



SUBPROYECTO:

“OPCIONES PARA LA PROMOCIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DE MADERAS PROCEDENTES DE PLANTACIONES FORESTALES CON ESPECIES NATIVAS DE LA REGIÓN AMAZÓNICA”

ESTUDIO

PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA ESPECIE (“ISHPINGO”) AMBURANA CEARENSIS (ALLEMAO) A.C. SMITH PROVENIENTE DE PLANTACIONES DEL BOSQUE NACIONAL ALEXANDER VON HUMBOLDT-UCAYALI

ING. FORESTAL: FLOR DE LIANA CAROLINA TORRES MEDINA

LA MOLINA AGOSTO DEL 2010

RESUMEN

Se analizan las propiedades mecánicas de Flexión estática (MOR), Compresión Paralela (RM) y Cizallamiento de la especie *Amburana cearensis* (Allemao) A.C. Smith proveniente de plantaciones del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt en el departamento de Ucayali.

Las propiedades mecánicas de Flexión estática (MOR), Compresión Paralela (RM) y Cizallamiento, se analizaron estadísticamente mediante un Diseño Completamente al Azar (DCA) para determinar las diferencias significativas.

Los resultados demuestran para la madera de esta plantación, que no existen diferencias significativas entre niveles de altura.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	ii
ÍNDICE	iii
<i>Lista de cuadros</i>	iv
<i>Lista de figuras</i>	v
INTRODUCCIÓN.....	6
REVISIÓN DE LITERATURA.....	7
Clasificación sistemática	7
Descripción botánica	7
Distribución y hábitat	10
Fenología y propagación	10
Descripción de la especie	10
Características Generales	10
Características Anatómicas de la Madera	11
Usos.....	11
MATERIALES Y MÉTODOS	13
Selección y ensayos experimentales	13
Procesamiento de datos y análisis de resultados.....	13
Análisis de variancia.....	13
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	16
BIBLIOGRAFÍA.....	17

Lista de cuadros

	Página
CUADRO 1: PROMEDIOS, RANGOS Y COEFICIENTES DE VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES PARA CADA UNA DE LAS ALTURAS DEL ÁRBOL.	15
CUADRO 2: VALORES PROMEDIO, INTERVALOS DE CONFIANZA Y COEFICIENTES DE VARIACIÓN PARA LA ESPECIE.	15

Lista de figuras

	Página
FIGURA 1: DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA ESPECIE, <i>AMBURANA CEARENSIS</i> (ALLEMAO) A.C. SMITH (“ISHPINGO”):	9
FIGURA 2: VISTAS MACROSCÓPICAS Y MICROSCÓPICAS DE LA ESPECIE, <i>AMBURANA CEARENSIS</i> (ALLEMAO) A.C. SMITH (“ISHPINGO”):	12
FIGURA 3: VALORES PROMEDIO PARA CADA UNA DE LAS ALTURAS DEL ÁRBOL.....	15

1. INTRODUCCIÓN

El Perú es un país forestal por excelencia, posee 70 millones de hectáreas de bosques tropicales, pero estos se han visto explotados de manera irracional, lo que se ha traducido en pérdidas en nuestros ecosistemas y en las opciones de desarrollo de nuestra población.

Es por ello que las plantaciones forestales son una gran alternativa para aminorar el impacto negativo sobre los bosques naturales, la información e investigación en plantaciones es limitada, siendo importante determinar mediante ensayos las propiedades físicas y mecánicas de la madera ya que son requisito indispensable para asignar los usos más adecuados a cada especie.

En el presente trabajo, analizaron las propiedades mecánicas de Flexión estática (MOR), Compresión Paralela (RM) y Cizallamiento de la especie “Ishpingo” (*Amburana cearensis* (Allemao) A.C. Smith) de plantaciones provenientes del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt en Ucayali.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 CLASIFICACIÓN SISTEMÁTICA

- Orden: Fabales
- Familia: Leguminosae (Faboideae)
- Género: Amburana
- Nombre científico: *Amburana cearensis* (Allemao) A.C. Smith
- Sinónimos Botánicos: *Torresea cearensis* Allemao
- Nombres comunes: “Ishpingo”

2.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Reynel et. al. (2003) señala que la *Amburana cearensis* (Allemao) A.C. Smith (“Ishpingo”) es una especie cuyo árbol mide de 80-150 cm de diámetro y 20-35 m de altura total, con el fuste cilíndrico, a veces levemente abultado en la base, la ramificación desde el segundo tercio, la base del fuste con raíces tablares pequeñas, de hasta 0,5 m de alto. La corteza externa lisa, color verdoso a marrón rojizo, también con lenticelas blanquecinas dispersas, el ritidoma en placas papiráceas irregulares de color marrón rojizo. La corteza interna granular, color amarillo blanquecino, con olor fuerte y aromático característico.

El mismo autor menciona que las ramitas terminales con sección circular son de color marrón claro cuando secas, de unos 3-5 mm de diámetro, lisas, raramente lenticeladas y glabras; hojas

compuestas imparipinnadas, alternas y dispuestas en espiral, el peciolo de 1,5-2,5 cm de longitud, el raquis cilíndrico y delgado, los folíolos 9-19, oblongos, de 4-6 cm de longitud y 1.5-3 cm de ancho, enteros, los nervios secundarios 11-14 pares, prominulos en ambas caras o inconspicuos, el ápice de los folíolos agudo a obtuso y cortamente acuminado, la base obtusa o truncada, las hojas glabras; inflorescencias panículas de 5-25 cm de longitud, multifloras; las flores hermafroditas, de 1,5-2 cm de longitud, zigomorfas, con cáliz y corola presentes, el pedicelo de 4-7 mm de longitud, el cáliz de 2-3 mm de longitud, la corola conformada por un pétalo único de 7-10 mm de longitud, color blanco con jaspes rosados, el androceo de 5-8 mm de longitud, los estambres 10, libres, el gineceo de 4-7 mm de longitud con un pistilo de ovario súpero y alargado, el estigma inconspicuo; frutos legumbres de 4-7 cm de longitud y 1,5 cm de ancho, redondeadas en ambos extremos, coriáceas, la superficie lustrosa, marrón; abren en dos partes muy aplanadas salvo en la zona apical, correspondiente a las semillas, éstas 1-2, de unos 5 mm de longitud, anchamente aladas. La Figura 1, ilustra las características botánicas de esta especie.



Figura 1: Descripción botánica de la especie, *Amburana cearensis* (Allemao) A.C. Smith (“Ishpingo”):

A. Ramita con hojas y fruto (x 0,5), **B.** Foliolo (x1), **C.** Fruto y Semilla (x 0,5)

Fuente: *Reynel, et. al. (2003)*

2.3 FENOLOGÍA Y PROPAGACION

Reynel et. al. (2003), señala que existen registros de floración y de fructificación durante la estación seca, en Julio-Agosto.

2.4 DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT

Reynel et al (2003), señala que la especie se encuentra en la región Amazónica, mayormente debajo de los 700 msnm. Se le observa en ámbitos con pluviosidad elevada y constante, aunque también en zonas con una estación seca marcada; es una especie esciófita, presente en bosques primarios, prefiere suelos arcillosos a limosos, fértiles y bien drenados, con pedregosidad baja a media.

2.5 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

2.5.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Reynel et al (2003), indica que la madera es de excelente calidad, semidura a semipesada, de grano recto a ondulado, textura gruesa y color amarillo, fragante.

Acevedo y Kikata (1994), mencionan que la madera seca al aire de esta especie es de color crema y el duramen generalmente amarillo oscuro a marrón claro. Anillos de crecimiento diferenciados por bandas oscuras de forma regular. Grano entrecruzado; textura media y brillo alto. Veteado, arcos superpuestos. Madera de olor característico. La albura es susceptible al ataque de hongos e insectos.

2.5.2 CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DE LA MADERA

Según Acevedo y Kikata (1994), es una madera de porosidad difusa, poros visibles a simple vista, solitarios de forma oval y múltiples de dos a tres, con 2 a 7 poros/mm²; presencia de gomas; parénquima visible a simple vista, paratraqueal aliforme y aliforme confluyente, estratificado, presencia de células cristalíferas septadas; vasos de diámetro tangencial varía de 107 a 280 µm y la longitud entre 154 y 230 µm; platina de perforación horizontal con perforación simple; punteado intervascular alterno con puntuaciones ovaladas y abertura incluso de forma lenticular; punteado radiovascular similar al intervascular; radios visibles a simple vista, con 4 a 6/mm, heterogéneos tipo II, multiseriados, no estratificados, altura entre 269 y 768 µm, presencia de cristales, gomas y sílice; fibras libriformes, no estratificadas, el diámetro total es 22 µm, el grosor de pared celular 3 µm y la longitud varía entre 960 y 1229 µm. Estas características se visualizan en la figura 2.

2.5.3 USOS

Reynel et al (2003), indica que la madera es muy durable, trabajable, apreciada en carpintería, ebanistería y fabricación de chapas decorativas.

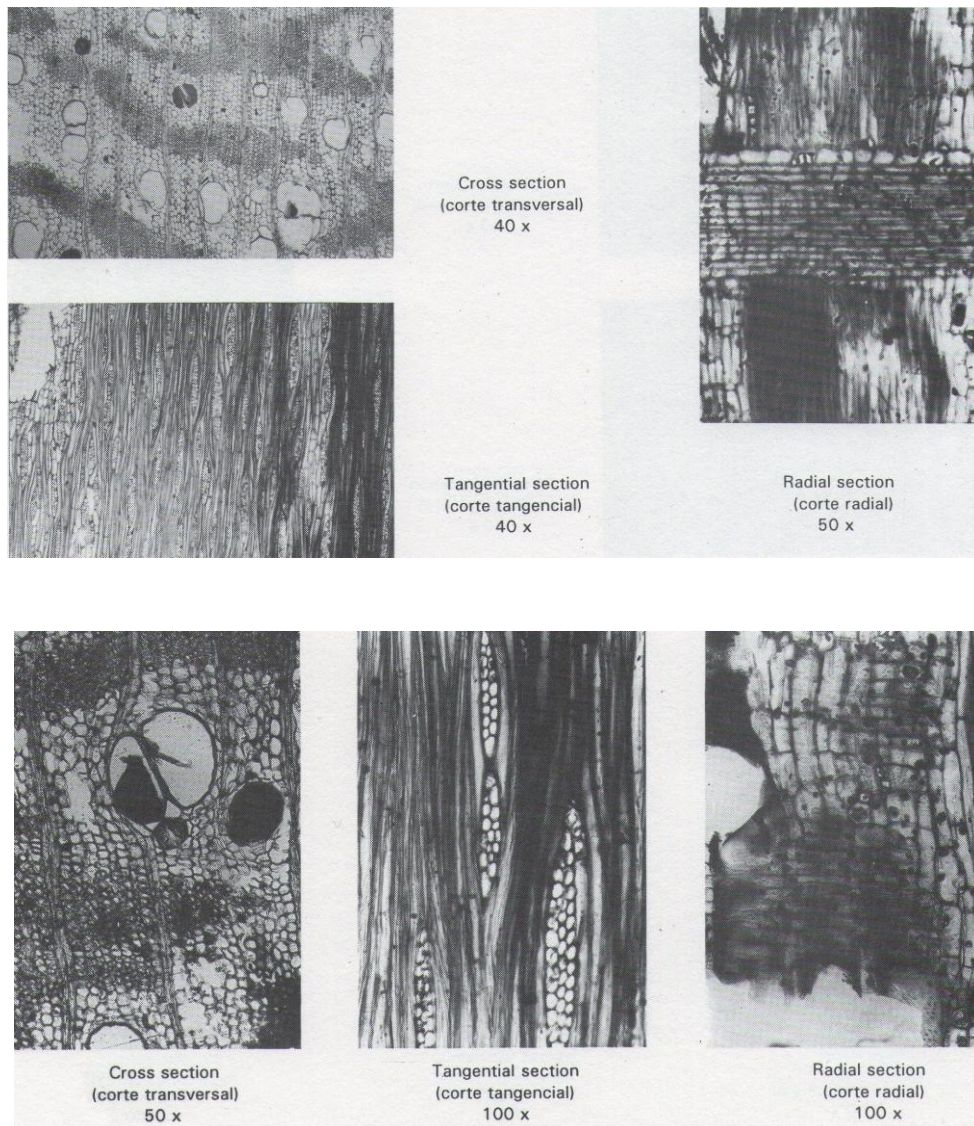


Figura 2: Vistas macroscópicas y microscópicas de la especie, *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith (“Ishpingo”):

Fuente: Acevedo M.; Kikata Y.; (1994), Atlas de Maderas del Perú.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 SELECCIÓN Y ENSAYOS EXPERIMENTALES

La selección y toma de muestras, así como la elaboración de probetas para los ensayos y la realización de los ensayos estuvo a cargo del INIA-Pucallpa.

3.2 PROCESAMIENTO DE DATOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los datos se ordenaron e ingresaron para procesarlos mediante software Microsoft Excel para Windows en el cual se elaboraron cuadros. En el análisis estadístico de los resultados, se utilizó el programa Minitab 15.0.

3.2.1 ANÁLISIS DE VARIANCIA

El análisis, se realizó para tres alturas 1, 2 y 3, correspondientes a los niveles basal, medio y apical respectivamente. El diseño estadístico corresponde a un Diseño Completamente al Azar (DCA), con pruebas paramétricas, para el módulo de ruptura en Flexión Estática; y pruebas no paramétricas, para la resistencia máxima en Compresión Paralela y la resistencia en Cizallamiento.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de las propiedades obtenidas para tres alturas diferentes del árbol, se presentan en el cuadro 1, el cual incluye promedios, rangos y coeficientes de variación. La tendencia del Modulo de Ruptura en Flexión Estática es de disminución con la altura, en la Resistencia Máxima en Compresión Paralela es irregular y en Cizallamiento es de aumento con la altura. La figura 3 ilustra estas tendencias.

El análisis estadístico no encuentra diferencias significativas en tres las alturas de los árboles, en ninguna de las propiedades analizadas.

El cuadro 2 muestra los promedios, intervalos de confianza y coeficientes de variación, donde la Compresión Paralela (RM) y el Cizallamiento presentan valores relativamente altos, explicados por la variabilidad en la madera, sin embargo éstas diferencias no son significativas.

Cuadro 1: Promedios, Rangos y Coeficientes de Variación de las Propiedades para cada una de las Alturas del árbol.

Propiedades	Unidades	Alturas	Promedio	Rango		Coef. Var. (%)
				Mínimo	Máximo	
Flexión Estática (MOR)	kg/cm ²	1	532.70	173.00	779.10	29.98
		2	467.60	220.90	711.80	29.41
		3	466.70	99.00	703.10	31.46
Compresión Paralela (RM)	kg/cm ²	1	342.50	206.70	450.10	16.86
		2	328.10	255.28	380.56	9.25
		3	342.00	40.80	453.80	25.60
Cizallamiento	kg/cm ²	1	60.80	30.90	92.50	40.32
		2	65.48	36.45	102.17	37.64
		3	69.65	63.60	74.38	6.87

MOR = Modulo de ruptura RM = Resistencia Máxima

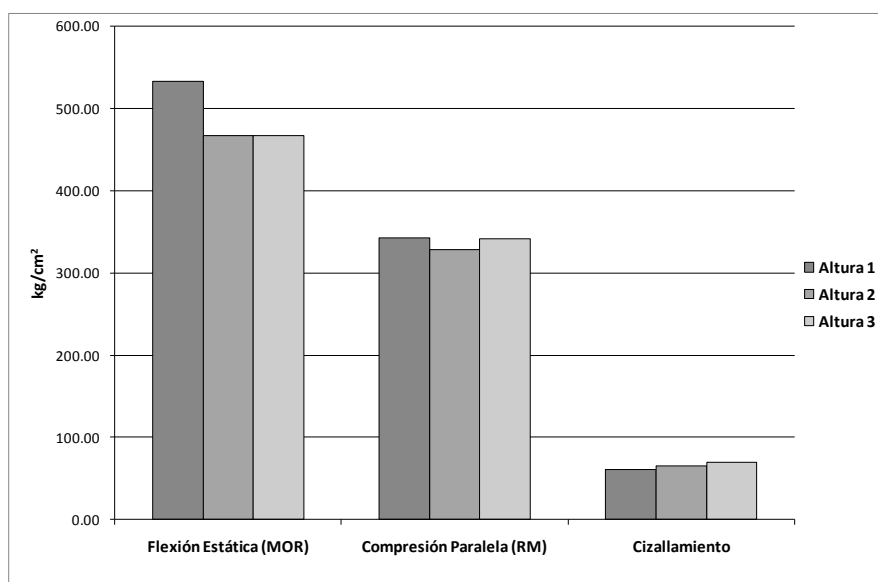


Figura 3: Valores promedio para cada una de las Alturas del árbol.

Cuadro 2: Valores Promedio, intervalos de confianza y coeficientes de Variación para la especie.

Propiedades	Unidades	C.H. (%)*	C.H. (%)**	Prom.	Intervalo de Confianza		Coeficiente de Variación (%)
					Lim. Inf.	Lim. Sup.	
Flexión Estática (MOR)	kg/cm ²	9.56	12.54	337.97	322.95	352.99	18.50
Compresión Paralela (RM)	kg/cm ²			488.70	453.10	524.30	30.57
Cizallamiento	kg/cm ²			65.34	55.47	75.22	31.34

MOR = Modulo de ruptura, RM = Resistencia Máxima, * peso seco en Pucallpa, obtenido después de 24 horas en la estufa, ** contenido de humedad en Pucallpa, obtenido utilizando medidor

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La especie *Amburana cearensis* (Allemao) A.C. Smith, proveniente de plantaciones del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt, no presenta diferencias significativas para las propiedades de Modulo de Ruptura en Flexión Estática, la Resistencia Máxima en Compresión Paralela y Cizallamiento.

- Se recomienda complementar los estudios con el análisis de las propiedades mecánicas: Compresión Perpendicular, Clivaje, Tensión Perpendicular, y Tenacidad, así mismo realizar todos los ensayos físicos, a fin de poder clasificar a la especie y proponer sus aptitudes de uso.

BIBLIOGRAFÍA

1. Acevedo, M.; Kikata, Y. 1994. Atlas de maderas del Perú. Lima, PE, Publifor. 202 p.
2. Reynel, C.; Pennington, R.; Pennington, T.; Flores, C.; Daza, A. 2003. Árboles útiles de la amazonía peruana. Lima, PE, Darwin Initiative, ICRAF. 509 p.