ENSAYO DE TORNEADO

En el Cuadro N° 13 se detallan los resultados del análisis de variancia de la calidad de superficie en el torneado del Pucaquiro, con tres ángulos de corte y dos velocidades de giro, observándose que no existen diferencias significativas entre los niveles de velocidad angular y los niveles de ángulo de corte, bajo un nivel de significancia del 5%, por lo tanto se infiere que tampoco existirá efectos de interacción entre la velocidad de giro y el ángulo de corte. En general la calidad del torneado permanece invariable al ser trabajada con cualquiera de los tratamientos utilizados.

Cuadro 11 Análisis de variancia de calidad de superficie en el ensayo de moldurado por plano de corte, con dos velocidades de giro.

<i>FUENTE DE VARIABILIDAD</i>	<i>GL</i>	<i>SUMA DE CUADRADOS</i>	<i>SUMA DE CUADRADOS AJUSTADOS</i>	<i>CUADRADO MEDIO AJUSTADO</i>	<i>VALOR F</i>	<i>SIGNIFICANCIA</i>
Planos de Corte	2	0.0667	0.0667	0.0333	0.07	No Significativo
Velocidad de giro	1	0.5333	0.5333	0.5333	1.15	No Significativo
Error	26	12.0667	12.0667	0.4641		
Total	29	12.6667				

Cuadro 12 Análisis de variancia de calidad de superficie en el ensayo de taladrado por plano de corte, con dos tipos de carga y dos velocidades de giro.

<i>FUENTE DE VARIABILIDAD</i>	<i>GL</i>	<i>SUMA DE CUADRADOS</i>	<i>SUMA DE CUADRADOS AJUSTADOS</i>	<i>CUADRADO MEDIO AJUSTADO</i>	<i>VALOR F</i>	<i>SIGNIFICANCIA</i>
Plano de Corte (bloque)	2	0.3430	0.3430	0.3430	0.87	No Significativo
Velocidad de Giro	1	0.0042	0.0042	0.0042	0.02	No Significativo
Carga de Penetración	1	1.5042	1.5042	1.5042	7.65	Significativo
Interacción Carga - Velocidad	1	0.1602	0.1602	0.1602	0.81	No Significativo
Error	54	8.7877	8.7877	0.1627		
Total	59	11.0793				

Cuadro 13 Análisis de variancia de la calidad de superficie en el ensayo de torneado con tres ángulos de corte y dos velocidades de giro.

<i>FUENTE DE VARIABILIDAD</i>	<i>GL</i>	<i>SUMA DE CUADRADOS</i>	<i>SUMA DE CUADRADOS AJUSTADOS</i>	<i>CUADRADO MEDIO AJUSTADO</i>	<i>VALOR F</i>	<i>SIGNIFICANCIA</i>
Velocidad de Giro	1	0.5802	0.5802	0.5802	1.29	No Significativo
Ángulo de Corte	2	1.4093	1.4093	0.7047	1.57	No Significativo
Error	56	25.1323	25.1323	0.4488		
Total	59	27.1218				

Conclusiones

- 1) La trabajabilidad promedio, de la madera de Pucaquiro, a un contenido de humedad de 15.5%, es buena.
- 2) La calidad del cepillado, mejora con un ángulo de corte de 15° y una velocidad de alimentación de 5m/min.
- 3) El ángulo de corte de 15° en el cepillado, genera una superficie de baja rugosidad, independientemente de la velocidad de alimentación.
- 4) La calidad del moldurado en cualquier plano de corte, se mejora cuando se utiliza una mayor velocidad de giro.
- 5) La calidad de la perforación es buena en el plano radial cuando se disminuye la carga de penetración, indistintamente de la velocidad angular, aunque los tiempos de penetración se incrementan ligeramente; la cual disminuye a regular al pasar a los planos tangencial y oblícuo con ambas velocidades angulares y cargas de penetración.
- 6) La calidad del torneado permanece constante con la velocidad de giro, pero disminuye conforme aumenta el ángulo de corte.

5. RECOMENDACIONES

- 1) Para el maquinado eficiente de la madera de Pucaquiro, se recomienda trabajar bajo las siguientes condiciones:
 - Cepillado, con un ángulo de corte de 15° y una velocidad de alimentación de 10 m/min, en cualquier plano de corte.
 - Moldurado, utilizando una velocidad angular de 7 430rpm, en cualquiera de los planos de corte.
 - Taladrado, con una carga de penetración de 30 Kg y una velocidad angular de 1 400 rpm en cualquier plano de corte.
 - Torneado, con un ángulo de corte de 35° y una velocidad angular de 1 680 rpm.
- 2) Incluir la rugosidad superficial como un parámetro cuantitativo que facilite el control de calidad de la superficie cepillada en la industrialización de cualquier especie forestal.
- 3) Realizar estudios de trabajabilidad de la madera con nuevas especies provenientes de bosques secundarios, a fin de permitir que la industria maderera, en la generación de productos de transformación secundaria, confiera viabilidad a los planes de manejo forestal del país, de tal modo que el manejo de nuestros bosques sea atractivo al inversionista forestal.

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo M., M; Condori R, C. 2003. Propiedades físico-mecánicas de cinco especies maderables provenientes de bosques secundarios de Tarapoto. Lima, PE, INCAGRO, UNALM, CEDISA. 70 p.
- Acevedo, M.; Chavesta, M. 1991. Informe sobre Fichas Tecnológicas de las Maderas y Asignación a grupos Tecnológicos. Lima, PE, UNALM, Proyecto Dantas, Facultad de Ciencias Forestales. 6p.
- Aróstegui A, V; et al. 1975. Estudio tecnológico de maderas del Perú: zona Pucallpa VI. II. En Normas y Métodos. Lima, PE, Ministerio de Agricultura, UNALM. 104 p.
- Aróstegui A., V. 1982. Recopilación y análisis de estudios tecnológicos de maderas peruanas. Lima, PE, Proyecto PNUD/FAO/81/002. 150 p. (Documento de Trabajo, n°2).
- Arroyo P, J.1983. Propiedades Físico- Mecánicas de la Madera; Texto para estudiantes de ingeniería forestal. Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Mérida, VE. 197 p.
- ASTM (American Society For Testing and Materials). 1999. Standard Methods for Conducting Machining Test of Wood and Wood-Base Materials. En ASTM-D-1666-87. Philadelphia, US. 19p.
- Bernui C, R.1992. Trabajabilidad de la madera de la Familia Bombacaceae de un Bosque Tropical Húmedo. Tesis Ing. Forestal. Lima, PE, UNALM. 133p.

Calzada B, J. 1982. Métodos Estadísticos para la Investigación. Ed. Milagros S.A. . Lima, PE. 202p.

CEDISA (Centro de Desarrollo e Investigación de la Selva Alta). 2004 Maderas de Bosques Secundarios en San Martín. Tarapoto – San Martín. Q & P Impresores SRL. 13p

Chavesta C, M.; Acevedo M, M. 1995. Estudio Tecnológico de Cuatro Especies Forestales de la Zona de San Martín. Revista Forestal del Perú. 1995, Lima, PE, UNALM. Vol. XXI. N°(1-2). p 05-13.

Chavesta C, M. 2003. Estudio anatómico de cinco especies forestales de Bosque Secundario de la Región de San Martín. INCAGRO- UNALM-CEDISA. Lima, PE. 30p

Chavesta C, M. 1996. Maderas para parquet. Serie Tecnologías. CONCYTEC. Lima, PE.

CUPROFOR (Centro de Utilización y Promoción de Productos Forestales). 1999. HN, Centro América. <http://www.cuprofor.hn/investigacion.htm>

Ferreira, R. 1999. Plantas Medicinales de la Zona Peruana. Revista Natura Madicatrix N°52: 31-33. ES.

Guzmán G, Y.1979. “Variación de algunas propiedades físicas y características anatómicas de Pinus caribaea provenientes de las plantaciones de Uverito. Estado de Managos. Tesis M. Sc. Mérida, VE. 81p.

JUNAC (Junta del Acuerdo de Cartagena).1976. Normas y Metodología para actividades Tecnológicas. Lima, PE. Proyecto Andino de Desarrollo en el Área de Recursos Forestales Tropicales. 41p.

JUNAC (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, PE. 184p.

Lluncor M, D. 1977. Relaciones entre las características de cepillado de algunas maderas de Venezuela y sus propiedades físico mecánicas y anatómicas. Tesis Magister Scientiae. Universidad de los Andes. Mérida, VE. 78p.

Lluncor M, D.1989. Trabajabilidad de nueve especies maderables de la zona Selva Baja (Allpa Huayo-Jenaro Herrera). N°1. Temas Forestales. Pucallpa, PE. 24p.

Meléndez C., A. y Bustamante G., N. 2003. Evaluación de la Rugosidad Superficial en la Madera Cepillada y Lijada de Seis Especies Forestales. Lima, PE, UNALM. Departamento de Industrias Forestales.

Ninin S, L. 1983. Texto de Labrado Mecanizado. Universidad de los Andes. Mérida, VE. 264p.

Palacios A, M.1974. Estudios comparativos de la longitud, diámetro, diámetro de lumen y grosor de pared de fibras leñosas del Alnus jorullensis HBK y Eucalyptus globulus Labill. Tesis Ingeniero Forestal. UNCP- Huancayo, PE. 55p.

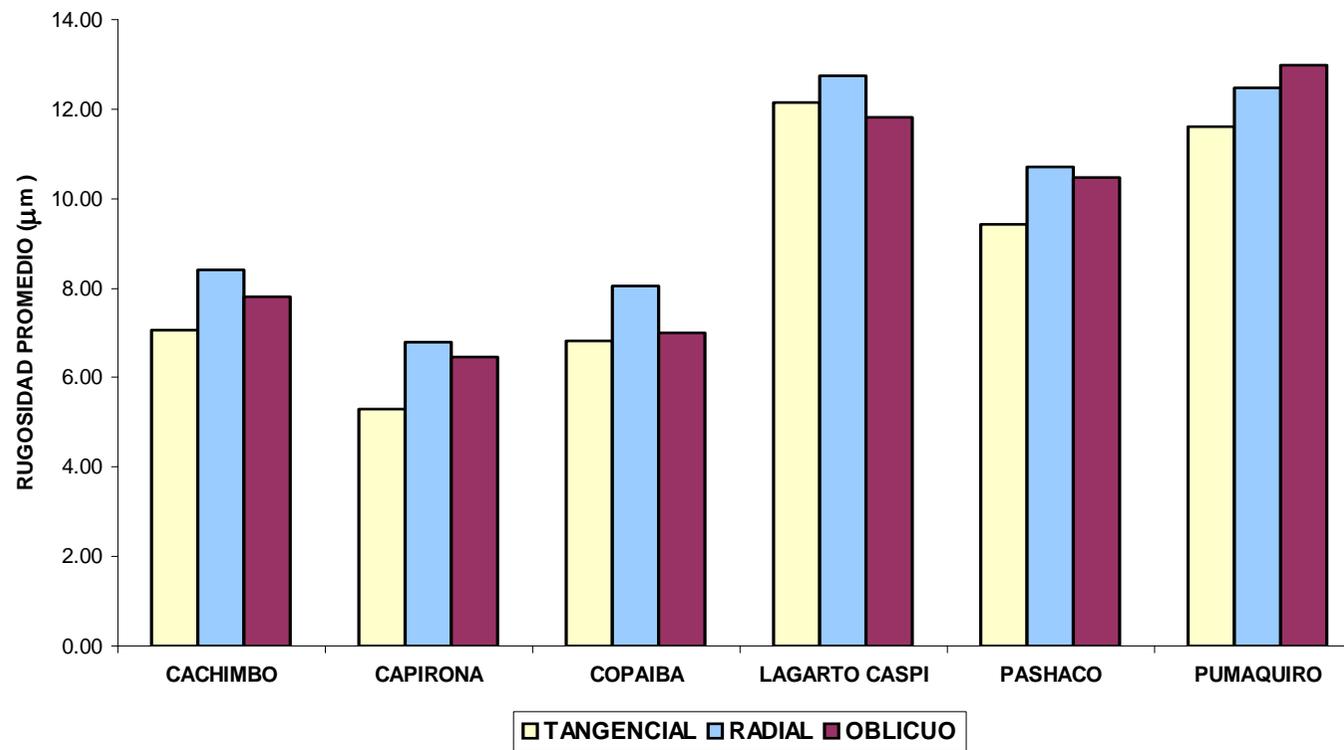
Pérez, A. 1984. Apuntes de Anatomía de la madera. Universidad de los Andes. Mérida, VE. 132 p.

- Rojas Q, P. 1994. Cepillado de cuatro especies forestales de Selva baja. Estación experimental Forestal Agropecuario – Pucallpa (Ex CENFOR) Universidad Nacional de Ucayali. Facultad de Ciencias forestales. Pucallpa, PE. 33p.
- Rubio D, J. 1996. Estadística Aplicada. Departamento de Estadística e Informática. UNALM. Lima, PE. 179p.
- Sato A, A. et al. 1975. Estudio Tecnológico de Maderas del Perú. Vol. II. Normas y Métodos. PE. p 62-77.
- Sato A, A. 1976. Propiedades de Trabajabilidad de la Madera de 12 Especies del Perú. Tesis Ing. Forestal. Programa Académico de Ciencias Forestales, UNALM. Lima, PE. 110p.
- Scheelje B, M. 2002. Comportamiento del Tornillo de Tres Edades Diferentes al Cepillado, Taladrado y Torneado. Tesis Ing. Forestal. UNALM. Lima, PE. 106p.
- Taquire A, A. 1987. Propiedades Físicas a Nivel Radial, Longitudinal y Comportamiento al cepillado, Moldurado, Taladrado y Lijado de Guazuma crinita Mart. (*Boliana blanca*)- Pucallpa. Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP) Huancayo, PE. 113p.
- Torres P, R. 1995. Comportamiento de la Madera de Catorce Especies Forestales al Taladrado y Torneado. Tesis Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Ucayali, PE. 60p.

Valderrama F, H. 1990. Influencia en la Estructura Anatómica en el Comportamiento Tecnológico de la Madera de Especies Forestales de la Amazonía. Ciclo de conferencias: “Aporte al conocimiento Científico y Tecnológico de los Recursos Naturales de la Amazonía”. Colegio de Ingenieros del Perú. Lima, PE.

ANEXO 1

RUGOSIDAD SUPERFICIAL POR PLANO DE CORTE EN LA MADERA CEPILLADA PARA SEIS ESPECIES FORESTALES.



Fuente: Meléndez y Bustamante, 2003.

ANEXO 2

CARACTERISTICAS DASOMETRICAS DE SICKINGIA WILLIAMSII

CÓDIGO	EDAD (años)	ALTURA (m)		D.A.P	FUSTE	TERRENO
		TOTAL	COMERCIAL			
PU1	30	15	10	35	Recto	Inclinado
PU2	30	15	12	36	Recto	Inclinado
PU4	30	18	6	38	Recto	Inclinado
PU5	30	18	8	34	Recto	Inclinado
PU6	30	18	6	40	Recto	Inclinado
Promedio		16.8	8.4	36.6		

Fuente: CEDISA

ANEXO 3

CONSTANCIA DE IDENTIFICACION DE LAS PROBETAS EVALUADAS DE PUCAQUIRO



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES, TEF: 349-5647 ANEXO.203, Fax: 3492041
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 muestras de madera proporcionadas por la Bach. MABEL SORIA TORRES, ex alumna de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria la Molina, empleadas en su trabajo de tesis titulado: "Estudio de Trabajabilidad de Pucaquiro (*Sickingia williamsii*), proveniente de Bosques Secundarios de la Zona de San Martín – Perú; corresponden a la especie:

	<u>Nombre Común</u>	<u>Nombre Científico</u>	<u>Familia</u>
1.	Pucaquiro	<i>Simira williamsii</i> (Standl). Steyermark	Rubiaceae

Observación: El nombre botánico *Simira williamsii* es sinónimo de *Sickingia williamsii*.

Atentamente,



Ing. Manuel Chavesta Custodio
Lab. Anatomía de la Madera

La Molina, 28 de Setiembre de 2005

FORMATO PARA LECTURA DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL

Nombre Común _____
 Nombre Científico _____
 Procedencia _____
 Ejecutor _____

Fecha _____
 Angulo de Cuchilla _____
 Velocidad de Aliment. _____
 N° de Cuchillas _____

C H %	Orientación de Anillos	N° de Árbol	RUGOSIDAD								Observación
			Ra				Ra				
			Lado1		Promedio	Lado 2		Promedio			

FORMATO PARA EL ENSAYO DE MOLDURADO

Nombre Común _____
 Nombre Científico _____
 Procedencia _____
 Ejecutor _____

Fecha _____
 Velocidad de Giro (rpm) _____

C.H. %	Orientación de Anillos	N° de Árbol	DEFECTOS																OBSERVACIONES
			Grano Arrancado				Grano Velloso				Grano Levantado				Grano Astillado				
			Corte Doble Z1		Corte Simple Z2		Corte Doble Z1		Corte Simple Z2		Corte Doble Z1		Corte Simple Z2		Corte Doble Z1		Corte Simple Z2		
			Extensión	Gravedad	Extensión	Gravedad	Extensión	Gravedad	Extensión	Gravedad	Extensión	Gravedad	Extensión	Gravedad	Extensión	Gravedad	Extensión	Gravedad	

FORMATO PARA EL ENSAYO DE TALADRADO

Nombre Común _____
 Nombre Científico _____
 Procedencia _____
 Ejecutor _____

Fecha _____
 Diametro de Broca _____
 Carga _____
 Velocidad de Giro _____

C.H. %	Orientacion de Anillos	N° de Árbol	Tiem. de Penetracion (seg)	DEFECTOS								Observaciones
				Grano Astillado				Ruptura de Grano				
				Entrada		Salida		Entrada		Salida		
				Extensión	Gravedad	Extensión	Gravedad	Extensión	Gravedad	Extensión	Gravedad	

FORMATO PARA EL ENSAYO DE TORNEADO

N. Común _____
 N. Científico _____
 Procedencia _____
 Ejecutor _____

Fecha _____
 Angulo de Cuchilla _____
 Velocidad de Giro _____

C.H. %	N° de Árbol	DEFECTOS										OBSERVACIONES
		Grano Arrancado		Grano Velloso		Grano Astillado		Grano Levantado		Grano Comprimido		
		Extensión	Gravedad	Extensión	Gravedad	Extensión	Gravedad	Extensión	Gravedad	Extensión	Gravedad	

Anexo 5

ANEXO 5

GRADOS DE CALIDAD DE SUPERFICIE EN LOS ENSAYOS DE CEPILLADO DEL PUCAQUIRO

ENSAYO DE CEPILLADO

N. Común Pucaquiro
 N. Científico Sickingia williamsii
 Procedencia Tarapoto
 Ejecutor E. Mabel Soria Torres

Fecha 10/03/2003
 Angulo de Corte 15°
 Velocidad de Alimentacion 5m/min
 N° de Cuchillas 3

C.H. %	ORIENTACION DE ANILLOS	N° DE ARBOL	CALIFICACION																E DOMINANTE	CALIDAD	
			GRANO ARRANCADO				GRANO VELLOSO				GRANO LEVANTADO				GRANO ASTILLADO						
			GRADO			E	GRADO			E	GRADO			E	GRADO			E			
			L1	L2	PROMEDIO		L1	L2	PROMEDIO		L1	L2	PROMEDIO		L1	L2	PROMEDIO				
12	Rd	1B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
16	Tg	1B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
12	Ob	1A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
16	Rd	2B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
12	Tg	2B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
14	Ob	2C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
12	Rd	4B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
16	Tg	4B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
16	Ob	4A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
16	Rd	5B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
14	Tg	5B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
16	Ob	5A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
16	Rd	6B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
16	Tg	6A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
14	Ob	6B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente

ENSAYO DE CEPILLADO

N. Común Pucaquiro
 N. Científico Sickingia williamsii
 Procedencia Tarapoto
 Ejecutor E. Mabel Soria Torres

Fecha 10/03/2003
 Angulo de Corte 15°
 Velocidad de Alimentacion 10m/min
 N° de Cuchillas 3

C.H. %	ORIENTACION DE ANILLOS	N° DE ARBOL	CALIFICACION																E DOMINANTE	CALIDAD	
			GRANO ARRANCADO				GRANO VELLOSO				GRANO LEVANTADO				GRANO ASTILLADO						
			GRADO			E	GRADO			E	GRADO			E	GRADO			E			
			L1	L2	PROMEDIO		L1	L2	PROMEDIO		L1	L2	PROMEDIO		L1	L2	PROMEDIO				
12	Rd	1B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
16	Tg	1B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
12	Ob	1A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
16	Rd	2B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
14	Tg	2B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
12	Ob	2C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
12	Rd	4B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
16	Tg	4B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
16	Ob	4A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
16	Rd	5B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
14	Tg	5B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
16	Ob	5A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
16	Rd	6B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
16	Tg	6A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
14	Ob	6B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente

ENSAYO DE CEPILLADO

N. Común Pucaquiro
 N. Científico Sickingia williamsii
 Procedencia Tarapoto
 Ejecutor E. Mabel Soria Torres

Fecha 10/03/2003
 Angulo de Corte 25°
 Velocidad de Alimentacion 5m/min
 N° de Cuchillas 3

C.H. %	ORIENTACION DE ANILLOS	N° DE ARBOL	CALIFICACION																E DOMINANTE	CALIDAD
			GRANO ARRANCADO				GRANO VELLOSO				GRANO LEVANTADO				GRANO ASTILLADO					
			GRADO			E	GRADO			E	GRADO			E	GRADO			E		
			L1	L2	PROMEDIO		L1	L2	PROMEDIO		L1	L2	PROMEDIO		L1	L2	PROMEDIO			
12	Rd	1B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
16	Tg	1B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
12	Ob	1A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
16	Rd	2B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
14	Tg	2B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
12	Ob	2C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
12	Rd	4B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
16	Tg	4B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
16	Ob	4A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
16	Rd	5B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
14	Tg	5B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
16	Ob	5A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
16	Rd	6B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
16	Tg	6A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
14	Ob	6B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente

ENSAYO DE CEPILLADO

N. Común Pucaquiro
 N. Científico Sickingia williamsii
 Procedencia Tarapoto
 Ejecutor E. Mabel Soria Torres

Fecha 10/03/2003
 Angulo de Corte 25°
 Velocidad de Alimentacion 10m/min
 N° de Cuchillas 3

C.H. %	ORIENTACION DE ANILLOS	N° DE ARBOL	CALIFICACION																E DOMINANTE	CALIDAD
			GRANO ARRANCADO				GRANO VELLOSO				GRANO LEVANTADO				GRANO ASTILLADO					
			GRADO			E	GRADO			E	GRADO			E	GRADO			E		
			L1	L2	PROMEDIO		L1	L2	PROMEDIO		L1	L2	PROMEDIO		L1	L2	PROMEDIO			
12	Rd	1B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
16	Tg	1B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
12	Ob	1A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
16	Rd	2B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
14	Tg	2B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
12	Ob	2C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
12	Rd	4B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
16	Tg	4B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
16	Ob	4A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
16	Rd	5B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
14	Tg	5B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
16	Ob	5A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
16	Rd	6B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
16	Tg	6A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente
14	Ob	6B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Excelente

ENSAYO DE CEPILLADO

N. Común Pucaquiro
 N. Científico Sickingia williamsii
 Procedencia Tarapoto
 Ejecutor E. Mabel Soria Torres

Fecha 04/03/2003
 Angulo de Corte 35°
 Velocidad de Alimentacion 5m/min
 N° de Cuchillas 3

C.H. %	ORIENTACION DE ANILLOS	N° DE ARBOL	CALIFICACION																E DOMINANTE	CALIDAD	
			GRANO ARRANCADO				GRANO VELLOSO				GRANO LEVANTADO				GRANO ASTILLADO						
			GRADO			E	GRADO			E	GRADO			E	GRADO			E			
			L1	L2	PROMEDIO		L1	L2	PROMEDIO		L1	L2	PROMEDIO		L1	L2	PROMEDIO				
12	Rd	1B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Excelente
16	Tg	1B	2.0	3.0	2.5	2.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.5	1.0	Bueno
12	Ob	1A	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Excelente
16	Rd	2B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Excelente
14	Tg	2B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Excelente
12	Ob	2C	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Excelente
12	Rd	4B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Excelente
16	Tg	4B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Excelente
16	Ob	4A	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Excelente
16	Rd	5B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Excelente
14	Tg	5B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Excelente
16	Ob	5A	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Excelente
16	Rd	6B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Excelente
16	Tg	6A	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Excelente
14	Ob	6B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Excelente

ENSAYO DE CEPILLADO

N. Común Pucaquiro
 N. Científico Sickingia williamsii
 Procedencia Tarapoto
 Ejecutor E. Mabel Soria Torres

Fecha 04/03/2003
 Angulo de Corte 35°
 Velocidad de Alimentacion 10m/min
 N° de Cuchillas 3

C.H. %	ORIENTACION DE ANILLOS	N° DE ARBOL	CALIFICACION																E DOMINANTE	CALIDAD		
			GRANO ARRANCADO				GRANO VELLOSO				GRANO LEVANTADO				GRANO ASTILLADO							
			GRADO			E	GRADO			E	GRADO			E	GRADO			E				
			L1	L2	PROMEDIO		L1	L2	PROMEDIO		L1	L2	PROMEDIO		L1	L2	PROMEDIO					
12	Rd	1B	2.0	3.0	2.5	2.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.5	Bueno	
16	Tg	1B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Excelente
12	Ob	1A	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Excelente
16	Rd	2B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Excelente
12	Tg	2B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Excelente
14	Ob	2C	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Excelente
12	Rd	4B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Excelente
16	Tg	4B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Excelente
16	Ob	4A	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Excelente
16	Rd	5B	4.0	4.0	4.0	4.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	4.0	Malo	
14	Tg	5B	1.0	3.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	Bueno	
16	Ob	5A	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Excelente
16	Rd	6B	2.0	1.0	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5	Excelente	
16	Tg	6A	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Excelente
14	Ob	6B	3.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	Bueno	

ANEXO 6

VALORES PROMEDIOS DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL EN EL ENSAYO DE CEPILLADO DEL PUCAQUIRO

VALORES DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL EN EL ENSAYO DE CEPILLADO

Nombre Común Pucaquiro
 Nombre Científico Sickingia williamsii
 Procedencia Tarapoto
 Ejecutor E. Mabel Soria Torres

Fecha 06/03/2003
 Ángulo de Corte 15°
 Velocidad de Alimentación 5m/min
 N° de Cuchillas 3

C.H.:%	ORIENTACION DE ANILLOS	N° DE ARBOL	Ra								Rt							
			L1				L2				L1				L2			
			Dato 1	Dato 2	Dato 3	Promedio	Dato 1	Dato 2	Dato 3	Promedio	Dato 1	Dato 2	Dato 3	Promedio	Dato 1	Dato 2	Dato 3	Promedio
12	Rd	1B	5.97	4.79	5.53	5.43	5.18	4.57	4.50	4.75	58.66	55.51	57.69	57.29	50.96	54.44	56.30	53.90
14	Tg	1B	4.99	3.21	4.62	4.27	4.47	3.72	4.70	4.30	59.17	41.55	59.38	53.37	46.61	51.22	51.37	49.73
12	Ob	1A	4.60	3.73	4.52	4.28	4.74	3.72	4.27	4.24	54.23	47.66	57.13	53.01	45.95	41.84	51.09	46.29
14	Rd	2B	5.38	4.45	5.17	5.00	6.24	4.54	4.97	5.25	60.47	44.56	55.94	53.66	59.55	53.50	59.66	57.57
16	Tg	2B	5.04	4.30	4.92	4.75	5.03	5.09	5.72	5.28	57.47	50.56	58.35	55.46	56.59	55.18	56.54	56.10
12	Ob	2C	3.87	4.75	3.93	4.18	5.79	6.00	5.62	5.80	47.44	62.04	46.85	52.11	63.16	58.62	58.65	60.14
12	Rd	4B	3.74	4.45	4.43	4.21	4.10	4.03	4.47	4.20	44.16	55.49	53.82	51.16	53.66	59.13	47.94	53.58
16	Tg	4B	4.43	4.56	4.27	4.42	4.16	3.72	4.22	4.03	45.67	48.76	51.28	48.57	56.07	41.38	47.87	48.44
16	Ob	4A	3.56	4.79	4.74	4.36	3.41	4.01	3.52	3.65	41.51	58.58	54.45	51.51	40.16	49.20	41.15	43.50
16	Rd	5B	4.14	4.67	4.41	4.41	4.70	5.55	4.40	4.88	46.45	47.36	50.16	47.99	53.42	63.31	61.88	59.54
14	Tg	5B	4.87	4.26	4.06	4.40	4.56	5.03	3.71	4.43	82.88	51.81	48.26	60.98	51.02	50.38	49.11	50.17
16	Ob	5A	4.46	4.18	4.60	4.41	4.70	3.25	3.71	3.89	50.06	53.00	53.27	52.11	52.23	43.73	46.60	47.52
16	Rd	6B	5.66	6.75	6.55	6.32	4.81	5.40	5.77	5.33	63.41	61.13	67.13	63.89	48.68	53.72	58.61	53.67
16	Tg	6A	4.88	5.76	6.79	5.81	5.10	6.49	5.33	5.64	59.25	58.00	60.95	59.40	57.02	65.40	66.28	62.90
14	Ob	6B	5.30	4.99	6.09	5.46	5.50	6.57	5.31	5.79	58.30	51.06	63.87	57.74	62.29	72.60	59.95	64.95

VALORES DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL EN EL ENSAYO DE CEPILLADO

Nombre Común Pucaquiro
 Nombre Científico Sickingia williamsii
 Procedencia Tarapoto
 Ejecutor E. Mabel Soria Torres

Fecha 10/03/2003
 Ángulo de Corte 15°
 Velocidad de Alimentación 10m/min
 N° de Cuchillas 3

C.H. %	ORIENTACION DE ANILLOS	N° DE ARBOL	Ra								Rt							
			L1				L2				L1				L2			
			Dato 1	Dato 2	Dato 3	Promedio	Dato 1	Dato 2	Dato 3	Promedio	Dato 1	Dato 2	Dato 3	Promedio	Dato 1	Dato 2	Dato 3	Promedio
12	Rd	1B	5.76	6.54	5.38	5.89	4.74	5.19	5.99	5.31	57.66	63.16	50.38	57.07	51.27	62.98	60.43	58.23
14	Tg	1B	4.95	5.82	7.41	6.06	4.46	4.79	5.77	5.01	67.96	60.09	62.22	63.42	60.32	62.49	51.59	58.13
12	Ob	1A	5.03	6.03	4.38	5.15	4.73	5.17	4.08	4.66	49.59	59.16	56.84	55.20	47.01	56.38	66.00	56.46
14	Rd	2B	6.40	5.43	5.62	5.82	5.71	6.15	7.21	6.36	68.64	46.47	50.65	55.25	62.00	58.36	72.46	64.27
16	Tg	2B	6.59	6.02	6.94	6.52	5.45	6.65	5.78	5.96	65.21	64.56	81.05	70.27	65.51	69.79	60.86	65.39
12	Ob	2C	5.95	5.74	5.66	5.78	5.53	6.79	6.77	6.36	58.98	61.66	62.10	60.91	52.20	61.69	70.00	61.30
12	Rd	4B	4.25	5.59	5.58	5.14	6.91	5.90	6.06	6.29	61.92	72.35	58.45	64.24	62.87	63.43	67.36	64.55
16	Tg	4B	4.24	5.95	5.04	5.08	5.05	5.64	5.23	5.31	58.28	58.89	52.38	56.52	53.72	60.96	58.35	57.68
16	Ob	4A	4.39	4.58	4.82	4.60	4.01	4.34	3.97	4.11	49.85	46.03	61.27	52.38	38.67	46.94	38.84	41.48
16	Rd	5B	6.71	6.47	6.28	6.49	4.41	5.96	4.96	5.11	78.31	65.61	67.28	70.40	53.17	70.18	55.66	59.67
14	Tg	5B	4.46	6.45	6.15	5.69	5.55	7.51	5.13	6.06	55.62	66.82	53.88	58.77	62.62	78.41	56.96	66.00
16	Ob	5A	3.91	6.55	3.89	4.78	4.39	5.97	4.84	5.07	56.71	67.60	64.72	63.01	46.15	58.56	50.03	51.58
16	Rd	6B	6.78	5.59	5.58	5.98	6.91	5.90	6.06	6.29	61.92	72.35	58.45	64.24	62.87	63.43	67.36	64.55
16	Tg	6A	5.30	7.07	5.97	6.11	4.44	5.51	6.26	5.40	61.30	66.54	75.96	67.93	50.44	62.72	73.23	62.13
14	Ob	6B	5.83	5.30	5.68	5.60	6.05	7.04	6.33	6.47	62.33	58.22	63.14	61.23	69.08	55.05	59.32	61.15

VALORES DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL EN EL ENSAYO DE CEPILLADO

Nombre Común Pucaquiro
 Nombre Científico Sickingia williamsii
 Procedencia Tarapoto
 Ejecutor E. Mabel Soria Torres

Fecha 10/03/2003
 Ángulo de Corte 25°
 Velocidad de Alimentación 5m/min
 N° de Cuchillas 3

C.H. %	ORIENTACION DE ANILLOS	N° DE ARBOL	Ra								Rt							
			L1				L2				L1				L2			
			Dato 1	Dato 2	Dato 3	Promedio	Dato 1	Dato 2	Dato 3	Promedio	Dato 1	Dato 2	Dato 3	Promedio	Dato 1	Dato 2	Dato 3	Promedio
12	Rd	1B	4.53	4.90	3.98	4.47	5.55	5.27	5.28	5.37	49.60	54.34	46.97	50.30	59.14	61.85	56.99	59.33
14	Tg	1B	5.83	6.80	6.47	6.37	5.57	8.72	5.60	6.63	60.00	63.01	65.56	62.86	62.38	81.73	51.15	65.09
12	Ob	1A	6.56	5.55	5.23	5.78	3.72	4.01	3.95	3.89	53.36	58.90	40.07	50.78	56.47	48.28	42.19	48.98
14	Rd	2B	6.11	6.92	6.29	6.44	6.35	8.03	5.72	6.70	64.41	56.26	56.12	58.93	58.70	66.30	59.02	61.34
16	Tg	2B	5.93	5.86	6.98	6.26	3.93	5.24	4.55	4.57	50.93	67.94	69.60	62.82	47.83	52.76	54.61	51.73
12	Ob	2C	5.20	5.75	5.05	5.33	4.66	5.03	5.76	5.15	69.87	58.63	50.63	59.71	52.45	53.75	64.82	57.01
12	Rd	4B	4.22	3.53	4.06	3.94	3.81	3.70	3.98	3.83	52.96	44.73	50.21	49.30	50.22	48.51	50.51	49.75
16	Tg	4B	6.68	8.60	5.51	6.93	6.09	6.47	5.64	6.07	62.79	79.02	58.52	66.78	62.73	61.96	56.02	60.24
16	Ob	4A	3.87	3.45	3.22	3.51	5.03	4.23	5.70	4.99	47.05	47.42	38.11	44.19	50.07	42.91	48.88	47.29
16	Rd	5B	5.57	5.20	5.02	5.26	6.65	5.93	5.33	5.97	47.18	67.94	52.28	55.80	72.38	67.87	58.53	66.26
14	Tg	5B	5.57	4.37	4.96	4.97	3.81	5.19	4.59	4.53	59.64	50.09	55.34	55.02	51.13	58.64	49.09	52.95
16	Ob	5A	3.71	3.78	4.14	3.88	3.37	3.70	4.15	3.74	48.46	54.12	56.80	53.13	43.37	48.17	58.80	50.11
16	Rd	6B	6.79	7.09	6.63	6.84	6.73	6.45	5.37	6.18	70.03	63.41	60.14	64.53	67.83	76.68	54.66	66.39
16	Tg	6A	5.89	7.78	5.92	6.53	6.32	6.06	7.44	6.61	59.62	74.98	66.87	67.16	56.20	57.18	64.48	59.29
14	Ob	6B	5.56	6.23	6.09	5.96	5.30	5.93	5.33	5.52	68.91	60.84	60.24	63.33	61.60	58.03	63.11	60.91

VALORES DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL EN EL ENSAYO DE CEPILLADO

Nombre Común Pucaquiro
 Nombre Científico Sickingia williamsii
 Procedencia Tarapoto
 Ejecutor E. Mabel Soria Torres

Fecha 10/03/2003
 Ángulo de Corte 25°
 Velocidad de Alimentación 10m/min
 N° de Cuchillas 3

C.H. %	ORIENTACION DE ANILLOS	N° DE ARBOL	Ra								Rt							
			L1				L2				L1				L2			
			Dato 1	Dato 2	Dato 3	Promedio	Dato 1	Dato 2	Dato 3	Promedio	Dato 1	Dato 2	Dato 3	Promedio	Dato 1	Dato 2	Dato 3	Promedio
12	Rd	1B	7.23	7.31	7.20	7.25	7.05	7.43	6.96	7.15	64.28	65.92	70.46	66.89	62.23	72.56	68.27	67.69
14	Tg	1B	6.50	6.37	5.47	6.11	6.12	6.90	6.52	6.51	64.87	63.30	54.27	60.81	60.31	69.37	60.25	63.31
12	Ob	1A	6.57	6.68	7.10	6.78	4.98	5.69	4.90	5.19	53.70	67.46	66.67	62.61	45.90	54.31	50.58	50.26
14	Rd	2B	7.49	7.73	6.64	7.29	6.89	5.57	6.87	6.44	60.09	72.58	75.46	69.38	78.97	61.48	74.33	71.59
16	Tg	2B	7.48	7.89	6.77	7.38	6.37	6.87	5.89	6.38	69.79	63.83	63.81	65.81	56.66	59.60	51.84	56.03
12	Ob	2C	7.01	6.49	6.37	6.62	6.37	6.44	6.56	6.46	65.62	60.51	64.18	63.44	65.55	60.06	54.05	59.89
12	Rd	4B	6.30	6.84	6.52	6.55	7.19	5.36	7.22	6.59	62.39	63.41	67.11	64.30	67.03	50.47	70.26	62.59
16	Tg	4B	6.49	5.68	5.65	5.94	6.04	5.61	6.73	6.13	66.86	57.88	53.39	59.38	56.01	61.32	56.17	57.83
16	Ob	4A	6.52	6.77	6.71	6.67	5.14	6.39	6.72	6.08	54.16	69.31	59.06	60.84	53.61	61.82	71.81	62.41
16	Rd	5B	6.30	6.78	7.02	6.70	5.66	5.76	7.60	6.34	66.46	68.66	64.59	66.57	58.50	56.95	69.20	61.55
14	Tg	5B	6.26	6.40	6.15	6.27	6.09	5.60	7.73	6.47	64.51	63.47	61.97	63.32	60.80	55.50	66.89	61.06
16	Ob	5A	6.27	6.94	7.75	6.99	5.88	4.75	5.71	5.45	77.81	71.37	72.33	73.84	51.75	54.93	54.50	53.73
16	Rd	6B	7.08	6.61	7.13	6.94	6.87	6.07	6.71	6.55	70.68	65.47	75.05	70.40	61.69	57.79	70.46	63.31
16	Tg	6A	7.52	5.44	5.80	6.25	6.67	5.54	7.25	6.49	80.52	52.89	57.75	63.72	55.49	65.93	72.01	64.48
14	Ob	6B	7.08	7.66	7.30	7.35	7.32	6.80	6.99	7.04	68.74	70.50	71.30	70.18	69.87	70.58	82.30	74.25

VALORES DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL EN EL ENSAYO DE CEPILLADO

Nombre Común Pucaquiro
 Nombre Científico Sickingia williamsii
 Procedencia Tarapoto
 Ejecutor E. Mabel Soria Torres

Fecha 04/03/03
 Ángulo de Corte 35°
 Velocidad de Alimentación 5m/min
 N° de Cuchillas 3

C.H. %	ORIENTACION DE ANILLOS	N° DE ARBOL	Ra								Rt							
			L1				L2				L1				L2			
			Dato 1	Dato 2	Dato 3	Promedio	Dato 1	Dato 2	Dato 3	Promedio	Dato 1	Dato 2	Dato 3	Promedio	Dato 1	Dato 2	Dato 3	Promedio
12	Rd	1B	6.10	7.51	5.83	6.48	7.68	5.61	7.86	7.05								
14	Tg	1B	6.36	6.52	5.65	6.18	4.82	4.84	6.35	5.34								
12	Ob	1A	6.64	7.19	5.25	6.36	8.78	5.55	4.46	6.26								
14	Rd	2B	8.05	5.68	7.55	7.09	7.17	7.28	6.71	7.05								
16	Tg	2B	5.17	6.31	8.41	6.63	6.53	5.44	6.04	6.00								
12	Ob	2C	7.43	8.20	8.95	8.19	7.94	6.46	6.27	6.89								
12	Rd	4B	5.82	7.94	7.14	6.97	6.17	5.27	6.11	5.85								
16	Tg	4B	4.74	6.19	4.64	5.19	7.37	6.17	7.86	7.13								
16	Ob	4A	5.08	6.38	5.89	5.78	6.48	5.39	5.59	5.82								
16	Rd	5B	5.86	6.09	6.57	6.17	6.01	5.67	6.69	6.12								
14	Tg	5B	6.43	8.43	5.65	6.84	6.03	5.95	5.40	5.79								
16	Ob	5A	5.05	6.52	9.21	6.93	6.47	6.98	6.30	6.58								
16	Rd	6B	7.73	5.72	6.21	6.55	7.94	8.38	9.73	8.68								
16	Tg	6A	7.69	6.51	5.88	6.69	5.80	6.76	5.69	6.08								
14	Ob	6B	6.50	8.95	5.51	6.99	8.13	5.57	7.81	7.17								

VALORES DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL EN EL ENSAYO DE CEPILLADO

Nombre Común Pucaquiro
 Nombre Científico Sickingia williamsii
 Procedencia Tarapoto
 Ejecutor E. Mabel Soria Torres

Fecha 04/03/03
 Ángulo de Corte 35°
 Velocidad de Alimentación 10m/min
 N° de Cuchillas 3

C.H. %	ORIENTACION DE ANILLOS	N° DE ARBOL	Ra								Rt							
			L1				L2				L1				L2			
			Dato 1	Dato 2	Dato 3	Promedio	Dato 1	Dato 2	Dato 3	Promedio	Dato 1	Dato 2	Dato 3	Promedio	Dato 1	Dato 2	Dato 3	Promedio
12	Rd	1B	6.85	6.68	7.46	7.00	6.82	7.10	7.12	7.01	79.32	69.30	62.47	70.36	77.86	69.87	65.35	71.03
14	Tg	1B	6.68	7.18	7.44	7.10	5.86	5.57	6.22	5.88	72.11	77.85	73.96	74.64	56.91	58.30	68.30	61.17
12	Ob	1A	6.18	5.33	6.04	5.85	5.57	4.15	4.12	4.61	67.60	49.35	56.36	57.77	65.08	40.10	56.07	53.75
14	Rd	2B	6.03	6.41	7.22	6.55	7.36	6.61	7.56	7.18	62.35	53.96	66.05	60.79	82.93	70.70	76.42	76.68
16	Tg	2B	7.18	5.92	6.23	6.44	6.93	7.02	5.07	6.34	80.35	61.25	75.06	72.22	80.54	82.08	52.23	71.617
12	Ob	2C	5.94	8.68	7.96	7.53	7.45	6.85	5.98	6.76	56.19	74.21	81.47	70.62	70.12	63.20	60.48	64.60
12	Rd	4B	5.62	6.83	6.78	6.41	5.40	6.39	7.72	6.50	66.04	86.11	77.96	76.70	68.39	67.99	64.67	67.02
16	Tg	4B	5.90	4.75	6.18	5.61	6.65	4.63	6.22	5.83	73.76	50.36	64.41	62.84	72.04	80.84	67.51	73.46
16	Ob	4A	4.26	5.21	5.78	5.08	5.94	6.09	6.83	6.29	39.98	55.55	46.54	47.36	58.77	58.78	69.67	62.41
16	Rd	5B	6.98	9.18	7.60	7.92	8.37	8.66	9.12	8.72	64.56	100.5	79.97	81.68	86.04	72.73	86.68	81.82
14	Tg	5B	6.34	5.86	5.90	6.03	5.55	6.32	6.01	5.96	55.58	56.61	63.08	58.42	60.46	66.64	57.42	61.51
16	Ob	5A	6.52	5.82	5.75	6.03	6.73	4.25	5.38	5.45	61.55	56.25	58.62	58.81	68.72	64.24	59.83	64.26
16	Rd	6B	6.73	7.94	7.28	7.32	7.16	8.35	7.35	7.62	64.80	82.99	75.71	74.50	67.96	91.49	74.92	78.12
16	Tg	6A	6.42	6.26	7.09	6.59	7.38	7.74	7.37	7.50	66.42	71.40	76.52	71.45	68.54	82.13	90.76	80.48
14	Ob	6B	8.08	7.38	6.36	7.27	7.46	7.52	8.26	7.75	81.12	76.27	58.77	72.05	73.45	72.94	89.67	78.69

ANEXO 7

GRADOS DE CALIDAD DE SUPERFICIE EN LOS ENSAYOS DE MOLDURADO DEL PUCAQUIRO

ENSAYO DE MOLDURADO

Nombre Común Pucaquiro
 Nombre Científico Sickingia williamsii
 Procedencia Tarapoto
 Ejecutor E. Mabel Soria Torres

Fecha 09/04/2003
 Velocidad de Giro 3750 rpm

C. H. %	ORIENTACION DE ANILLOS	N° DE ARBOL	CALIFICACION																E DOMINANTE	CALIDAD
			GRANO ARRANCADO				GRANO VELLOSO				GRANO LEVANTADO				GRANO ASTILLADO					
			GRADO			E	GRADO			E	GRADO			E	GRADO			E		
			ZONA 1	ZONA 2	PROMEDIO		ZONA 1	ZONA 2	PROMEDIO		ZONA 1	ZONA 2	PROMEDIO		ZONA 1	ZONA 2	PROMEDIO			
12	Rd	1B	4.0	4.0	4.0	4.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	4.0	3.5	2.3	4.0	Mala
16	Tg	1B	1.0	4.0	2.5	2.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.5	1.3	2.5	Buena
12	Ob	1A	1.0	3.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	Buena
16	Rd	2B	1.0	3.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	Buena
12	Tg	2B	1.0	4.0	2.5	2.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.5	Buena
14	Ob	2B	1.0	4.0	2.5	2.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.5	Buena
12	Rd	4B	1.0	4.0	2.5	2.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.5	Buena
16	Tg	4A	3.0	4.0	3.5	3.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.5	Buena
16	Ob	4A	1.0	4.0	2.5	2.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.5	Buena
16	Rd	5B	1.0	4.0	2.5	2.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.5	Buena
14	Tg	5B	1.0	4.0	2.5	2.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.5	Buena
16	Ob	5A	1.0	4.0	2.5	2.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.5	Buena
16	Rd	6B	2.0	4.0	3.0	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	Regular
16	Tg	6B	1.0	3.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	Buena
14	Ob	6A	1.0	4.0	2.5	2.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.5	Buena

ENSAYO DE MOLDURADO

Nombtre Común Pucaquiro
 Nombre Científico Sickingia williamsii
 Procedencia Tarapoto
 Ejecutor E. Mabel Soria Torres

Fecha 07/05/2003
 Velocidad de Giro 7430 rpm

C. H. %	ORIENTACION DE ANILLOS	N° DE ARBOL	CALIFICACION																E DOMINANTE	CALIDAD
			GRANO ARRANCADO				GRANO VELLOSO				GRANO LEVANTADO				GRANO ASTILLADO					
			GRADO			E	GRADO			E	GRADO			E	GRADO			E		
			ZONA 1	ZONA 2	PROMEDIO		ZONA 1	ZONA 2	PROMEDIO		ZONA 1	ZONA 2	PROMEDIO		ZONA 1	ZONA 2	PROMEDIO			
12	Rd	1B	1.0	3.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	Buena
16	Tg	1B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Excelente
12	Ob	1A	3.0	4.0	3.5	3.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.5	Regular
16	Rd	2B	1.0	3.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	Buena
12	Tg	2B	1.0	3.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	Buena
14	Ob	2B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Excelente
12	Rd	4B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Excelente
16	Tg	4A	1.0	3.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	Buena
16	Ob	4A	1.0	4.0	2.5	2.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.5	Buena
16	Rd	5B	1.0	4.0	2.5	2.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.5	Buena
14	Tg	5B	1.0	4.0	2.5	2.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.5	Buena
16	Ob	5A	1.0	4.0	2.5	2.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.5	Buena
16	Rd	6B	1.0	4.0	2.5	2.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.5	Buena
16	Tg	6B	1.0	4.0	2.5	2.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.5	Buena
14	Ob	6A	1.0	4.0	2.5	2.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.5	Buena

ANEXO 8

GRADOS DE CALIDAD DE SUPERFICIE EN LOS ENSAYOS DE TALADRADO DEL PUCAQUIRO

ENSAYO DE TALADRADO

N. Común Pucaquiro
 N. Científico Sickingia williamsii
 Procedencia Tarapoto
 Ejecutor E. Mabel Soria Torres

Fecha 01/02/2003
 Diámetro de Broca 1/2 pulgada
 Carga 15Kg
 Velocidad de Giro 780rpm

C.H. %	Orientación	N° de Arbol	Tiempo Penetr	CALIFICACION								E DOMINANTE	CALIDAD
				Grano Astillado				Ruptura de grano					
				GRADO			E	GRADO			E		
				ENTRADA	SALIDA	PROMEDIO		ENTRADA	SALIDA	PROMEDIO			
16	Rd	1A	8	4.0	4.0	4.0	3.4	1.0	4.0	2.5	2.5	3.4	Regular
16	Tg	1A	7	3.0	4.0	3.5	3.0	3.0	2.0	2.5	2.5	3.0	Regular
18	Ob	1A	9	3.0	4.0	3.5	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	Regular
18	Rd	2B	11	2.0	2.0	2.0	1.8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.8	Buena
18	Tg	2C	11	3.0	3.0	3.0	2.6	1.0	4.0	2.5	2.5	2.6	Regular
16	Ob	2C	8	3.0	3.0	3.0	2.6	1.0	3.0	2.0	2.0	2.6	Regular
16	Rd	4B	9	3.0	2.0	2.5	2.2	1.0	1.0	1.0	1.0	2.2	Buena
18	Tg	4B	9	3.0	2.0	2.5	2.2	2.0	1.0	1.5	1.5	2.2	Buena
18	Ob	4A	9	3.0	3.0	3.0	2.6	1.0	1.0	1.0	1.0	2.6	Regular
18	Rd	5B	9	3.0	2.0	2.5	2.2	1.0	2.0	1.5	1.5	2.2	Buena
18	Tg	5B	10	3.0	4.0	3.5	3.0	1.0	2.0	1.5	1.5	3.0	Regular
18	Ob	5A	12	3.0	3.0	3.0	2.6	1.0	1.0	1.0	1.0	2.6	Regular
16	Rd	6B	10	3.0	4.0	3.5	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	Regular
16	Tg	6B	8	3.0	1.0	2.0	1.8	2.0	4.0	3.0	3.0	3.0	Regular
16	Ob	6B	8	3.0	4.0	3.5	3.0	3.0	1.0	2.0	2.0	3.0	Regular

ENSAYO DE TALADRADO

N. Común Pucaquiro
 N. Científico Sickingia williamsii
 Procedencia Tarapoto
 Ejecutor E. Mabel Soria Torres

Fecha 01/02/2003
 Diámetro de Broca 1/2 pulgada
 Carga 30Kg
 Velocidad de Giro 780rpm

C.H. %	Orientación	N° de Arbol	Tiempo Penetr	CALIFICACION								E DOMINANT	CALIDAD
				Grano Astillado				Ruptura de grano					
				GRADO			E	GRADO			E		
				ENTRADA	SALIDA	PROMEDIO		ENTRADA	SALIDA	PROMEDIO			
16	Rd	1A	3.6	4.0	4.0	4.0	3.4	1.0	1.0	1.0	1.0	3.4	Regular
16	Tg	1A	3.5	3.0	3.0	3.0	2.6	3.0	2.0	2.5	2.5	2.6	Buena
18	Ob	1A	2.9	3.0	4.0	3.5	3.0	3.0	1.0	2.0	2.0	3.0	Regular
18	Rd	2B	3.9	3.0	4.0	3.5	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	Regular
18	Tg	2C	3.6	3.0	4.0	3.5	3.0	1.0	4.0	2.5	2.5	3.0	Regular
16	Ob	2C	2.8	1.0	4.0	2.5	2.2	1.0	3.0	2.0	2.0	2.2	Buena
16	Rd	4B	3.5	3.0	4.0	3.5	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	Regular
18	Tg	4B	3.5	2.0	4.0	3.0	2.6	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	Regular
18	Ob	4A	3.9	3.0	4.0	3.5	3.0	3.0	1.0	2.0	2.0	3.0	Regular
18	Rd	5B	3.7	2.0	4.0	3.0	2.6	1.0	1.0	1.0	1.0	2.6	Regular
18	Tg	5B	4.0	1.0	4.0	2.5	2.2	1.0	2.0	1.5	1.5	2.2	Buena
18	Ob	5A	3.5	3.0	4.0	3.5	3.0	1.0	2.0	1.5	1.5	3.0	Regular
16	Rd	6B	3.3	3.0	5.0	4.0	3.4	1.0	1.0	1.0	1.0	3.4	Regular
16	Tg	6B	3.7	2.0	4.0	3.0	2.6	4.0	1.0	2.5	2.5	2.6	Regular
16	Ob	6B	4.5	3.0	5.0	4.0	3.4	1.0	1.0	1.0	1.0	3.4	Regular

ENSAYO DE TALADRADO

N. Común Pucaquiro
 N. Científico Sickingia williamsii
 Procedencia Tarapoto
 Ejecutor E. Mabel Soria Torres

Fecha 01/02/2003
 Diámetro de Broca 1/2 pulgada
 Carga 15Kg
 Velocidad de Giro 1400rpm

C.H. %	Orientación	N° de Arbol	Tiempo Penetr	DEFECTOS								E DOMINANTE	CALIDAD
				Grano Astillado				Ruptura de grano					
				GRADO			E	GRADO			E		
				ENTRADA	SALIDA	PROMEDIO		ENTRADA	SALIDA	PROMEDIO			
16	Rd	1A	7	3.0	2.0	2.5	2.2	1.0	1.0	1.0	1.0	2.2	Buena
16	Tg	1A	7	3.0	4.0	3.5	3.0	4.0	1.0	2.5	2.5	3.0	Regular
18	Ob	1A	6	3.0	4.0	3.5	3.0	4.0	1.0	2.5	2.5	3.0	Regular
18	Rd	2B	6	3.0	2.0	2.5	2.2	1.0	1.0	1.0	1.0	2.2	Buena
18	Tg	2C	6	3.0	3.0	3.0	2.6	3.0	1.0	2.0	2.0	2.6	Buena
16	Ob	2C	5	3.0	3.0	3.0	2.6	1.0	1.0	1.0	1.0	2.6	Buena
16	Rd	4B	6	4.0	4.0	4.0	3.4	3.0	2.0	2.5	2.5	3.4	Regular
18	Tg	4B	8	2.0	2.0	2.0	1.8	1.0	4.0	2.5	2.5	2.5	Buena
18	Ob	4A	5	3.0	3.0	3.0	2.6	4.0	1.0	2.5	2.5	2.6	Buena
18	Rd	5B	7	2.0	1.0	1.5	1.4	1.0	1.0	1.0	1.0	1.4	Buena
18	Tg	5B	7	3.0	3.0	3.0	2.6	2.0	1.0	1.5	1.5	2.6	Buena
18	Ob	5A	8	3.0	2.0	2.5	2.2	1.0	1.0	1.0	1.0	2.2	Buena
16	Rd	6B	6	3.0	2.0	2.5	2.2	1.0	1.0	1.0	1.0	2.2	Buena
16	Tg	6B	7	4.0	4.0	4.0	3.4	4.0	1.0	2.5	2.5	3.4	Regular
16	Ob	6B	5	3.0	4.0	3.5	3.0	3.0	1.0	2.0	2.0	3.0	Regular

ENSAYO DE TALADRADO

N. Común Pucaquiro
 N. Científico Sickingia williamsii
 Procedencia Tarapoto
 Ejecutor E. Mabel Soria Torres

Fecha 01/02/2003
 Diámetro de Broca 1/2 pulgada
 Carga 30Kg
 Velocidad de Giro 1400rpm

C.H. %	Orientación	N° de Arbol	Tiempo Penet	CALIFICACION								E DOMINANT	CALIDAD
				Grano Astillado				Ruptura de grano					
				GRADO			E	GRADO			E		
				ENTRADA	SALIDA	PROMEDIO		ENTRADA	SALIDA	PROMEDIO			
16	Rd	1A	2.0	4.0	4.0	4.0	3.4	4.0	2.0	3.0	3.0	3.4	Regular
16	Tg	1A	1.8	2.0	4.0	3.0	2.6	3.0	2.0	2.5	2.5	2.6	Regular
18	Ob	1A	2.0	3.0	4.0	3.5	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	Regular
18	Rd	2B	2.0	4.0	1.0	2.5	2.2	1.0	1.0	1.0	1.0	2.2	Buena
18	Tg	2C	4.0	3.0	3.0	3.0	2.6	4.0	1.0	2.5	2.5	2.6	Regular
16	Ob	2C	3.0	3.0	1.0	2.0	1.8	4.0	3.0	3.5	3.5	3.5	Regular
16	Rd	4B	3.0	4.0	4.0	4.0	3.4	4.0	1.0	2.5	2.5	3.4	Regular
18	Tg	4B	7.0	4.0	1.0	2.5	2.2	4.0	2.0	3.0	3.0	3.0	Regular
18	Ob	4A	3.0	4.0	4.0	4.0	3.4	2.0	1.0	1.5	1.5	3.4	Regular
18	Rd	5B	3.0	3.0	3.0	3.0	2.6	1.0	1.0	1.0	1.0	2.6	Regular
18	Tg	5B	2.0	4.0	4.0	4.0	3.4	4.0	3.0	3.5	3.5	3.5	Regular
18	Ob	5A	3.0	4.0	4.0	4.0	3.4	3.0	1.0	2.0	2.0	3.4	Regular
16	Rd	6B	5.0	3.0	4.0	3.5	3.0	3.0	1.0	2.0	2.0	3.0	Regular
16	Tg	6B	2.0	4.0	3.0	3.5	3.0	4.0	2.0	3.0	3.0	3.0	Regular
16	Ob	6B	3.0	2.0	4.0	3.0	2.6	4.0	1.0	2.5	2.5	2.6	Regular

ANEXO 9

GRADOS DE CALIDAD DE SUPERFICIE EN LOS ENSAYOS DE TORNEADO DEL PUCAQUIRO

ENSAYO DE TORNEADO

Nombre Común	<u>Pucaquiro</u>	Fecha	<u>12-Mar-03</u>
Nombre Científico	<u>Sickingia williamsii</u>	Angulo de Cuchilla	<u>25°</u>
Procedencia	<u>Tarapoto</u>	Angulo de Corte	<u>0°</u>
Ejecutor	<u>E. Mabel Soria Torres</u>	Velocidad de Giro	<u>1680rpm</u>

C.H. %	N° DE ARBOL	CALIFICACION										E DOMINANTE	CALIDAD
		GRANO ARRANCADO		GRANO VELLOSO		GRANO ASTILLADO		GRANO LEVANTADO		GRANO COMPRIMIDO			
		GRADO	E	GRADO	E	GRADO	E	GRADO	E	GRADO	E		
14	1B	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	2.8	1.0	1.0	2.0	1.6	2.8	Regular
12	1B	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.9	1.0	1.0	2.0	1.6	1.9	Buena
16	2B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.6	1.6	Buena
16	2B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.6	1.6	Buena
14	4B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.6	1.6	Buena
12	4A	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.6	1.6	Buena
14	5B	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.9	1.0	1.0	2.0	1.6	1.9	Buena
16	5B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.6	1.6	Buena
16	6B	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.9	1.0	1.0	2.0	1.6	1.9	Buena
14	6B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.6	1.6	Buena

ENSAYO DE TORNEADO

Nombre Común	<u>Pucaquiro</u>	Fecha	<u>12-Mar-03</u>
Nombre Científico	<u>Sickingia williamsii</u>	Angulo de Cuchilla	<u>25°</u>
Procedencia	<u>Tarapoto</u>	Angulo de Corte	<u>0°</u>
Ejecutor	<u>E. Mabel Soria Torres</u>	Velocidad de Giro	<u>2820 rpm</u>

C.H. %	N° DE ARBOL	CALIFICACION										E DOMINANTE	CALIDAD
		GRANO ARRANCADO		GRANO VELLOSO		GRANO ASTILLADO		GRANO LEVANTADO		GRANO COMPRIMIDO			
		GRADO	E	GRADO	E	GRADO	E	GRADO	E	GRADO	E		
14	1B	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.9	1.0	1.0	2.0	1.6	1.9	Buena
14	1B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.6	1.6	Buena
14	2B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.6	1.6	Buena
14	2B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.6	1.6	Buena
14	4A	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.9	1.0	1.0	2.0	1.6	1.9	Buena
14	4A	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.9	1.0	1.0	2.0	1.6	1.9	Buena
12	5B	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	2.8	1.0	1.0	2.0	1.6	2.8	Regular
14	5B	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	2.8	1.0	1.0	2.0	1.6	2.8	Regular
12	6B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.6	1.6	Buena
14	6B	1.0	1.0	1.0	1.0	4.0	3.7	1.0	1.0	2.0	1.6	3.7	Malo

ENSAYO DE TORNEADO

Nombre Común Pucaquiro
 Nombre Científico Sickingia williamsii
 Procedencia Tarapoto
 Ejecutor E. Mabel Soria Torres

Fecha 16-Jul-03
 Angulo de Cuchilla 25°
 Angulo de Corte 15°
 Velocidad de Giro 1680rpm

C.H. %	N° DE ARBOL	CALIFICACION										E DOMINANTE	CALIDAD
		GRANO ARRANCADO		GRANO VELLOSO		GRANO ASTILLADO		GRANO LEVANTADO		GRANO COMPRIMIDO			
		GRADO	E	GRADO	E	GRADO	E	GRADO	E	GRADO	E		
14	1B	1.0	1.0	3.0	1.4	3.0	2.8	1.0	1.0	2.0	1.6	2.8	Regular
14	1B	1.0	1.0	3.0	1.4	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.4	Excelente
14	2B	3.0	3.0	3.0	1.4	3.0	2.8	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	Regular
14	2C	1.0	1.0	3.0	1.4	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.4	Buena
14	4A	2.0	2.0	3.0	1.4	2.0	1.9	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	Buena
14	4B	2.0	2.0	3.0	1.4	3.0	2.8	1.0	1.0	1.0	1.0	2.8	Regular
14	5A	3.0	3.0	3.0	1.4	3.0	2.8	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	Regular
14	5A	3.0	3.0	3.0	1.4	3.0	2.8	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	Regular
12	6A	3.0	3.0	4.0	1.6	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	Regular
14	6B	1.0	1.0	3.0	1.4	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.4	Excelente

ENSAYO DE TORNEADO

Nombre Común Pucaquiro
 Nombre Científico Sickingia williamsii
 Procedencia Tarapoto
 Ejecutor E. Mabel Soria Torres

Fecha 12-Jul-04
 Angulo de Cuchilla 25°
 Angulo de Corte 15°
 Velocidad de Giro 2820 rpm

C.H. %	N° DE ARBOL	CALIFICACION										E DOMINANTE	CALIDAD
		GRANO ARRANCADO		GRANO VELLOSO		GRANO ASTILLADO		GRANO LEVANTADO		GRANO COMPRIMIDO			
		GRADO	E	GRADO	E	GRADO	E	GRADO	E	GRADO	E		
12	1A	1.0	1.0	3.0	1.4	2.0	1.9	1.0	1.0	1.0	1.9	1.9	Buena
12	1A	2.0	2.0	3.0	1.4	3.0	2.8	1.0	1.0	3.0	2.2	2.8	Regular
16	2B	1.0	1.0	2.0	1.2	2.0	1.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.9	Buena
14	2C	3.0	3.0	3.0	1.4	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.6	3.0	Regular
12	4A	1.0	1.0	2.0	1.2	2.0	1.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.9	Buena
12	4A	1.0	1.0	3.0	1.4	3.0	2.8	1.0	1.0	1.0	1.0	2.8	Regular
14	5A	2.0	2.0	4.0	1.6	3.0	2.8	1.0	1.0	1.0	1.0	2.8	Regular
14	5A	2.0	2.0	2.0	1.2	2.0	1.9	1.0	1.0	2.0	1.6	2.0	Buena
12	6A	2.0	2.0	3.0	1.4	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.6	2.0	Buena
14	6B	2.0	2.0	4.0	1.6	2.0	1.9	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	Buena

ENSAYO DE TORNEADO

Nombre Común	<u>Pucaquiro</u>	Fecha	<u>12-May-03</u>
Nombre Científico	<u>Sickingia williamsii</u>	Angulo de Cuchilla	<u>25°</u>
Procedencia	<u>Tarapoto</u>	Angulo de Corte	<u>35°</u>
Ejecutor	<u>E. Mabel Soria Torres</u>	Velocidad de Giro	<u>1680rpm</u>

C.H. %	N° DE ARBOL	CALIFICACION										E DOMINANTE	CALIDAD
		GRANO ARRANCADO		GRANO VELLOSO		GRANO ASTILLADO		GRANO LEVANTADO		GRANO COMPRIMIDO			
		GRADO	E	GRADO	E	GRADO	E	GRADO	E	GRADO	E		
15	1B	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.9	1.0	1.0	2.0	1.6	1.9	Buena
14	1B	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.9	1.0	1.0	2.0	1.6	1.9	Buena
14	2B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.6	1.6	Buena
14	2C	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.6	1.6	Buena
14	4B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.6	1.6	Buena
14	4B	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.9	1.0	1.0	2.0	1.6	1.9	Buena
14	5A	1.0	1.0	1.0	1.0	4.0	3.7	1.0	1.0	2.0	1.6	3.7	Mala
14	5A	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.9	1.0	1.0	2.0	1.6	1.9	Buena
14	6B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.6	1.6	Buena
14	6B	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	2.8	1.0	1.0	2.0	1.6	2.8	Regular

ENSAYO DE TORNEADO

Nombre Común Pucaquiro
 Nombre Científico Sickingia williamsii
 Procedencia Tarapoto
 Ejecutor E. Mabel Soria torres

Fecha 12-May-03
 Angulo de Cuchilla 25°
 Angulo de Corte 35°
 Velocidad de Giro 2820 rpm

C.H. %	N° DE ARBOL	CALIFICACION										E DOMINANTE	CALIDAD
		GRANO ARRANCADO		GRANO VELLOSO		GRANO ASTILLADO		GRANO LEVANTADO		GRANO COMPRIMIDO			
		GRADO	E	GRADO	E	GRADO	E	GRADO	E	GRADO	E		
14	1A	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.9	1.0	1.0	2.0	1.6	1.9	Buena
14	1B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.6	1.6	Buena
14	2B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.6	1.6	Buena
14	2B	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.9	1.0	1.0	2.0	1.6	1.9	Buena
14	4B	1.0	1.0	1.0	1.0	4.0	3.7	1.0	1.0	2.0	1.6	3.7	Mala
14	4B	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	2.8	1.0	1.0	2.0	1.6	2.8	Regular
14	5A	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	2.8	1.0	1.0	2.0	1.6	2.8	Regular
14	5B	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	2.8	1.0	1.0	2.0	1.6	2.8	Regular
16	6B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.6	1.0	Exelente
14	6B	1.0	1.0	1.0	1.0	4.0	3.7	1.0	0.0	2.0	1.6	3.7	Mala

ANEXO 10

FOTOGRAFÍAS – DEFECTOS

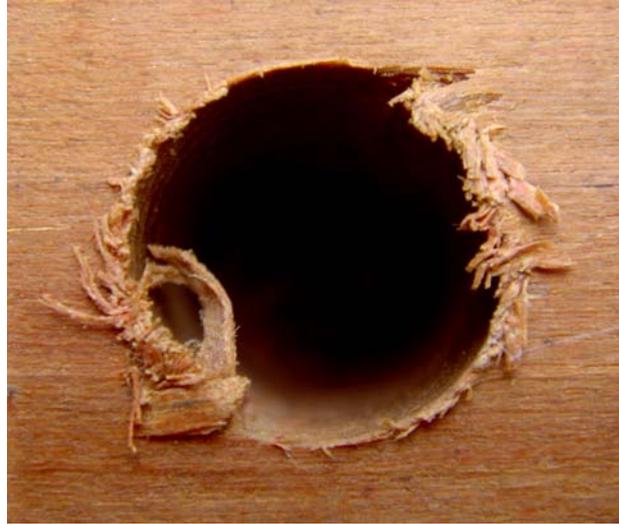
ENSAYO DE MOLDURADO



Zona Simple

Foto 1 Grano Arrancado en el Moldurado

ENSAYO DE TALADRADO



Entrada: 30 kg y 1400rpm



Salida: 30 kg y 770 rpm

Foto 2 Grano Astillado en el Taladrado

ENSAYO DE TORNEADO



Arista faltante



Foto 3 Grano Arrancado en el Torneado