

INFORME DE ENSAYOS N° 143-2024/CITEmadera

I. DATOS GENERALES

Empresa	: ONG COSTA VERDE DEL PERU INICIATIVA 20 X 20 - ONG CVPI 20 X 20
RUC	: 20601924014
Dirección	: CAL.JOSE NIOCOLAS RODRIGO MZA. E LOTE. 8 DPTO. 102 URB. LOS PINOS DE MONTERRICO CHICO LIMA - LIMA - SANTIAGO DE SURCO
Fecha de Recepción de la Muestra	: 19/08/2024
Fecha de Ejecución del Servicio	: 20/08/2024 - 16/10/2024
Fecha de Emisión del Informe	: 18/10/2024
N° de Orden de Servicio	: OS 143-2024
Producto/muestra	: 01 troza de madera caoba de plantación para ensayos físicos, mecánicos y trabajabilidad.

EL PRESENTE INFORME CONSTA DE 20 PÁGINAS NUMERADAS CORRELATIVAMENTE.

II. ENSAYOS REALIZADOS

Se realizaron un total de 21 ensayos de acuerdo a la Proforma 0015-2024031079:

1. 02 ensayos de Contracción de la madera (Norma NTP 251.012)
2. 02 ensayos de Densidad de la madera (Norma NTP 251.011)
3. 02 ensayos de verificación del estado de calidad de la madera y diversos productos - Ensayo de determinación de la trabajabilidad en madera (Norma ASTM D1666).
4. 03 ensayos de Compresión Paralela a las Fibras en madera (Norma ASTM D143).
5. 03 ensayos de Flexión Estática en madera (Norma ASTM D143).
6. 03 ensayos de Dureza en madera (Norma ASTM D143).
7. 03 ensayos de Cizallamiento paralelo al grano en madera (Norma ASTM D143).
8. 03 ensayos de Tensión perpendicular al grano en madera (Norma ASTM D143).

III. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

El solicitante del servicio proporcionó al Laboratorio del CITEmadera una troza de madera para la determinación de la contracción, densidad, trabajabilidad, , resistencia a la compresión paralela a las fibras, resistencia a la flexión estática, dureza de la madera, cizallamiento paralelo al grano de madera y resistencia a la tensión perpendicular al grano. Cabe mencionar que la troza fue cortada y las tablas fueron habilitadas en la planta piloto del CITEmadera para obtener las probetas necesarias para realizar los ensayos. Según información proporcionada por el cliente, el material proporcionado al laboratorio se trata de madera de "Caoba" de 14 años de edad, proveniente de una plantación.

- El (Los) resultado(s) del presente informe sólo son válidos para el (los) producto(s) ensayado(s).
- El Informe de ensayo es considerado original y válido en formato digital con la firma electrónica del (los) responsable(s) del Laboratorio del CITEmadera.
- El presente informe de ensayo no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad del cliente.
- La adulteración del presente documento, ya sea parcial o total, es penalizado por el artículo 427° del Código Penal.

En el Cuadro 1 se describen las características de la troza de madera recibida, así como los ensayos a los que fueron sometidas. Una fotografía de las mismas se puede apreciar en la Figura 1 y 2. Asimismo, en el Anexo 1 se muestra el proceso de corte y habilitado de las probetas de ensayos.

Cuadro 1. Descripción de las muestras recibidas y ensayos solicitados.

N° de Protocolo	Producto	Cantidad de muestras	Ensayos solicitados
667	Troza de madera de 28 cm de diámetro y 120 cm de largo	20	02 ensayos de Contracción de la madera (Norma NTP 251.012)
		20	02 ensayos de Prueba de Densidad (Norma NTP 251.011).
		02	02 ensayos de determinación de la trabajabilidad en madera (Norma ASTM D1666).
		03	03 ensayos de Compresión Paralela a las Fibras en Madera (Norma ASTM D143).
		03	03 ensayos de Flexión Estática en Madera (Norma ASTM D143).
		03	03 ensayos de Dureza en madera (Norma ASTM D143).
		03	03 ensayos de Cizallamiento paralelo al grano en madera (Norma ASTM D143).
		03	03 ensayos de Tensión perpendicular al grano en madera (Norma ASTM D143).



Figura 1. Troza de madera de "Caoba" proporcionada por el cliente para realización de ensayos - protocolo N° 667.

- El (Los) resultado(s) del presente informe sólo son válidos para el (los) producto(s) ensayado(s).
- El Informe de ensayo es considerado original y válido en formato digital con la firma electrónica del (los) responsable(s) del Laboratorio del CITEmadera.
- El presente informe de ensayo no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad del cliente.
- La adulteración del presente documento, ya sea parcial o total, es penalizado por el artículo 427° del Código Penal.



Figura 2. Probetas habilitadas para los ensayos de propiedades físicas, mecánicas y trabajabilidad -- protocolos N° 667-I al 667-LVII

- El (Los) resultado(s) del presente informe sólo son válidos para el (los) producto(s) ensayado(s).
- El Informe de ensayo es considerado original y válido en formato digital con la firma electrónica del (los) responsable(s) del Laboratorio del CITEmadera.
- El presente informe de ensayo no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad del cliente.
- La adulteración del presente documento, ya sea parcial o total, es penalizado por el artículo 427° del Código Penal.

IV. RESULTADOS

5.1 Ensayo de contracción de la madera

Se llevó a cabo la determinación de la contracción de las probetas de madera de acuerdo a lo establecido en la norma NTP 251.012:2014 *MADERA. Método para determinar la contracción*. En el Cuadro 2 se presentan los resultados de contracción de las probetas ensayadas, mientras que en el Anexo 2 pueden apreciarse fotografías de los ensayos realizados.

Cuadro 2. Resultados de contracción de la madera “Caoba”.

N° de Protocolo	Cantidad de Probetas	Contracción radial (%)	Contracción tangencial (%)	Contracción volumétrica (%)
667	10	2,91	4,22	7,34
	10	4,10	3,99	8,24
Promedio		3,50 (1,02)	4,10 (0,80)	7,79 (1,08)

^[1] Contracción radial: Indica el porcentaje de disminución de la dimensión radial de la madera. Contracción tangencial: Indica el porcentaje de disminución de la dimensión tangencial de la madera. Contracción volumétrica: Indica el porcentaje de disminución del volumen de la madera. En todos los casos, el porcentaje de disminución se calcula desde el Punto de Saturación de Fibras (aproximadamente 30% de contenido de humedad) hasta el estado anhidro de la madera (0% de contenido de humedad).

^[2] El valor entre paréntesis indica la Desviación Estándar.

^[3] En el Anexo 9 se puede apreciar una tabla de clasificación de las propiedades físicas y mecánicas propuesta por Aróstegui (1982).

5.2 Ensayo de Densidad

Se llevó a cabo la determinación de la densidad de las probetas de madera de acuerdo a lo establecido en la norma NTP 251.011:2014 *MADERA. Método para determinar la densidad*. En el Cuadro 3 se presentan los resultados de densidad de las probetas, mientras que en el Anexo 2 pueden apreciarse fotografías de los ensayos realizados.

Cuadro 3. Resultados de densidad de la madera “Caoba”.

N° de Protocolo	Cantidad de probetas	Densidad Saturada (g/cm ³)	Densidad Seca al Aire (g/cm ³)	Densidad Básica (g/cm ³)
667	10	1,09	0,59	0,51
	10	1,12	0,61	0,51
Promedio		1,11 (0,03)	0,60 (0,02)	0,51 (0,02)

^[1] La densidad es la relación entre la masa y el volumen a un mismo contenido de humedad. La densidad seca al aire es medida a un 12 %, mientras que la densidad básica, es la relación entre masa anhidra (0%) y volumen saturado (por encima del 30 % de humedad). Esta última se utiliza normalmente en el Perú para hacer comparaciones entre especies de madera.

^[2] El valor entre paréntesis indica la Desviación Estándar.

^[3] En el Anexo 9 se puede apreciar una tabla de clasificación de las propiedades físicas y mecánicas propuesta por Aróstegui (1982).

- El (Los) resultado(s) del presente informe sólo son válidos para el (los) producto(s) ensayado(s).
- El Informe de ensayo es considerado original y válido en formato digital con la firma electrónica del (los) responsable(s) del Laboratorio del CITEmadera.
- El presente informe de ensayo no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad del cliente.
- La adulteración del presente documento, ya sea parcial o total, es penalizado por el artículo 427° del Código Penal.

5.5 Verificación del Estado de Calidad de la Madera y Diversos productos - Trabajabilidad

Se llevó a cabo la determinación de la trabajabilidad de la madera de acuerdo a lo indicado en la norma ASTM D1666 *Standard Test Methods for Conducting Machining Tests of Wood and Wood-Base Panel Materials*.

Se evaluaron 2 aspectos relacionados a la trabajabilidad de la madera ante las operaciones de cepillado, moldurado, taladrado y escopleado: 1) Grado de dificultad durante el procesamiento y 2) Gravedad de los defectos observados en la superficie de la madera luego de realizada la operación. En el Cuadro 4 se presenta el detalle de resultados de la trabajabilidad de las probetas ensayadas, mientras que en Cuadro 5 se presenta el resumen de resultados. En el Anexo 3 pueden apreciarse fotografías de los ensayos realizados.

Cuadro 4. Resultados de trabajabilidad de la madera de “Caoba”.

Protocolo N°	Operación	Dificultad de procesamiento		Defectos (superficie)	
		Calificación promedio ^[1]	Trabajabilidad	Calificación promedio ^[2]	Trabajabilidad
667-1	Cepillado	1	Muy fácil	2	Buena
	Moldurado	1	Muy fácil	2	Buena
	Taladrado	1	Muy fácil	2	Buena
	Escopleado	1	Muy fácil	2	Buena
667-2	Cepillado	1	Muy fácil	2	Buena
	Moldurado	1	Muy fácil	2	Buena
	Taladrado	1	Muy fácil	2	Buena
	Escopleado	1	Muy fácil	2	Buena

^[1] Calificación obtenida a partir de la evaluación de 10 tabillas. Calificación de facilidad de procesamiento: 1=Muy fácil, 2=Fácil, 3=Regular, 4=Difícil, 5=Muy difícil. Contenido de humedad de la madera de aprox. 14%.

^[2] Calificación obtenida a partir de la evaluación de 10 tabillas. Calificación de calidad de superficie: 1=Excelente 2=Buena, 3=Regular, 4=Mala, 5=Deficiente. Contenido de humedad de la madera de aprox. 14%.

Cuadro 5. Resumen de resultados de trabajabilidad de la madera de “Caoba”.

Operación	Dificultad de procesamiento		Defectos (superficie)	
	Calificación promedio ^[1]	Trabajabilidad	Calificación promedio ^[2]	Trabajabilidad
Cepillado	1	Excelente	2	Buena ^[3]
Moldurado	1	Excelente	2	Buena ^[4]
Taladrado	1	Excelente	2	Buena ^[5]
Escopleado	1	Excelente	2	Buena ^[6]

- El (Los) resultado(s) del presente informe sólo son válidos para el (los) producto(s) ensayado(s).
- El Informe de ensayo es considerado original y válido en formato digital con la firma electrónica del (los) responsable(s) del Laboratorio del CITEmadera.
- El presente informe de ensayo no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad del cliente.
- La adulteración del presente documento, ya sea parcial o total, es penalizado por el artículo 427° del Código Penal.

^[1] Calificación promedio obtenida a partir de la evaluación de tablillas de madera. Calificación de facilidad de procesamiento: 1=Muy fácil, 2=Fácil, 3=Regular, 4=Difícil, 5=Muy difícil.

^[2] Calificación promedio obtenida a partir de la evaluación de tablillas. Calificación de calidad de superficie: 1.00-1.5=Excelente, 1.51-2.50=Buena, 2.51-3.50=Regular, 3.51-4.50=Mala, 4.51-5.00=Deficiente

^[3] Se obtuvo en promedio una superficie lisa con ligeras asperezas en las muestras ensayadas (Anexo 3).

^[4] Se obtuvo en promedio una superficie completamente lisa y sin defectos. (ver fotografías en Anexo 3).

^[5] Se obtuvo una superficie con grano levantado leve en las muestras. (Anexo 3).

^[6] Se obtuvo una superficie lisa y veloso ligero en las muestras (Anexo 3).

^[7] Los resultados reportados corresponden a un contenido de humedad de la madera de alrededor de 14%.

5.4 Compresión paralela a las fibras en madera

Se llevó a cabo la determinación de la compresión paralela a las fibras de las probetas de madera de acuerdo al método secundario indicado en la norma ASTM D143 *Standard Test Methods for Small Clear Specimens of Timber*. En el Cuadro 6 se presentan los resultados de compresión de las probetas ensayadas, mientras que en el Anexo 4 pueden apreciarse fotografías de los ensayos realizados.

Cuadro 6. Resultados de compresión paralela a las fibras de la madera de “Caoba”.

N° Protocolo	Probeta	Carga Máxima (kg)	RM (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	Contenido de Humedad (%)
667	1	2242,3	365,32	53583,45	11,6
	2	2256,3	370,88	68429,71	12,1
	3	2290,4	381,11	77553,66	13,9
Promedio		2263,0 (24,7)	372,4 (8,0)	66522,28 (12098,41)	12,6 (1,2)

^[1] Donde: RM = Resistencia máxima; MOE = Módulo de elasticidad.

^[2] El valor entre paréntesis indica la Desviación Estándar.

^[3] En el Anexo 9 se puede apreciar una tabla de clasificación de las propiedades físicas y mecánicas propuesta por Aróstegui (1982).

5.5 Flexión estática en madera.

Se llevó a cabo la determinación de la flexión estática de las probetas de madera, de acuerdo al método secundario indicado en la norma ASTM D143 *Standard Test Methods for Small Clear Specimens of Timber*. En el Cuadro 7 se presentan los resultados de flexión de las probetas ensayadas, mientras que en el Anexo 5 pueden apreciarse fotografías de los ensayos realizados.

- El (Los) resultado(s) del presente informe sólo son válidos para el (los) producto(s) ensayado(s).
- El Informe de ensayo es considerado original y válido en formato digital con la firma electrónica del (los) responsable(s) del Laboratorio del CITEmadera.
- El presente informe de ensayo no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad del cliente.
- La adulteración del presente documento, ya sea parcial o total, es penalizado por el artículo 427° del Código Penal.

Cuadro 7. Resultados de flexión estática de la madera “Caoba”.

N° Protocolo	Probeta	Carga Máxima (kg)	MOR (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	Contenido de Humedad (%)
667	1	221,9	819,84	83063,47	12,4
	2	253,2	914,72	91334,89	11,1
	3	245,5	933,20	94936,38	13,6
Promedio		240,2 (16,3)	889,25 (60,8)	89778,25 (6087,6)	12,4 (1,2)

^[1] Donde: MOR = Módulo de ruptura; MOE = Módulo de elasticidad.

^[2] El valor entre paréntesis indica la Desviación Estándar.

^[3] En el Anexo 9 se puede apreciar una tabla de clasificación de las propiedades físicas y mecánicas propuesta por Aróstegui (1982).

5.6 Dureza en madera

Se llevó a cabo la determinación de la dureza de las probetas de madera, de acuerdo a lo indicado en la norma ASTM D143 *Standard Test Methods for Small Clear Specimens of Timber*. En el Cuadro 8 se presentan los resultados de flexión de las probetas ensayadas, mientras que en el Anexo 6 pueden apreciarse fotografías de los ensayos realizados.

Cuadro 8. Resultados de dureza de la madera “Caoba”.

N° Protocolo	Probeta	Dureza extremos (kg/cm ²)	Dureza caras (kg/cm ²)	Contenido de Humedad (%)
667	1	690,7	584,9	17,8
	2	440,9	460,6	27,9
	3	579,3	500,6	19,8
Promedio		570,3 (126,1)	515,4 (71,9)	21,8 (5,3)

^[1] En el Anexo 9 se puede apreciar una tabla de clasificación de las propiedades físicas y mecánicas propuesta por Aróstegui (1982).

5.7 Cizallamiento paralelo al grano en madera

Se llevó a cabo la determinación del cizallamiento paralelo al grano en madera, de acuerdo a lo indicado en la norma ASTM D143 *Standard Test Methods for Small Clear Specimens of Timber*. En el Cuadro 9 se presentan los resultados de flexión de las probetas ensayadas, mientras que en el Anexo 7 pueden apreciarse fotografías de los ensayos realizados.

- El (Los) resultado(s) del presente informe sólo son válidos para el (los) producto(s) ensayado(s).
- El Informe de ensayo es considerado original y válido en formato digital con la firma electrónica del (los) responsable(s) del Laboratorio del CITEmadera.
- El presente informe de ensayo no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad del cliente.
- La adulteración del presente documento, ya sea parcial o total, es penalizado por el artículo 427° del Código Penal.

Cuadro 9. Resultados de cizallamiento paralelo al grano de la madera “Caoba”.

N° Protocolo	Probeta	Carga máxima (kg)	Resistencia al cizallamiento (kg/cm ²)	Contenido de Humedad (%)
667	1	2593,6	105,2	20,7
	2	2957,7	120,5	13,1
	3	3311,7	136,6	15,0
Promedio		2954,3 (359,1)	120,8 (15,7)	16,3 (3,9)

^[1] En el Anexo 9 se puede apreciar una tabla de clasificación de las propiedades físicas y mecánicas propuesta por Aróstegui (1982).

5.8 Tensión perpendicular al grano en madera

Se llevó a cabo la determinación de la tensión perpendicular a las fibras de las probetas de madera de acuerdo a lo indicado en la norma ASTM D143 *Standard Test Methods for Small Clear Specimens of Timber*. En el Cuadro 10 se presentan los resultados de flexión de las probetas ensayadas, mientras que en el Anexo 8 pueden apreciarse fotografías de los ensayos realizados.

Cuadro 10. Resultados de tensión perpendicular a las fibras de la madera de “Caoba”.

N° Protocolo	Probeta	Carga Máxima (kg)	ET (kg/cm ²)	Contenido de Humedad (%)
667	1	309,1	24,9	13,5
	2	401,4	31,2	16,8
	3	377,5	30,6	15,1
Promedio		362,7 (47,9)	28,9 (3,4)	15,1 (1,6)

^[1] Donde: ET = Esfuerzo de Tracción.

^[2] En el Anexo 9 se puede apreciar una tabla de clasificación de las propiedades físicas y mecánicas propuesta por Aróstegui (1982).

- El (Los) resultado(s) del presente informe sólo son válidos para el (los) producto(s) ensayado(s).
- El Informe de ensayo es considerado original y válido en formato digital con la firma electrónica del (los) responsable(s) del Laboratorio del CITEmadera.
- El presente informe de ensayo no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad del cliente.
- La adulteración del presente documento, ya sea parcial o total, es penalizado por el artículo 427° del Código Penal.

V. CONCLUSIONES

- En relación a sus propiedades físicas, las probetas de madera “Caoba”, extraídas de la troza proporcionada por el cliente, y ensayadas bajo la **norma NTP 251.012**, presentaron una **contracción radial** promedio de **3,50%**, una **contracción tangencial** promedio de **4,10%** y una **contracción volumétrica** promedio de **7,79%**.
- Las probetas de madera “Caoba”, extraídas de la troza proporcionada por el cliente, y ensayadas bajo la **norma NTP 251.011**, presentaron una **densidad seca al aire** promedio de **0,60 g/cm³**, una **densidad saturada** de **1,11 g/cm³** y una **densidad básica** promedio de **0,51 g/cm³**.
- En cuanto a la trabajabilidad, **respecto a la dificultad de procesamiento** ante las operaciones comunes del proceso de carpintería, la madera de “Caoba” presentó una **trabajabilidad muy fácil** para las operaciones de **cepillado, moldurado, taladrado y escopleado**. Respecto a la **calidad de la superficie obtenida**, la trabajabilidad resultó ser **buena para las operaciones de cepillado, moldurado y escopleado**, no observándose defectos en la superficie de la madera. Para las operaciones de **taladrado, la trabajabilidad fue buena**, sin embargo, se observaron áreas con ligero grano levantado y/o arrancado.
- En relación a sus propiedades mecánicas, las probetas de madera “Caoba”, extraídas de la troza proporcionada por el cliente, y ensayadas bajo la **norma ASTM D143**, presentaron en **Compresión Paralela a las Fibras** una **Resistencia Máxima (RM)** promedio de **372,4 kg/cm²** y un **Módulo de Elasticidad (MOE)** promedio de **66522,3 kg/cm²**. Asimismo, para el ensayo de **Flexión Estática** presentaron un **Módulo de Ruptura (MOR)** promedio de **889,25 kg/cm²** y un **Módulo de Elasticidad (MOE)** promedio de **89778,25 kg/cm²**. Esta madera, ensayada en **Dureza**, presentó una **dureza en los extremos** promedio de **570,3 kg/cm²** y una **dureza en las caras** promedio de **515,4 kg/cm²**. Asimismo, las probetas de madera “Caoba”, ensayadas en **Cizallamiento paralelo al grano en madera** bajo la **norma ASTM D143**, presentaron una **Resistencia al cizallamiento** promedio de **120,8 kg/cm²** y un **Esfuerzo a la Tracción (ET)** promedio de **28,9 kg/cm²**.

Los resultados reportados en el presente informe aplican solo a la(s) muestra(s) como se recibió (recibieron).

EL INFORME TIENE LA VALIDEZ DE UN AÑO DESDE LA FECHA DE EMISIÓN.

Ing. Sandra Koc Mori
Jefe de Laboratorio y Normalización

Ing. José Ugarte Oliva
Especialista de Laboratorio de
Materiales e Insumos

Página 9 de 20

- El (Los) resultado(s) del presente informe sólo son válidos para el (los) producto(s) ensayado(s).
- El Informe de ensayo es considerado original y válido en formato digital con la firma electrónica del (los) responsable(s) del Laboratorio del CITEmadera.
- El presente informe de ensayo no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad del cliente.
- La adulteración del presente documento, ya sea parcial o total, es penalizado por el artículo 427° del Código Penal.

VI. ANEXOS

Anexo 1. Corte y habilitado de probetas de madera “Caoba”.



- El (Los) resultado(s) del presente informe sólo son válidos para el (los) producto(s) ensayado(s).
- El Informe de ensayo es considerado original y válido en formato digital con la firma electrónica del (los) responsable(s) del Laboratorio del CITEmadera.
- El presente informe de ensayo no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad del cliente.
- La adulteración del presente documento, ya sea parcial o total, es penalizado por el artículo 427° del Código Penal.

Anexo 2. Ensayos de contracción y densidad de la madera de “Caoba”.



- El (Los) resultado(s) del presente informe sólo son válidos para el (los) producto(s) ensayado(s).
- El Informe de ensayo es considerado original y válido en formato digital con la firma electrónica del (los) responsable(s) del Laboratorio del CITEmadera.
- El presente informe de ensayo no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad del cliente.
- La adulteración del presente documento, ya sea parcial o total, es penalizado por el artículo 427° del Código Penal.

Anexo 3. Ensayos de trabajabilidad de la madera de “Caoba”.



- El (Los) resultado(s) del presente informe sólo son válidos para el (los) producto(s) ensayado(s).
- El Informe de ensayo es considerado original y válido en formato digital con la firma electrónica del (los) responsable(s) del Laboratorio del CITEmadera.
- El presente informe de ensayo no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad del cliente.
- La adulteración del presente documento, ya sea parcial o total, es penalizado por el artículo 427° del Código Penal.



- El (Los) resultado(s) del presente informe sólo son válidos para el (los) producto(s) ensayado(s).
- El Informe de ensayo es considerado original y válido en formato digital con la firma electrónica del (los) responsable(s) del Laboratorio del CITEmadera.
- El presente informe de ensayo no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad del cliente.
- La adulteración del presente documento, ya sea parcial o total, es penalizado por el artículo 427° del Código Penal.



1. Cepillado: Se obtuvo en promedio una superficie lisa con ligeras asperezas en las muestras ensayadas
2. Moldurado: Se obtuvo en promedio una superficie completamente lisa y sin defectos.
3. Taladrado: Se obtuvo una superficie con grano levantado leve en las muestras.
4. Escopleado: Se obtuvo una superficie lisa y velloso ligero en las muestras.

Anexo 4. Ensayo de compresión paralela a las fibras en madera



- El (Los) resultado(s) del presente informe sólo son válidos para el (los) producto(s) ensayado(s).
- El Informe de ensayo es considerado original y válido en formato digital con la firma electrónica del (los) responsable(s) del Laboratorio del CITEmadera.
- El presente informe de ensayo no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad del cliente.
- La adulteración del presente documento, ya sea parcial o total, es penalizado por el artículo 427° del Código Penal.

Anexo 5. Ensayo de flexión estática en madera.



- El (Los) resultado(s) del presente informe sólo son válidos para el (los) producto(s) ensayado(s).
- El Informe de ensayo es considerado original y válido en formato digital con la firma electrónica del (los) responsable(s) del Laboratorio del CITEmadera.
- El presente informe de ensayo no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad del cliente.
- La adulteración del presente documento, ya sea parcial o total, es penalizado por el artículo 427° del Código Penal.

Anexo 6. Ensayos de dureza de la madera “Caoba”.



- El (Los) resultado(s) del presente informe sólo son válidos para el (los) producto(s) ensayado(s).
- El Informe de ensayo es considerado original y válido en formato digital con la firma electrónica del (los) responsable(s) del Laboratorio del CITEmadera.
- El presente informe de ensayo no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad del cliente.
- La adulteración del presente documento, ya sea parcial o total, es penalizado por el artículo 427° del Código Penal.

Anexo 7. Ensayo de cizallamiento paralelo al grano en madera de “Caoba”.



- El (Los) resultado(s) del presente informe sólo son válidos para el (los) producto(s) ensayado(s).
- El Informe de ensayo es considerado original y válido en formato digital con la firma electrónica del (los) responsable(s) del Laboratorio del CITEmadera.
- El presente informe de ensayo no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad del cliente.
- La adulteración del presente documento, ya sea parcial o total, es penalizado por el artículo 427° del Código Penal.

Anexo 8. Ensayos de tensión perpendicular a las fibras de la madera “Caoba”.



- El (Los) resultado(s) del presente informe sólo son válidos para el (los) producto(s) ensayado(s).
- El Informe de ensayo es considerado original y válido en formato digital con la firma electrónica del (los) responsable(s) del Laboratorio del CITEmadera.
- El presente informe de ensayo no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad del cliente.
- La adulteración del presente documento, ya sea parcial o total, es penalizado por el artículo 427° del Código Penal.

Anexo 9. Tabla de clasificación de las propiedades físicas y mecánicas propuesta por Aróstegui.

Clasificación de propiedades físico-mecánicas de la madera.

Grupo	Propiedades físicas			Propiedades mecánicas (kg/cm ²)						Clasificación
	Densidad básica (g/cm ³)	Contracción volumétrica (%)	Relación T/R	Flexión estática (MOR)	Compresión paralela (RM)	Compresión perpendicular (ELP)	Dureza de lados	Cizalla-miento	Tracción perpendicular	
I	<0,30	<7	<1,5 (Muy estable)	<300	<120	<10	<100	<30	<20	Muy Baja
II	0,30 - 0,40	7,0 – 10,0	1,51 – 2,0 (Estable)	300 - 500	120 - 240	10 - 40	100 - 300	30 - 60	21 - 40	Baja
III	0,41 - 0,60	10,1 - 13,0	2,1 – 2,5 (Mod. Estable)	501 - 800	241 -360	41 - 70	301 - 600	61 - 90	41 - 60	Media
IV	0,61 - 0,75	13,1 - 15,0	2,51 – 3,0 (Inestable)	801 - 1000	361 - 480	71 - 100	601 - 900	91 - 120	61 - 80	Alta
V	>0,75	>15	>3,1 (Muy inestable)	>1000	>480	>100	>900	>120	>80	Muy Alta

Fuente: Aróstegui (1982, 1986). Elaboración Propia.

- El (Los) resultado(s) del presente informe sólo son válidos para el (los) producto(s) ensayado(s).
- El Informe de ensayo es considerado original y válido en formato digital con la firma electrónica del (los) responsable(s) del Laboratorio del CITEmadera.
- El presente informe de ensayo no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad del cliente.
- La adulteración del presente documento, ya sea parcial o total, es penalizado por el artículo 427° del Código Penal.