ISSN 1992-0415

REVISTA FORESTAL DE UCAYALI

Vol. 3 Año 2006 Nº 1



PUCALLPA, PERÚ

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Rector : Ing. David Llúncor Mendoza, M. Sc.
Vice Rector Académico : Blgo. Emilio Pascual Valentín, M. Sc.
Vice Rector Administrativo : Ing. Jorge W. Vela Alvarado, M. Sc.

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

Decano: Ing. Enrique García Peixoto

La Revista Forestal de Ucayali es un medio de expresión legitima de la ciencias forestalespara investigadores peruanos y extranjeros, el concepto de esta revista reúne todas las características principales para cumplir la función de la comunicación científica: la calidad, el registro para la protección de los derechos de autor, al conocimiento revelado con los resultados de la investigación y la función de archivo relacionada con el almacenamiento, accesibilidad que aseguran la estabilidad de la información. Constituye un espacio para la discusión y la publicación de los trabajos científico o técnicos de docentes y egresados, en las disciplinas de conservación y protección de la biodiversidad, manejo de bosques e industrias forestales que pueden ser divulgados como artículos originales e inéditos

ISSN 1992-0415

REVISTA FORESTAL DE UCAYALI

Rev. For. Ucayali

Vol. 3 Año 2006 Nº 1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
Vicerectorado Académico
Dirección General de Investigación
Instituto de Investigación de Recursos Naturales
de la Facultad de Ciencias Forestales

PUCALLPA, PERÚ

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN

Director : Ing. Manuel Iván Salvador Cárdenas, M. Sc.

COMITÉ EDITORIAL

Ing. Manuel Iván Salvador cárdenas,.M. Sc.
Ing. Fernando Velásquez de la Cruz, M. Sc.
Ing. Gladys E. Rojas Gutiérrez

EDITUNU
Carretera Federico. Basadre Km 6
Teléfono: (061) 57-9962-Anexo 203
Fax:(061) 59-2236
Email: dgiunu@gmail.com
Pucallpa , Perú

Periodicidad: anual

ISSN 1992-0415

Titulo clave: Revista forestal de Ucayali

Titulo clave abreviado: Rev. for.Ucayali

Registro de depósito legal BNP Nº 2006 -8354

Distribución: gratuita o canje

REVISTA FORESTAL DE UCAYALI
Vol. 3 2006 Nº 1

CONTENIDO

David Llúncor M. y, Ulises Saldaña D.
Rendimiento en el laminado por corte rotativo de la madera ***Ceiba pentandra***, en la cooperativa industrial triplayera Pucallpa Ltda 5

David Llúncor M, Otto Roeder y Alina Ypushima
Comportamiento al maquinado de la madera de ***Calycophyllum spruceanum*** Bent hook. F. Ex Schum (Capirona) de Pucallpa 11

Roly Baldoseda A. y Fernando Calampa
Análisis de la distribución diamétrica y su implicancia en el manejo de tres tipos de bosques en la cuenca del río Aguaytia 20

David Llúncor M. y Fernando Flores R.
Comportamieto a la trabajabilidad de la madera de ***Micropholis sp. (Griseb.) pierre. (Quina quina)*** p rocedente de Pucallpa 30

Roly Baldoceda M., Andrés Castillo y Gustavo Vilchez G.
Influencia del almacenamiento e intensidad de luz en la germinacón de semillas de capirona ***Calycophyllum spruceanum*** **(Bentham)** Hooker f. ex Schumann 37

Manuel Iván Salvador C. y Daniel Crespín S.
Determinación de la capacidad instalada y capacidad utilizada de la industria de aserrio de Pucallpa 43

Manuel Iván Salvador C. y Marcial Pezo A.
Análisis de rendimientos y costos del aprovechamiento de la madera de ***Guazuma crinita Mart.*** (Bolaina Blanca)en tres zonas de Pucallpa 59

Manuel Iván Salvador C. y Manuel F. Salirrosas V.
Determinación de la potencia del motor de los camiones forestales para operar con eficiencia en la zona de Pucallpa 80

Oscar A. Barreto V., Manuel Iván Salvador C. y Alipse Valera L.
Análisis de rendimiento y costos de tres métodos de transporte de madera en la Provincia de Tambopata-Madre de Dios 98

Manuel Iván Salvador C. y Mila Lissete Carbajal O.
Rendimiento de la madera de *Guazuma crinita* Mart. (Bolaina blanca) en la elaboración de madera traslapada utilizado dos tipos de sierra 115

Manuel Iván Salvador C. y Rafael Vargas Diaz
Estimación de la disatcia máxima de transporte terrestre de madera rolliza para la zona de Pucallpa 130

Roly Baldoceda A., Edgar Diaz Zuñiga y Edgar Inga P.
Caracterización de un rodal de *Aniba muca* (R. & P.) Mez (Palo de rosa) en la cuenca del río Sheshea. 145

Manuel Iván Salvador C. y José F. Flores Lozano
Estudio de rendimiento de la madera de tres especies forestales en la producción de parqué la empresa Parquetera Huallaga S.R.L 156

RENDIMIENTO EN EL LAMINADO POR CORTE ROTATIVO DE LA MADERA *Ceiba pentandra*, EN LA COOPERATIVA INDUSTRIAL TRIPLAYERA PUCALLPA LTDA N° 23 (COOPTRIP).

DAVID LLÚNCOR MENDOZA [1], ULISE SALDAÑA DELERNA [2]

[1]Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Ucayali, Ingeniero Forestal, M. Sc, [2], Miembro de la Asociación de Profesionales Forestales de Ucayali, Ingeniero Forestal.

RESUMEN

El estudio de investigación permitió determinar el rendimiento de láminas por corte rotativo de la madera ***Ceiba pentandra*** (lupuna blanca) en la Industria de la Cooperativa Industrial Triplayera Pucallpa Ltda. N° 23 (COOPTRIP). Se encontró que el rendimiento total promedio de láminas húmedas fue del 54.48 %, los polines el 9.15 % del material no utilizado en el laminado y los desperdicios el 36.37 %. El rendimiento total promedio de láminas secas fue el 47.23 % y por acción del secado disminuye el rendimiento promedio en 7.25 %; y se encontró que hay relación directa y significativa entre los rendimientos totales de láminas: cara y retal con el volumen de trozas, también hay relaciones inversas y significativas entre el rendimiento de láminas centro, porcentaje de polines, residuos y desperdicios totales, en la etapa del laminado con el volumen de la troza. No se encontró significancia entre residuos en la etapa del desbastado y desperdicio total con el volumen de madera rolliza. Finalmente se encontró que entre el grado de defectos de las trozas y el rendimiento de láminas existe una relación significativa y una relación inversa entre las mismas. Se concluye en forma general que el rendimiento varía en razón inversa al grado de defecto de las trozas y en razón directa al volumen de las trozas.

Palabras clave: rendimiento, lámina por corte, lámina cara, lámina retal, lámina centro.

ABSTRACT

The investigation study allowed to determine the yield of sheets for court newspaper of the wood *Ceiba pentandra* (white Lupuna) in the Industry of the Industrial Cooperative Triplayera Pucallpa Ltda. N° 23 (COOPTRIP). It was found that the yield total average of humid sheets was of 54.48%, the polines 9.15% of the material not used in the laminate one and the waste 36.37%. The yield total average of dry sheets was 47.23% and for action of the drying it diminishes the yield average in 7.25%; and it was found that there is direct and significant relationship among the total yields of sheets: face and remnant with the trozas volume, are also inverse and significant relationships among

the yield of sheets center, polines percentage, residuals and waste totals, in the stage of the laminate one with the volume of the troza. He/she was not significancia among residuals in the stage of the one roughdressed and I waste total with the plump wooden volume. Finally it was found that between the grade of defects of the trozas and the yield of sheets it exist a significant relationship and an inverse relationship among the same ones. You conclude in general form that the yield varies in inverse reason to the grade of defect of the trozas and in direct reason to the volume of the trozas.

Key words: yield, sheet for court, expensive sheet, sheet remnant, sheet center.

INTRODUCCION

La industria de tableros contrachapados actualmente en la región de ucayali representa un potencial importante en la economía de Pucallpa, así como del país que exige que los productos forestales que ella utiliza sean aprovechables racionalmente.

La transformación de la madera en otros productos genera diferentes porcentajes y tipos de residuos, en el rendimiento, esto es de acuerdo a las características de las trozas, mano de obra utilizada, calidad, estado morfológico y fitosanitario que siempre están presentes en cada uno de las trozas y especie.

La producción de láminas y tableros contrachapados en el departamento de Ucayali, tiene un incremento promedio anual del 13 % DRAU (1998), siendo influenciado por factores humanos y tecnológicos inherentes a la especie.

Los objetivos del presente trabajo fueron: determinar el rendimiento de madera rolliza en madera laminada de ***Ceiba pentandra***, utilizando corte rotativo en la Cooperativa Industrial Triplayera Pucallpa Ltda. N° 23; determinar y evaluar la relación del rendimiento en madera laminada y otros productos obtenidos con el volumen de la madera en trozas; determinar el grado de calidad de trozas en funciona a los defectos morfológicos y fitosanitarios y su influencia en el rendimiento en madera laminada.

MATERIALES Y METODOS

LUGAR DE EJECUCIÓN

Cooperativa Industrial Triplayera Pucallpa Ltda. N° 23 Pucallpa.

LUGAR DE PROCEDENCIA DEL MATERIAL EN ESTUDIO

Cuenca del río Abujao y cuenca del río Aguaytia quebrada Santana, ubicados en los Distritos de Callería e Irazola, Provincia de Coronel Portillo y Padre Abad, departamento de Ucayali en las coordenadas 74° 34'23" Longitud Oeste y 8° 22' 31" latitud Sur con una precipitación fluvial de 2 a 3 metros al año y una temperatura media anual de 27°C

IDENTIFICACIÓN DE LA ESPECIE

Familia: Bombacaceae, Nombre científico: ***Ceiba pentandra***, Nombre común: Lupuna blanca

POBLACIÓN Y MUESTRA

La población estuvo constituida por trozas de la especie de ***Ceiba pentandra*** (lupuna blanca) cuyo número fue de 320 trozas La muestra estuvo constituida por 115 trozas tomadas al azar teniendo en cuenta el coeficiente de variación (Tuesta, 1994) con el 5 % del error experimental del tamaño de muestra.

$$N = \frac{4CV^2}{E^2} = \frac{4\,(26.83)^2}{5^2} = 115 \text{ Trozas}$$

Donde:
N = tamaño de muestra
CV= coeficiente de variación
E = error de muestra.

MATERIALES Y EQUIPOS

Madera rolliza (Lupuna blanca), tractor forestal, descortezadores manuales, motosierra, puente grúa, torno de corte horizontal, bobina accionada por un motor y sincronizada con la velocidad del torno, cizalladora de corte automático, cizalladora de corte manual, secadores de tipo rodillo, caldero de fluido térmico, montacargas de 5 TM, afiladora, calibrador, calculadora, computadora.

PROCEDIMIENTO

En patio de acopio: Se procedió a describir a cada uno de las trozas tomadas al azar, teniendo en cuenta las características morfológicas y fitosanitarias.

Labores previas al laminado: Se clasificaron las trozas por sus defectos morfológicos y fitosanitarios teniendo presente los parámetros considerados por (Quinteros 1981) e Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas N° 251-024 ITINTEC (1974), en trozas buenas y malas.

Procesamiento de las trozas durante el laminado

Laminados de trozas (torno): en esta etapa se procedió a laminar las trozas desbastadas para obtener láminas para cara y láminas para centro o intermedios en los diferentes espesores de acuerdo a las características morfológicas y fitosanitarias que presentaba cada uno de las trozas.

Transporte de láminas: en esta etapa se procedió a transportar las láminas para cara por medio de las bobinas guiadas por rieles hacia la cizalladota automática y las láminas centros en parihuelas hacia la cizalladora manual con ayuda de la maquina conocida como montacarga.

Cizalladora automática: En esta sección se dimensionó el ancho de las láminas para cara y se eliminó los defectos morfológicos y fitosanitarios que se presentaron.

Cizalladora manual: En esta sección se eliminaron los cantos y defectos de las láminas para centro o intermedios y depositados en parihuelas para ser secadas.

Secado de láminas: En esta sección se clasificó, cuantificó y se secó las láminas caras y láminas retales procedentes del cizallado, teniendo en cuenta

RESULTADOS Y DISCUCION

El rendimiento promedio de láminas de la especie ***Ceiba pentandra*** (Lupuna blanca) en condición húmeda fue del 54.48 %, polines 9.15 % y del material que no se utilizó en el laminado fue de 36.37 %, desglosándose el rendimiento en:

Láminas cara 27.93 %
Láminas retales 5.31 %
Láminas centro 21.24 %

Mientras que los residuos equivalen al 57.61 %, durante el desbastado (descortezado + despuntado + redondeo) se generó 33.99 % y durante el laminado 23.62 % de los cuales el 21.24 % sirve como material recuperable, siendo residuo solo el 36.37 %.

El rendimiento promedio de láminas secas total fue de 47.23 % y una contracción volumétrica del 7.25 % por efecto del secado, desglosándose de la siguiente manera:

Láminas cara 26.73 %

Láminas retales 3.84 %
Láminas centro 16.66 %

La mayor disminución del rendimiento por efecto del secado (contracción) se dio en láminas centro cuyo valor fue de 4.57 %, seguido de láminas retales y cara con 1.47 % y 1.21 %.

La contracción promedio por tipo de láminas después del secado fue la siguiente:

Láminas cara 4.32 %
Láminas retales 14.24 %
Láminas centro 22.03 %

Cuadro 1. Resumen de la clasificación de las trozas por sus defectos.

Defectos	Calidad	Números de trozas					
		B		R		M	
		Unidad	%	Unidad	%	Unidad	%
Excentricidad	S/E	26	22.6				
	L/E			84	23		
	M/E					5	4.4
	S/N	53	46.1				
Nudos	P/N			52	45.2		
	M/N					10	8.7
	S/R	76	66.1				
Rajaduras	L/R			35	30.4		
	M/R					4	3.5
Picaduras de Insectos	S/P	20	17.4				
	L/P			70	60.9		
	M/P					25	21.7
	S/H	66	57.4				
Pasmaduras	L/H			36	31.3		
	M/H					13	11.3
Total promedio de trozas		48.2	41.9	55.4	48.2	11.4	9.9

Simbología de trozas

B =Troza buena o sin defectos
S/N =Sin nudos
M/N =Muchos nudos
S/E =Sin excentricidad
S/P =Sin picaduras
L/E =Ligeramente excéntrica
L/P=Ligeramente picados
M/E =Muy excéntrica
R =Troza regular o con pocos defectos
P/N =Pocos nudos
M =Troza mala o muy defectuosa
M/P =Muy picados
S/R =Sin rajadura
S/H =Sin pasmaduras
L/R =Ligeramente con rajadura
M/H = Muy Ligeramente pasmadas
M/R =Muchas rajaduras pasmadas

El Cuadro 1 presenta los defectos morfológicos, fitosanitarios y los porcentajes obtenidos de acuerdo a la calidad de la troza, el 41.9 % se les puede considerar buenas teniendo en cuenta que no existe una troza ideal, es decir sin defectos, el 48.2 5 se les puede considerar regular y el 9.9 % como trozas malas, de acuerdo a la clasificación de las trozas el mayor porcentaje son trozas buenas a regular, esto hizo que el rendimiento sea del 54.48 % como aceptable a los rendimientos encontrados por los autores French (1977), Otero (1985), Sánchez (1984) y Tuesta (1994).

BIBLIOGRAFÍA

castro, L., M. Materia prima para la fabricación de tableros contrachapados (triplay). 11 p.

INRENA (D.G.F.) 1997. Ministerio de Agricultura, ITO. Madera para el manejo del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt, Pucallpa. 113p.

otero, N. A. 1985. Estudio sobre disponibilidad de sobrante madera en Pucallpa, Electro Centro S.A. 517p.

Sanchez, P. C. 1984. Estudio comparativo de rendimiento entre la ***Chorisia Integrifolia*** Ulb (lupuna) y ***Clarisia biflora,*** Ruiz y Pavon (capinuri) en la industria del laminado de Iquitos, Tesis Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos- Perú. 79p.

Tuesta, T. 1994. Evaluación de los residuos del laminado de Lupuna, ***Chorisia Integrifolia*** Ulbr. Tesis Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Ucayali- Perú.71p.

COMPORTAMIENTO AL MAQUINADO DE LA MADERA DE *Calycophyllum spruceanum* BENTH HOOK. F. EX SCHUM. (CAPIRONA) DE PUCALLPA

DAVID LLÚNCOR MENDOZA [1], OTTO ROEDER ROMERO [2], ALINA LUISA YPUSHIMA PINEDO [3]

[1] Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Ucayali, Ingeniero Forestal, M. Sc. [2]Investigador del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Ingeniero Forestal. [3]Miembro de la Asociación de Profesionales Forestales de Ucayali, Ingeniero Forestal.

RESUMEN

El estudio consistió en someter a la madera de ***Calycophyllum spruceanum*** Benth Hook. F. ex Schum. (Capirona) a procesos comunes de maquinado como el cepillado, moldurado, taladrado, lijado y torneado, según las normas ASTM D-1666-64 y experiencias en maderas tropicales desarrollados por Llúncor (1977 y 1992), con el propósito de determinar la técnica de trabajo de mayor aceptabilidad según equipos, materiales disponibles y condiciones de trabajo. Se determinó que el cepillado de la madera de capirona responde mejor a la velocidad de alimentación de 8.5 m/min en comparación al de 12 m/min; en el taladrado se mejoró a 1650 rpm que con la broca girando a 600 rpm; en el torneado se mejoró en la posición angular de 0° comparado con 15° y 40°, respectivamente y, en el lijado y el moldurado fue excelente mínimos defectos.

Palabras clave: ensayos, capirona, cepillado, taladrado, torneado, moldurado, lijado.

ABSTRACT

The study consisted on subjecting to the wood of ***Calycophyllum spruceanum*** Benth Hook. Former F. Schum. (Capirona) to processes common of having schemed as the brushing, sanded moldurado, drilled, and lathed, according to the norms ASTM D-1666-64 and experiences in tropicalwood developed by Llúncor (1977 and 1992), with the purpose of determining the technique of work of more acceptability according to teams, available materials and condition of work. It was determined that the brushing of the capirona wood responds better to the speed of feeding of 8.5 m/min in comparison to that of 12 m/min; in the one drilled he/she improved to 1650 rpm that with the drill rotating to 600 rpm; in the one lathed he/she improved in the angular position of 0° compared with 15° and 40°, respectively and, in the one sanded and the moldurado was excellent minimum defects.

Key words: rehearsals, capirona, lathed brushing, drilled, moldurado, sanded.

INTRODUCCION

La industria de transformación secundaria es considerada como una actividad que debe promocionarse para propiciar el mayor valor agregado de las maderas, en especial aquellas poco conocidas, y muy abundantes en los bosques de producción cuyo aprovechamiento puede permitir el aumento de la productividad de los bosques y reducir los costos de extracción, propiciando que la aplicación de planes de manejo sea económicamente posible.

La madera de ***Calycophyllum spruceanum*** Benth Hook. F. ex Schum. (capirona) está presente en el mercado nacional e internacional, la demanda tiene una tendencia creciente por sus características tecnológicas y bajo costo. Sin embargo, el mayor volumen de madera de capirona se exporta simplemente aserrado y seco al aire, por lo que la utilidad generada en la transformación secundaria no favorece a la economía del país.

Para lograr que la industria local y nacional se interese en trabajar manufacturas de maderas de capirona es necesario contar con información tecnológica sobre su comportamiento al maquinado, sobre todo con máquinas de uso corriente y en operaciones comunes como el cepillado, moldurado, taladrado, lijado y torneado.

El estudio tuvo los siguientes objetivos: Determinar el comportamiento de la madera de ***Calycophyllum spruceanum*** Benth Hook. F. ex Schum. (Capirona) al cepillado, moldurado, torneado, taladrado y lijado y el tipo de defecto que tiende a presentar la madera, bajo ciertas condiciones de maquinado; teniendo como elemento limitante la estructura anatómica, a nivel macroscópico.

MATERIALES Y METODOS

LUGAR DE EJECUCIÓN

Los ensayos se llevaron a cabo en los laboratorios del SENATI-Ucayali, en el Maquicentro de la Madera - Pucallpa y el taller de carpintería del INIA-Ucayali, del Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL EXPERIMENTAL

El material experimental procedió de la localidad Unión Sapotillo, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali; de la zona de vida natural bosque húmedo-Premontano Tropical (bh-PT), según la clasificación de HOLDRIGE (1982) y se seleccionaron de acuerdo a su buena conformación física, biológica y diámetro de fuste (cuadro 1).

Cuadro 1. Características de los árboles de *Calycophyllum spruceanum* Benth Hook. F. ex Schum. (Capirona).

N° Árbol	Dap (cm)	Altura Total (m)	Altura Comercial (m)	Coordenadas UTM N	Coordenadas UTM E	Observaciones
1	65	22	12	9095209	527200	En la altura total no se tomó en cuenta la altura de tocón
2	75	24	16	9095242	527850	de cada árbol
3	95	28	19	9095216	528100	En la troza obtenida incluye el espesor de la corteza

PROCEDIMIENTO

El cepillado

Cada probeta experimental fue cepillada con una profundidad de 2mm por pasada a dos velocidades de alimentación de 8,5 y 12m/min, utilizando cuatro cuchillas con ángulo de corte de 30°, luego en el extremo de cada probeta, en la cara procesada se marcó el sentido de avance y en la cara opuesta con una flecha el sentido de fibra a favor y una aspa el sentido en contra.

El moldurado

Se realizó el moldurado longitudinalmente en los lados de cada probeta, considerando la orientación de los elementos prosenquimáticos, es decir, a favor y en contra del grano.

El taladrado

Se realizó dos perforaciones por probeta a un distanciamiento de 10cm, según cortes y niveles de fuste de 600 rpm y 1650 rpm, con velocidad de alimentación manual y tiempo de penetración cronometrado para cada caso.

El lijado

Se realizó el lijado en todas las probetas utilizando lija de óxido de aluminio N° 60 y 100, a una velocidad de alimentación manual promedio de 10m/min y se lijó a favor y en contra del grano por cuatro pasadas.

La evaluación

Para la evaluación se utilizó 4 niveles de calidad:

Cuadro 2. Nivel de calidad

Grado	Calidad
I ó L.D.	Excelente (defecto muy leve)
II	Bueno (defecto leve)
III	Regular (defecto acentuado)
IV	Malo (defecto grave)
V	Muy malo (defecto muy grave)

Fuente: Norma ASTM-D-1666-64 (1971)

Cuadr 3. Factor de conversión del defecto según ensayo de trabajabilidad.

ENSAYO	DEFECTO	FACTOR DE CONVERSION
Cepillado	Grano arrancado	1,0
	Marca de astillas	0,8
	Vellosidad	0,5
	Grano levantado	0,5
Moldurado y torneado	Grano astillado	1,0
	Grano arrancado	0,9
	Suavidad	0,6
	Vellosidad	0,2
Taladrado	Astillado	1,0
	Grano levantado	0,7
	Grano comprimido	0,2
	Vellosidad	0,2
Lijado	Rayado	1,0
	Vellosidad	1,0

Fuente: JUNAC (1976)

Cuadro 4. Rango de calificación para los ensayos de trabajabilidad

Rango	Calidad
De 1,0 a 1,5	Exelente
De 1,6 a 2,5	Bueno
De 2,6 a 3,5	Regular
De 3,6 a 4,5	Malo
De 4,6 a 5,0	Muy malo

Fuente: JUNAC (1976).

RESULTADOS Y DISCUSION

Se obtuvo los siguientes resultados:

El cepillado

Cuadro 5. Comportamiento de la madera de capirona al cepillado.

CONDICIÓN	A	B	C	D
8.5 m/min				
Magnitud del defecto	1,2	1,3	1,3	1,2
Desviación estándar	0,5	0.6	0,5	0,4
Calificación	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
12 m/min				
Magnitud del defecto	1,3	1,5	1,4	1,5
Desviación estándar	0,6	0,7	0,7	0,7
Calificación	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente

En el plano tangencial, la madera de capirona se mantiene en excelente calidad porque su orientación de fibras es similar a una especie de grano recto, mientras que en los planos radial e intermedio tiende a disminuir, cuando se aumenta la velocidad de alimentación a 12m/min cuadro 5 (grafico1)

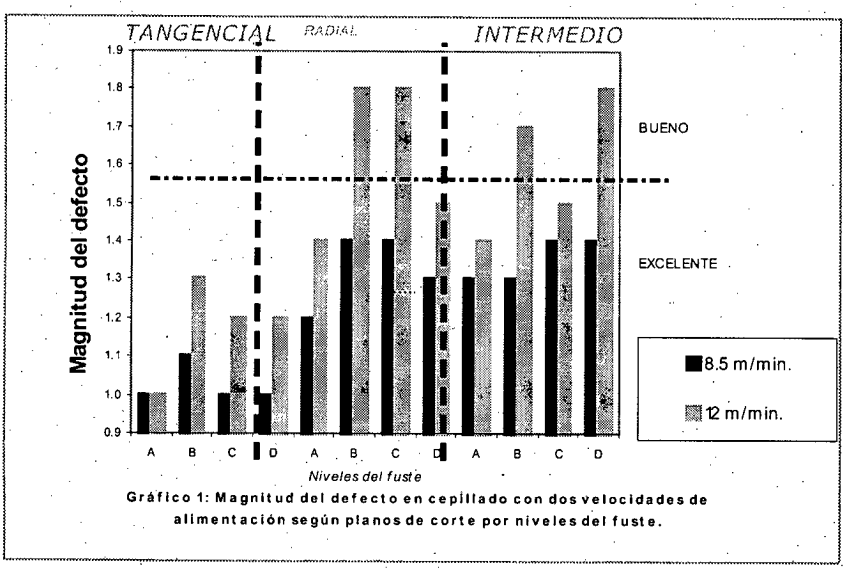


Gráfico 1: Magnitud del defecto en cepillado con dos velocidades de alimentación según planos de corte por niveles del fuste.

Asimismo, en el plano tangencial la madera de capirona tiene buen comportamiento al filo de la cuchilla, por la superposición de las fibras que no favorece la presencia de defectos en grandes magnitudes; mientras, que en los planos radial e intermedio la magnitud del defecto aumenta, cuando se corta en contra del grano (gráfico 2).

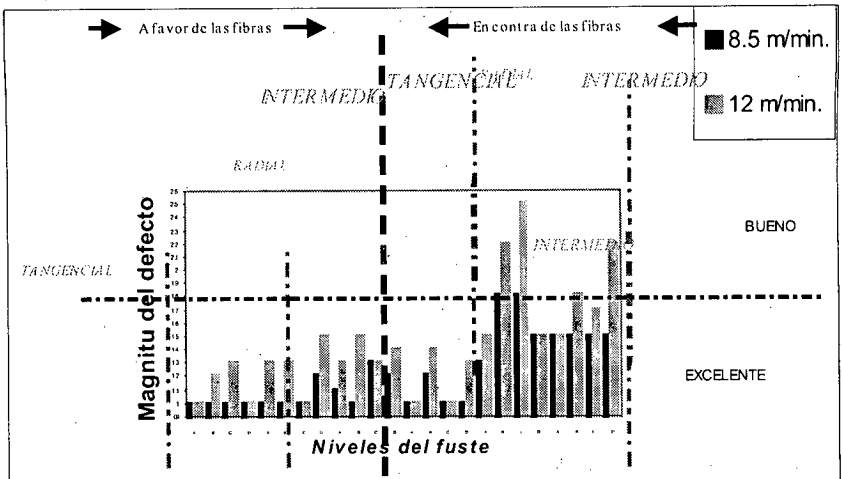


Gráfico 2: Magnitud del defecto cepillado con dos velocidades de alimentación según sentidos de corte de los planos de corte por niveles del fuste.

El moldurado

Cuadro 6. Comportamiento de la madera de capirona al moldurado.

CONDICION	Niveles del fuste			
	A	B	C	D
10 m/min				
Magnitud del defecto	1,0	1,0	1,0	1,0
Desviación estándar	0,0	0,0	0,0	0,0
Calificación	E	E	E	E

El moldurado de la madera de capirona en los niveles de fuste, planos de corte y sentidos de corte, no presentan variación en su comportamiento, obteniendo superficies con acabado excelente por ser el corte paralelo a las fibras (cuadro 6).

El taladrado

Cuadro 7: Comportamiento de la madera de capirona, al taladrado.

CONDICIÓN	Niveles del fuste			
	A	B	C	D
600 rpm				
Magnitud del defecto	1,2	1,5	1,4	1,7
Desviación estándar	0,6	0,8	0,6	0,7
Calificación	Excelente	Excelente	Excelente	Bueno
1650 rpm				
Magnitud del defecto	1,1	1,2	1,1	1,2
Desviación estándar	0,3	0,6	0,3	0,3
Calificación	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente

La madera de capirona presenta un comportamiento de excelente calidad en los cuatro niveles del fuste a una velocidad de giro de 1650 y 600rpm, excepto en el nivel D a 600 rpm, disminuyó su calidad a bueno (gráfico 3).

Las magnitudes de defectos en los planos tangencial e intermedio son mayores a 600 rpm de velocidad de giro y disminuye con respecto al plano radial por la orientación de los elementos xilemáticos que no permiten un corte neto a baja velocidad de giro, porque las partículas de madera cortada no son rápidamente expulsadas fuera del orificio, originando defectos de astillado en grado III (gráfico 3).

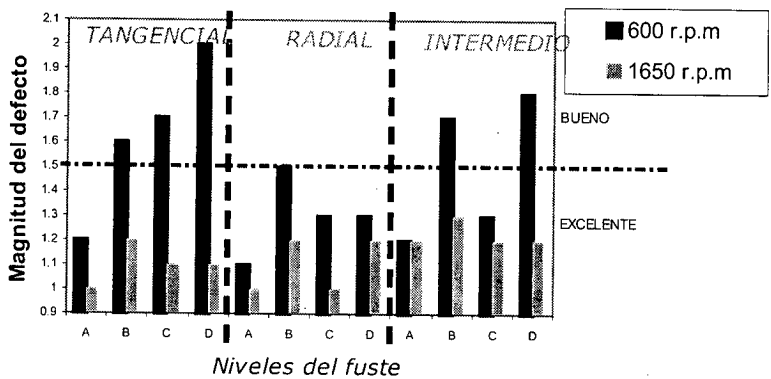


Gráfico **Magnitud del defecto en taladrado con dos velocidades de giro del cabezal según planos de corte por niveles del fuste**

El lijado

Cuadro 8. Comportamiento de la madera de Capirona, al lijado

CONDICIÓN	Niveles del fuste			
	A	B	C	D
Lija N° 60				
Magnitud del defecto	1,0	1,0	1,0	1,0
Desviación estándar	0,0	0,0	0,0	0,0
Calificación	E	E	E	E
Lija N° 100				
Magnitud del defecto	1,0	1,0	1,0	1,0
Desviación estándar	0,0	0,0	0,0	0,0
Calificación	E	E	E	E

La madera de capirona presenta un comportamiento de excelente cuando se trabaja con lija N° 60 y 100 en los diferentes niveles del fuste, planos de corte y sentidos de corte, es decir, en superficies con defectos muy leves como el velloso y rayado en grado (gráfico 4).

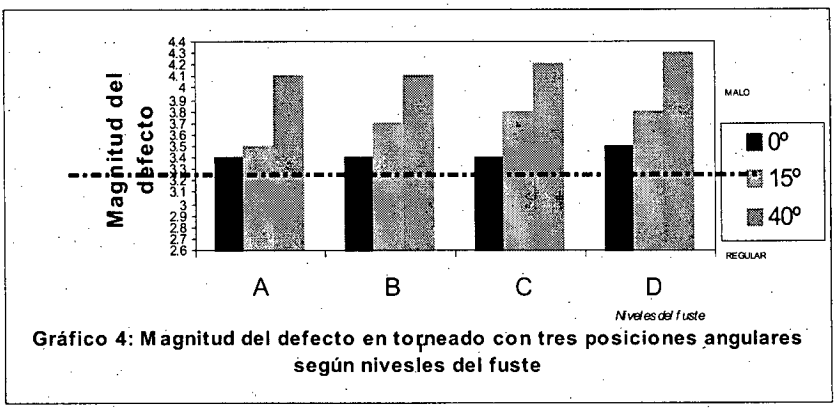


Gráfico 4: Magnitud del defecto en torneado con tres posiciones angulares según nivesles del fuste

El torneado

Análizando el gráfico 4, la magnitud del defecto es mayor en los ángulos de corte de 15° y 40° con respecto al del ángulo de corte de 0°, teniendo la tendencia a desmejorar la calidad de la madera presentando defectos acentuados como el defecto de astillado en grado V, atribuyendo ello a la forma como el filo de la herramienta actúa al entrar en contacto con la madera;

es decir que las fibras y vasos son seccionadas por un efecto de palanca y no de corte, pudiendo por ello ser rechazada la pieza de madera. SATO (1976) en su resultado obtuvo un comportamiento bueno con esta especie debido a que trabajó bajo una condición de corte diferente usando como parámetros de corte la velocidad de giro y la gubia en estado fijo. Al ser manual la alimentación, los datos obtenidos tienen limitantes en la aplicación de mecanismos de alimentación mecánica y/o automática pero si son valores orientativos para cualquier sistema.

BIBLIOGRAFIA

HOLDRIDGE, D. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Lima. 159 p.

JUNAC. 1981. Descripción general y anatómica de 105 maderas del Grupo Andino.Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico en el Área de los Recursos Forestales Tropicales. 442p.

LLUNCOR, D. 1977. Relaciones entre las características de cepillado de algunas maderas de Venezuela y sus propiedades físico-mecánicas y anatómicas. Tesis para optar el grado de Magíster Scientiae. Universidad de los Andes. Mérida. Venezuela. 78p

LLUNCOR, D. 1992. Comportamiento al maquinado de treinta y seis maderas amazónicas. Informe Técnico-IIAP.27p

SATO, A. 1976. Propiedades de trabajabilidad de la madera de doce especies del Perú. Tesis para optar el titulo de Ingeniero Forestal. UNALM. Lima. 110p.

ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DIAMÉTRICA Y SU IMPLICANCIA EN EL MANEJO DE TRES TIPOS DE BOSQUES EN LA CUENCA DEL RÍO AGUAYTIA

ROLY BALDOCEDA ASTETE [1], FERNANDO CALAMPA ZUTA [2].

[1] Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Ucayali, Ingeniero Forestal, M. Sc. [2], Miembro de la Asociación de Profesionales Forestales de Ucayali, Ingeniero Forestal

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo determinar las especies forestales de importancia económica y de temperamento ecológico y, conocer el grado de regularidad o irregularidad de la distribución diamétrica para su manejo y aprovechamiento. Se evaluó tres tipos de bosques: terraza plano ondulado (Bto) de 254,304.6 ha de superficie (72%), colina baja suave y accidentada (Bcb) de 47,143.8 ha de superficie (13.4%) y aluvial ondulado (Bao) de 50,621.1 ha de superficie (14.4%) de la cuenca del río Aguaytia. Se encontró que la distribución diamétrica en los tres tipos de bosques es irregular y las pocas especies que poseen distribución regular son: ***Virola sp*** y ***Aniba sp*** (especies de bajo valor comercial) en el bosque de colina baja suave accidentada y, ***Coumarouma odorata*** y ***Copaífera officinalis,*** en el bosque de terraza plano ondulado

Palabras clave: bosque terraza plano ondulado, bosque colina baja suave y accidentada, bosque aluvial ondulado, sostenibilidad.

ABSTRACT

The study had as objective to determine the forest species of economic importance and of ecological temperament and, to know the grade of regularity or irregularity of the distribution diamétrica for its handling and use. It was evaluated three types of forests: terrace wavy plane (Bto) of 254,304.6 there is of surface (72%), soft low hill and accident victim (Bcb) of 47,143.8 there is of surface (13.4%) and alluvial wavy (Bao) of 50,621.1

There is of surface (14.4%) of the basin of the river aguaytia. It was found that the distribution diamétrica in the three types of forests is irregular and the few species that possess regular distribution are: ***Ferrule sp*** and ***Aniba sp*** (species of low commercial value) in the forest of hill low soft accident victim and, ***Coumarouma odorata*** and ***Copaífera officinalis***, in the wavy plane terrace forest

Key words: forest terrace wavy plane, forest soft and uneven low hill, wavy alluvial forest, sostenibilidad.

INTRODUCCION

En un bosque natural la curva de distribución de frecuencias de clases diamétricas (o tamaños) de los árboles, es semejante a una jota invertida (curva exponencial), es decir, un alto número de individuos en las clases diamétricas pequeñas y un bajo número de individuos en las clases diamétricas grandes, esto indica que en general, existe una alta regeneración natural, pero por selección o competencia solo un pequeño número de árboles pueden llegar al estado adulto; sin embargo, existe ciertas especies (que son minoría) que se salen de este esquema típico y tienen forma de distribución diamétrica diferente a la exponencial, lo cual indicaría que su proceso de regeneración y crecimiento es diferente al resto (BURGA, 1994).

Otras especies presentan una distribución bimodal de frecuencias (BAUR, 1964), debido a la ausencia de árboles en el tamaño mediano de las distintas tasas de crecimiento, asumiendo que los árboles de tamaño pequeño pasan rápidamente a grandes y según JONES (1956), la razón de esa ausencia en tamaños medianos se debe al reclutamiento de árboles discontinuos.

MAU YONG (1975), estudió 26 grupos de especies forestales del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt, encontró que 23 especies se ajustan a la curva exponencial y las tres restantes son obtenidas por polinomios ortogonales. Concluye que la floresta del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt presenta una distribución de frecuencia por clases diamétricas balanceada o equilibrada.

En otro estudio de la estructura diamétrica de un rodal de 4,5 hectáreas de *Credrela odorata* en el Parque Nacional del Manu, la curva de frecuencia por clase diamétrica mostro la forma de "J"; (FLORES Y LOMBARDI, 1990).

FINOL (1964), realizó un censo diamétrico del Bosque Universitario "El Caimital", encontró que las especies comerciales no se regeneran espontáneamente o por lo menos en cantidades suficientes que permitan un aprovechamiento sostenido.

MATERIALES Y METODOS

LUGAR DE EJECUCIÓN

Los bosques estudiados están ubicados en la cuenca del río Aguaytía, en la provincia de Padre abad (Padre abad y Curimaná) y Coronel portillo (Nueva Requena, Campo verde y Callería), Región Ucayali, tienen las siguientes características:

Bosque de colina baja suave accidentada
Presenta terrenos con pendiente suaves y largas y terrenos con pendiente pronunciados cortos y accidentados a manera de crestas de colina pequeña, con buen drenaje y buenas condiciones para el aprovechamiento forestal; ocupa una superficie de 47 143.8 ha (13.4%).

Bosque de terraza plano ondulado
Presenta terrenos no inundables con cierta disección para el drenaje, su topografía permite la construcción de caminos forestales, sin mayores dificultades, siendo el aprovechamiento forestal rápido y económico; ocupa una superficie de 254 304.6 ha (75.2%).

Bosque aluvial ondulado
Presenta formaciones aluviales con pendientes suaves y mal drenados, que dificultan el acceso para el aprovechamiento forestal mecanizado; abarca una superficie de 50 621.1 ha. (14.4%).

PROCEDIMIENTO

Fase de pre-campo (planificación del inventario)
Consistió en planificar y organizar el inventario, implementar los trabajos de campo, la tabulación de resultados y la redacción de la investigación; así como definir el tamaño de la muestra, elaborar la carta o mapa del área y las posibles rutas de acceso. Se utilizó el diseño de muestreo sistemático estratificado con

Fase de gabinete (procesamiento de datos)
Consistió en contabilizar el número de individuos por especie en cada tipo de bosque, en relación a una unidad de superficie (1 ha), se distribuyó las frecuencias de los individuos por clase diamétrica, agrupándolas de acuerdo a su valor económico, según ITTO (1995): a) especies de alto valor comercial, b) especies de valor comercial medio, c) especies de bajo valor comercial y d) especies potenciales, luego, se les clasificó según sus características ecológicas o grupos ecológicos en: a) heliófitas efímera, b) heliófitas durable de crecimiento rápido, c) heliófitas durable de crecimiento regular, d) esciófitas parcial y e) esciófitas total.

Con respecto a la distribución diamétrica se califica a las especies en las categorías de acuerdo a lo propuesto por FINOL (1964).

a) distribución regular,
b) macrodamente irregular,
c) muy irregular,
d) sumamente irregular
e) de distribución multimodal

Se utilizó cinco modelos matemáticos para ajustar la tendencia de distribución de frecuencias a partir de 40 cm de DAP.

RESULTADOS Y DISCUSION

BOSQUE DE COLINA BAJA SUAVE ACCIDENTADO

Distribución de frecuencias por clases diamétricas de especies más abundantes.

La especie con más abundancia de individuos por hectárea es (virola); la tendencia de la curva a partir de la segunda categoría diamétrica, es descendente porque disminuye el número de árboles (figura 1); la curva de distribución de (Aniba sp) tiene una tendencia similar a virola y a partir de la segunda categoría diamétrica empieza a descender, es decir, que la curva se asemeja a una "J" invertida, distribución regular tal como indica FINEGAN, (1993).), típica de especies esciófitas.

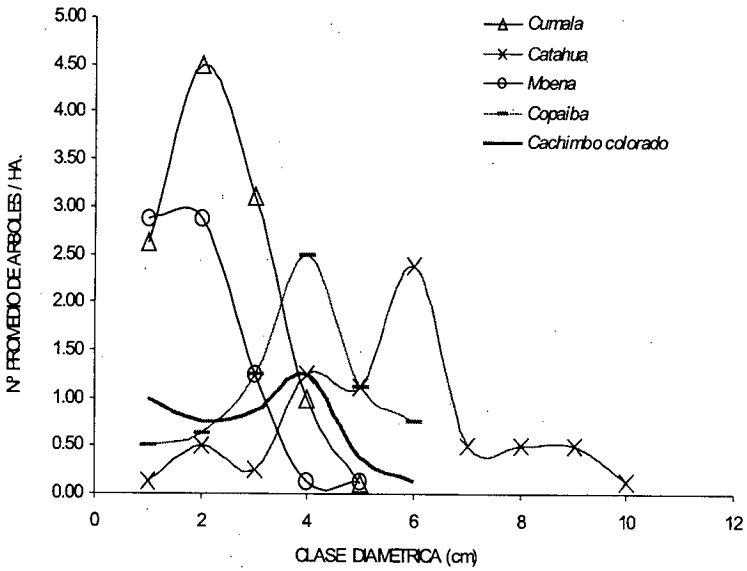


Gráfico 1: Distribución de frecuencias por clase diamétrica de 5 especies abundantes.

La forma de curva de la catahua, (Hura crepitans) copaíba y cachimbo colorado, son semejantes en cuanto a su forma (forma de campana); la copaíba, tiene el máximo número de individuos por hectárea en la cuarta categoría y posee una distribución sumamente irregular porque a medida que disminuye en categoría diamétrica el número de individuos disminuye; mientras que la hurac. presenta el mayor número de árboles por hectárea en la sexta categoría, pero su distribución diamétrica puede considerarse como muy irregular (FINOL, 1964); curimána presenta mayor abundancia de árboles por hectárea en la cuarta categoría diamétrica de forma moderadamente irregular, como lo indica ROLLET, (1980) y FINOL (1964).

Distribución de frecuencias por clases diamétricas de especies clasificadas por su importancia económica.

Se encontró 3 especies de alto valor comercial: *Cedrela odorata* y *Aspidosperma macrocarpon* con distribución irregular y *Cedrelinga catenaeformis* con distribución bimodal y, 6 especies de mediano valor comercial: la *Copaífera officinalis* posee una distribución tipo campana; la *Clariniana decandra* posee una distribución normal, mientras que el *Dipteryx odorata*, *Myroxylon Balsamun, Ormosia cf. Schunkei Ducke* y *Calophyllum brasiliensi*, no pudieron ser determinados la forma de distribución por el pequeño número de individuos presentes.

Distribución de frecuencias por clases diamétricas de especies por grupos ecológicos.

7 especies pertenecen al grupo de esciófitas totales que representa el 18,42%; posen una distribución regular de 15 especies pertenecen al grupo de esciófitas parciales que representa el 39,47%; 11 especies pertenecen al grupo de heliófitas durables de presentan una distribución diamétrica moderadamente irregular crecimiento regular que representa el 28,95%; 4 especies pertenecen al grupo de heliófitas durables de crecimiento rápido que representa el 10,53%; muestra una distribución muy irregular, y una especie pertenecen al grupo desconocido, que representa el 2,63% (figura No se encontró especies que pertenecen al grupo de heliófitas efímeras.

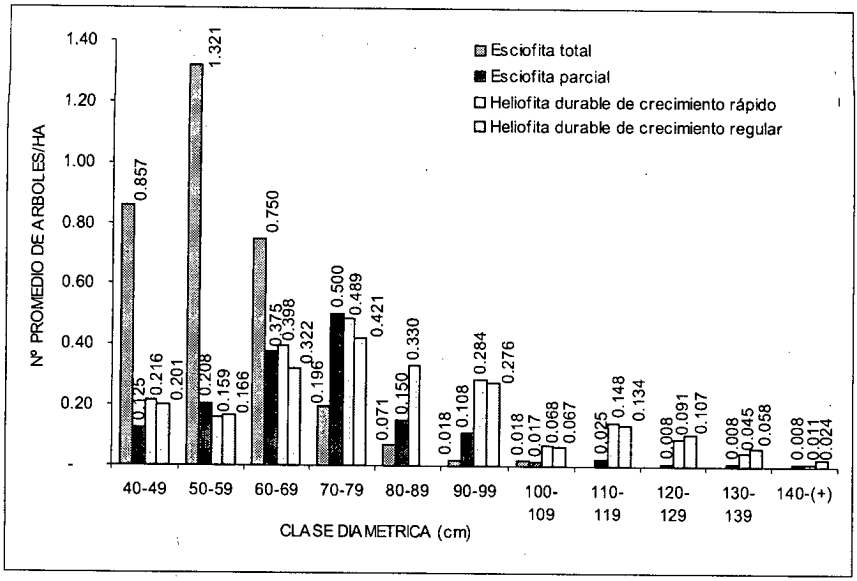


Gráfico 2: Clasificación de especies por grupos ecológicos

BOSQUE DE TERRAZA PLANO ONDULADO

Distribución de frecuencias por clases diamétricas de especies más abundantes.

La *Hura* tiene mayor abundancia de individuos por hectárea que las demás especies y se acentúa en la cuarta categoría a partir del cual disminuye a medida que aumentan las categorías diamétricas, por lo que su distribución diamétrica se clasifica como muy irregular (figura 3). La moni icara tiene mayor abundancia en la segunda categoría, a partir del cual comienza a descender el número de árboles/ha mostrando una distribución diamétrica moderadamente irregular; y, la Copaíba y el coumaruma tienen mayor abundancia en la primera categoría diamétrica marcando una tendencia de distribución diamétrica regular, mientras, que la Ceiba (especie heliófita) presenta una curva multimodal.

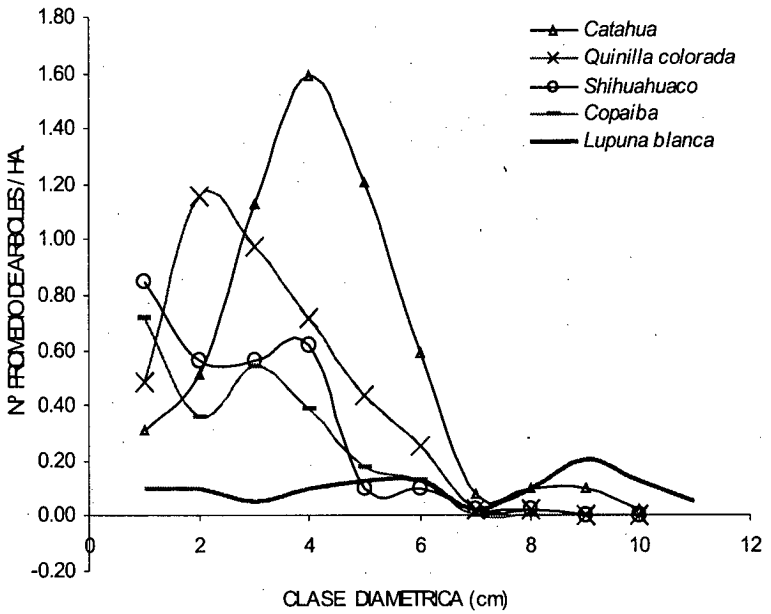


Gráfico 3: Distribución de frecuencias por clases diamétricas de 5 especies más abundantes.

Distribución de frecuencias por clases diamétricas de especies clasificadas por su importancia económica.

Respecto a su importancia económica, de las 51 especies encontradas, 4 especies están consideradas de alto valor comercial, como: caoba, cedro colorado, ishpingo y pumaquiro y, 14 especies de mediano valor comercial que por su número mínimo de individuos no permitió establecer la forma de distribución diamétrica. En cuanto a la distribución de frecuencias, las especies de mayor abundancia son: shihuahuaco (2,85 árb./ha), copaíba (2,31 árb./ha), shihuahuaco de hoja grande (0,90 árb./ha), copaíba negra (0,72 árb./ha) y tahuarí (0,56 árb./ha); las de abundancia relativa intermedia son: cachimbo blanco (0,36 árb./ha), huayruro (0,18 árb./ha), estoraque (0,15 árb./ha), aguanomasha (0,15 árb./ha), cachimbo colorado (0,13 árb./ha) y casho moena 0,13 árb./ha; y, las de abundancia baja son: huayruro colorado y chontaquiro con 0,05 árb./ha y, lagarto caspi con 0,03 árb./ha, pero no se pudo establecer su distribución diamétrica por falta de un número adecuado de individuos.

Distribución frecuencias por clases diamétricas de especies por grupos ecológicos

De las 51 especies encontradas, 8 especies pertenecen al grupo ecológico de esciófitas totales, que representa el 15,69 %; 20 especies al grupo ecológico

de esciófitas parciales, que representa el 39,22 %; 14 especies al grupo ecológico heliófitas durables de crecimiento regular, que representa el 27,45 %; 4 especies al grupo ecológico heliófitas durables de crecimiento rápido, que representa el 7,84 %; y, 5 especies al grupo desconocido, que representa el 9,80 %. No se encontró especies que pertenecen al grupo ecológico heliófitas efímeras (figura 4).

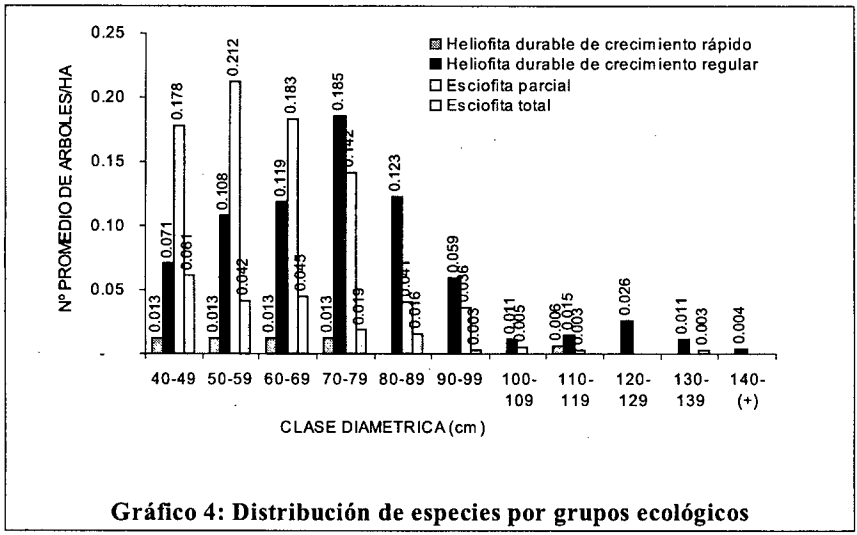


Gráfico 4: Distribución de especies por grupos ecológicos

BOSQUE ALUVIAL ONDULADO

Distribución de frecuencias por clases diamétricas de especies más abundantes.

La catahua es la especie más abundante de 6,14 árboles/ha; la mayor abundancia de árboles se encuentra en la cuarta clase diamétrica con 2,43 árb/ha y presenta una curva de distribución diamétrica muy irregular. El ubos es heliófita y es la segunda especie de mayor abundancia de 2,29 árb/ha, se ubica en la tercera clase diamétrica de 1,00 árb./ha presentando una curva de distribución de frecuencias por clase diamétrica irregular. La capirona tiene un promedio de 1,43 árb/ha., su mayor abundancia se encuentra en la cuarta categoría diamétrica con 0,71 árb./ha y presenta una curva de distribución de sumamente irregular. La copaíba tiene un promedio de 1,00 árb/ha y tiene mayor cantidad de individuos en la cuarta categoría con 0,43 árb./ha, mientras, que el yacushapana amarilla con promedio de 1,29 árb/ha, es la segunda clase diamétrica con más árboles, con 0,71 árb/ha, especie esciófita parcial; y la forma de su curva de distribución diamétrica no coincide con lo que afirma ROLLET, (1980), que debería ser en forma de una "J" invertida. Presenta una curva de distribución diamétrica sumamente irregular (FINOL, 1964; ITTO, 1996).

Distribución de frecuencias por clase diamétricas de especies por su importancia económica.

Se encontró cuatro especies de mediano valor comercial, de los cuales no se pudo elaborar un gráfico de distribución diamétrica por falta de individuos. La copaíba mostró la mayor abundancia 1,00 árb./ha, el shihuahuaco 0,72 árb/ha, el huayruro 0,43 árb/ha y el cachimbo blanco 0,14 árb/ha.

Distribución de frecuencias por clases diamétricas de especies por grupos ecológicos.

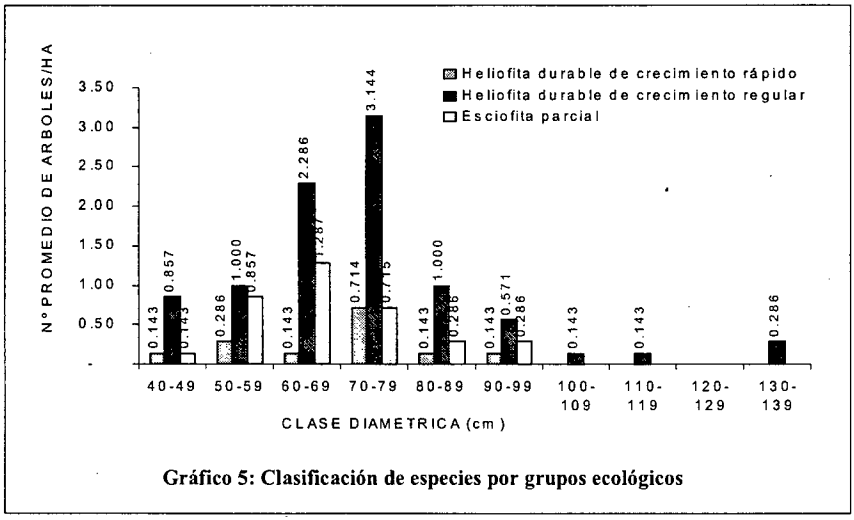


Gráfico 5: Clasificación de especies por grupos ecológicos

De 16 especies encontradas en este tipo de bosque, 5 especies pertenecen al grupo ecológico de esciófitas parciales, que representan el 31,25%; 6 especies pertenecen al grupo ecológico de heliófitas durables de crecimiento regular, que representan el 37,50%; 2 especies pertenecen al grupo ecológico de heliófitas durables de crecimiento rápido, que representan el 12,50%; y, 3 especies son de grupos desconocidos que representan el 18,75%. No se encontraron especies del grupo ecológico esciófitas totales y heliófitas efímeras.

BIBLIOGRAFÍA

BAUR, G. N. 1964. The ecological basis of rainforest management. New South Wales, Australia. Ministery of conservation Forestry Comisio of New South. 49 p.

BURGA, R. 1994. Determinación de la estructura diamétrica total y por especie en tres tipos de bosques en Iquitos, Perú. Tesis Ing. Forestal. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos. Perú. 142 p.

FINEGAN, B. 1993. Bases ecológicas para la Silvicultura. Tema 1. VI Curso Internacional sobre Silvicultura y Manejo de Bosque Tropicales, CATIE, Turrialba. 222 p.

FINOL, O. 1964. Estudio silvicultural de algunas especies comerciales en el Bosque Universitario "El Caimital" – Estados Barinas. Revista Forestal Venezolana. Nº 10-11: 17-63.

FLORES, C. y LOMBARDI, I. 1990. Distribución diamétrica y volumétrica en un rodal de *Cedrela odorata* en el Parque Nacional del Manu. Revista Forestal del Perú. N° 17 (1): 41 – 51 p.

JONES, E. W. 1956. Ecological studies on the rain forest of Southern Nigeria. Part. 4. Journal of ecology. 44 (1): 83-117 p.

MAU YONG, O. 1975. Estudio de la distribución de frecuencias por clases diamétricas de 26 grupos de especies forestales del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt Pucallpa. Tesis Ing. Forestal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 153 p.

ROLLET, B. 1980. Organización. In Ecosistemas de los bosques tropicales: informe sobre el estado de los conocimientos. Roma, UNESCO/PUMA/FAO, p. 126-162.

COMPORTAMIENTO A LA TRABAJABILIDAD DE LA MADERA DE *Micropholis sp. (Griseb.) pierre. (Quina quina)* PROCEDENTE DE PUCALLPA

DAVID LLÚNCOR MENDOZA [1] FERNANDO FLORES ROSAS [2]

[1] *Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Ucayali, Ingeniero Forestal, M. Sc,* [2], *Miembro de la Asociación de Profesionales Forestales de Ucayali, Ingeniero Forestal.*

RESUMEN

El objetivo fue conocer el comportamiento a la trabajabilidad de la madera de ***Micropholis sp. Griseb Pierre*** (quina quina), en el cepillado, moldurado, taladrado y torneado, por niveles y planos de corte. Se extrajo tres árboles de diferentes diámetros y alturas, del caserío Nuevo Horizonte de Mohena, alto Ucayali, tal como establece las normas ASTM 1666-64 (1977) y las especificaciones técnicas de AROSTEGUI (1975); los árboles fueron apeados, tabloneados y seccionados en 4 niveles A, B, C y D. Se determinó que el cepillado de la madera de quina quina trabajándola a 6 m/min y en el plano de corte intermedio se obtiene mejor superficie, pero con tendencia a presentar el defecto del grano arrancado I; en moldurado a trabajando a 6 m/min en las probetas de orientación tangencial se obtiene los mejores bordes de la madera, con tendencia al defectos de vellosidad y astillado en el grado I, en la zona 2; el taladrado a una velocidad de 1650 rpm las mejores perforaciones en los tres planos de corte: radial, tangencial e intermedio en los cuatro niveles de fuste: A, B, C y D, pero con defecto de astillado predominante; el torneado a un ángulo de 0° y 15° se obtuvo mejores resultados que con el ángulo de 40°, presentando el grano astillado como defecto predominante. Se concluye que, el cepillado, moldurado, taladrado y torneado de la madera de quina quina, obtuvo el calificativo promedio de excelente.

Palabras clave: trabajabilidad, cepillado, moldurado, taladrado, torneado, radial, tangencial, intermedio, defectos.

ABSTRACT

The objective went to know the behavior to the trabajabilidad of the wood of Micropholis sp. Griseb Pierre (keno keno), in the brushing, moldurado, drilled and lathed, for levels and court planes. It was extracted three trees of different diameters and heights, of the village New Horizon of Mohena, high Ucayali, just as it establishes the norms ASTM 1666-64 (1977) and the technical specifications of AROSTEGUI (1975); the trees were gotten off, taloneados and cut in 4 levels TO, B, C and D. were determined that the brushing of the

wood of keno keno working her to 6 m/min and in the plane of court intermission better surface is obtained, but with tendency to present the defect of the pulled up grain I; in moldurado to working to 6 m/min in the test tubes of tangential orientation is obtained the best borders in the wood, with tendency to the hairiness defects and splintered in the grade I, in the area 2; the one drilled to a speed of 1650 rpm the best perforations in the three court planes: radial, tangential and I intermediate in the four shaft levels: To, B, C and D, but with defect of having splintered predominant; the one lathed at a 0° angle and 15° was obtained better results that with the angle of 40°, presenting the grain splintered as predominant defect. You concludes that, the brushing, moldurado, drilled and lathed of the wood of keno keno, he/she obtained the epithet average of excellent.

Key words: trabajabilidad, brushing, lathed moldurado, drilled, radial, tangential, intermediates, defects.

INTRODUCCION

Micropholis sp. Griseb Pierre, se encuentra en la región amazónica, mayormente debajo de los 700 msnm. Se le observa en ámbitos con pluviosidad elevada y constante. Es una especie esciofita, presente en bosques primarios, en suelos arcillosos a limosos con tendencia ácida, fértiles y bien drenados, con pedregocidad baja o media (REYNEL, 2003).

El árbol de ***Micropholis sp. Griseb Pierre,*** mide de 50 –100 cm de diámetro y 20 – 35 m de alto con fuste cilíndrico, con ramificación en el segundo tercio, la base del fuste recta o con raíces tablares medianas, en individuos de gran tamaño (REYNEL, 2003).

Presenta floración mayormente durante la estación seca, entre agosto –octubre y fructificación durante la estación de lluvias en enero – marzo (REYNEL, 2003).

La madera de ***Micropholis sp. Griseb Pierre*** es de buena calidad, dura y pesada, con grano recto y textura fina, dura y resistente (densidad básica 0.76 gr/cm^3), de color rosado a rojizo. Se le aprecia para construcción en elementos estructurales (REYNEL, 2003).

MATERIALES Y METODOS

PROCEDENCIA DEL MATERIAL EXPERIMENTAL

La madera de *Micropholis sp. Grises Pierre (quina quina)*, se obtuvo de la zona del caserío Nuevo Horizonte de Mohena, ubicado a el margen derecho del río Alto Ucayali.

Se seleccionaron y se extrajeron tres árboles, teniendo como elemento referencial el aspecto fitosanitario y diámetro representativo de 40, 45, 57 cm entre la población; cada árbol fue seccionado en cuatro partes para obtener los niveles de fuste: A, B, C y D.

Para los ensayos de cepillado, moldurado y taladrado se preparo 98 probetas de 2.5 x 10 x 96 cm, teniendo en cuenta los planos básicos de corte de la madera, es decir, de corte tangencial, radial e intermedia. Mientras que, para el ensayo de torneado se preparo 48 probetas de 2.5 x 2.5 x 10 cm, teniendo en cuenta las normas ASTM-D-1666-64 (1977).

MATERIALES Y EQUIPOS

El Cepillo Regruesador con cabezal portacuchilla de velocidad 3540 rpm y 12 cm de diámetro, 30° de ángulo y 4 cuchillas de acero rápido.

El Tupi con cabezal de velocidad de giro 5850 rpm, 100 mm de diámetro y ángulo de corte 40°; el taladro de banco, con cabezal de velocidad de giro 600 y 1650 rpm, tipo de broca acero rápido de 3/8 de diámetro y 12° de ángulo.

Torno de banco, con cabezal de velocidad de giro 1795 rpm y 01 cuchilla, con gubia de media caña, ½ pulgada de diámetro y ángulo de afilado 30°.

PROCEDIMIENTO

Se tomó como base referencial las normas ASTM-D-1666-64 (1977) que fueron adecuadas a los equipos disponibles y condiciones de trabajo. Para la evaluación de las características anisotropicas de la madera se utilizó probetas a diferentes planos de corte (tangencial, radial e intermedio), excepto en el ensayo del torneado; además, en los ensayos de cepillado y moldurado se consideró la orientación de los elementos longitudinales (trabajar a favor o contra el grano). Para la determinación de la calidad se utilizó la siguiente escala.

Cuadro 1: Escala de calidad de ASTM-1666-64 (1977).

Grado	Calidad
0	Libre de defecto
I	Excelente (defecto muy leve)
II	Bueno (defecto leve)
III	Regular (defecto acentuado)
IV	Malo (defecto grave)
V	Muy malo (defecto muy grave)

Fórmula estadística: **E = (G-1) F + 1**

Donde:
E = Equivalente de defecto
G = Grado de calidad
F = Factor de conversión o peso.

Valor promedio de calidad, según ensayos de trabajabilidad:

Cuadro 2: Rango de calificación de ASTM-1666-64 (1977).

Rango	Calidad
De 1.0 a 1.5	Excelente
De 1.0 a 2.5	Bueno
De 2.6 a 3.5	Regular
De 3.6 a 4.5	Malo
De 4.6 a 5.0	Muy malo

El cepillado; se trabajó con probetas de 96 x 10 x 2.5, ángulo de corte de 30° y dos velocidades de alimentación de 6 y 12 m/min. En este ensayo se evaluó los defectos: grano arrancado, grano velloso, grano rugoso y grano en relieve. Se evaluó en dos etapas: primero se consideró sólo las probetas defectuosas y segundo, se considero todas las probetas, con el fin de obtener una calificación general (probetas con y sin defectos). Para la evaluación estadística se utilizó los factores de conversión del cuadro 3:

Cuadro 3: Factor de conversión de defectos de cepillado, según severidad.

Defecto	Factor de Conversión (Peso)
Grano arrancado	1
Marca de astillas	0.8
Vellosidad	0.5
Grano levantado	0.5

Fuente: ASTM -1666 -64 (1977) .

El moldurado; se trabajó con probetas del cepillado, a favor y en contra del grano y la calificación se hizo sobre dos zonas establecidas, utilizando el grado de calidad y los factores de conversión del cuadro 5.

El taladrado; se trabajó con probetas de 30 x 8 x 2.5 cm, con dos perforaciones cada una: la primera con broca girando a 600 rpm y la segunda con broca girando a 1,650 rpm; las probetas fueron calificadas de acuerdo a los grados del cuadro 1. El factor de conversión utilizado, se indica en el cuadro 4.

Cuadro 4: Factor de conversión de defectos de taladro, según la severidad.

Defecto	Factor de Conversión (Peso)
Ruptura del grano	1
Suavidad de la superficie (Rugosidad)	0.7
Grano comprimido (Aplastamiento)	0.2
Vellosidad	0.2

Fuente : ASTM -1666 -64 (1977) .

El torneado; se trabajó con probetas de 12.5 x 2 x 2 cm, utilizando los tres ángulos establecidos en las normas de ASTM-D-1666 (1977). La calificación se realizó según el cuadro 1 y se utilizó el factor de conversión del cuadro 5.

Cuadro 5: Factor de conversión de defectos de moldurado y torneado, según severidad.

Defecto	Factor de Conversión
Grano astillado	1
Grano arrancado	0.9
Suavidad (rugosidad)	0.6

Fuente: ASTM-1666-64 (1977).

RESULTADOS Y DISCUSION

EN CEPILLADO

Según la orientación de los elementos prosenquimáticos a favor y en contra del grano, en cada plano de corte y niveles de fuste, la madera de quina quina presentó un comportamiento excelente, esto a una velocidad de alimentación de 6 m/min, en el plano tangencial las fibras no presentan defectos de mayor magnitud en contra del grano, pero en los planos radial e intermedio la magnitud del defecto aumenta, disminuyendo la calidad de la superficie, siendo relevante en el plano radial, debido a que cuando se corta contra el grano la

falla por clivaje se extiende por debajo del plano generado produciéndose el grano arrancado, originando la presencia del defecto de arrancado en grado III, a pesar de haberse presentado en pequeñas áreas no deja de tener importancia pues su presencia implica mayor dificultad para eliminarlo en las etapas posteriores de acabado, así lo manifiesta NININ 1984, es decir se tendría que hacer la remoción de una capa de madera de espesor prácticamente igual a la profundidad de arrancamiento.

EN MOLDURADO

En este ensayo, la orientación de las fibras desempeñó un papel importante; el trabajo a favor del grano presentó mejor resultado en relación al trabajo en contra del grano, pues la presencia del grano astillado en el grado III afectó la calidad de acabado de las superficies. El plano de corte que mejor condición presentó fue el tangencial en cambio el radial y el intermedio tuvieron mayor incidencia de defectos de astillado y velloso.

EN TALADRADO

La madera de quina quina presentó un comportamiento promedio de excelente en los diferentes planos de corte a una velocidad de 1650 rpm y a 600 rpm. La calidad disminuye al nivel de bueno a excepción del nivel D que presentó el calificativo de excelente por tratarse de una zona joven. Las magnitudes de defectos en los planos radial e intermedio son mayores a una velocidad de giro del cabezal de 600 rpm, pero con respecto al plano tangencial disminuye; debiéndose esto a la orientación de los elementos xilemáticos que no permite un corte neto y la baja velocidad que dificulta el desplazamiento de las partículas de la madera cortada y sean rápidamente expulsadas fuera del orificio produciéndose defectos de astillado en el grado III y IV. El defecto de astillado es dependiente de una falla de cohesión transversal entre las fibras eventualmente por defecto de parénquima y otra por la incisión relativamente grande, conforme lo indica NININ (1984), por lo tanto es recomendable tener en cuenta las magnitudes obtenidas en cada zona de corte, lo cual permite tener una visión más clara sobre el comportamiento del genero ante las condiciones de trabajo establecidas. La velocidad de giro del cabezal de 1650 rpm presentó mejor resultado en trabajos de la madera de quina quina.

EN TORNEADO

La madera de quina quina, presentó una superficie de calidad excelente en los ángulos de corte de 0° y 15°, en los cuatro niveles; mientras que la calidad de superficie disminuyó al ángulo de 40°. La magnitud del defecto es mayor en el ángulo de 40° con respecto al de 15° y 0° con tendencia a disminuir la calidad de la madera; presenta defectos como el grano astillado en Grado III, atribuyéndose al filo de la herramienta que actúa al entrar en contacto con la madera y que secciona por efecto de palanca y no de corte, pudiendo por ello ser rechazada la pieza de madera.

BIBLIOGRAFÍA

AROSTEGUI, A. 1974. Métodos y especificaciones empleados en lo estudios tecnológicos de maderas. Vol. II. Lima-Perú. 1,975. 104 p.

AMERICAN FOR TESTING MATERIALS –ASTM 1977, Annual book of standards, part. 15 p.

LLUNCOR, D. 1992. Comportamiento al maquinado de treinta y seis maderas amazónicas. Informe Técnico IIAP. 27 p.

NININ, L, 1984. Texto de labrado y mecanizado. Universidad de los Andes Mérida 264 p.

REYNEL, C. 2003. Árboles útiles de la amazonía y sus usos. Un manual con apuntes de identificación ecológica y propagación de la especie. ICRAF Lima-Perú. 430 p.

INFLUENCIA DEL ALMACENAMIENTO E INTENSIDAD DE LUZ EN LA GERMINACION DE SEMILLAS DE CAPIRONA *Calycophyllum spruceanum* (Bentham) Hooker f. ex Schumann.

ROLY BALDOCEDA ASTETE [1], ANDRÉS CASTILLO QUILLIANO [2], GUSTAVO VÍLCHEZ GÓMEZ [3]

[1] *Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Ucayali, Ingeniero Forestal, M. Sc.*[2], *Investigador del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Ingeniero Forestal* [3] *Miembro de la Asociación de Profesionales Forestales de Ucayali, Ingeniero Forestal.*

RESUMEN

El objetivo fue determinar el efecto de la intensidad de luz, método de conservación y diferentes periodos de almacenamiento; en la germinación de semillas de capirona ***Calycophyllum spruceanum* (Bentham) Hooker f. ex Schumann** en condiciones de vivero. Se emplearon semillas conservadas al medio ambiente y en refrigeración de 14.5 ± 1.5°C, en periodos de: 3 a 9 meses e intensidades de luz de: 10, 50 y 65 %. Se encontró que la intensidad de luz no efecta en el proceso de germinación. Las semillas en refrigeración alcanzaron 55.16 % de germinación, mientras que las conservadas al medio ambiente tuvieron 0 %, a los nueve y seis meses, respectivamente. Se concluye que no es factible almacenar de semillas de capirona conservadas al medio ambiente, por su bajo poder germinativo.

Palabras clave: intensidad de luz, conservación, almacenamiento, germinación, refrigeración, capirona, medio ambiente.

ABSTRACT

The objective was to determine the effect of the intensity of light, conservation method and different periods of storage; in the germination of capirona seeds ***Calycophyllum spruceanum* (Bentham) Hooker f. former Schumann** under nursery conditions. Seeds were used conserved to the environment and in refrigeration of 14.5 ± 1.5°C, in periods of: 3 to 9 months and intensities of light of: 10, 50 and 65%. it was found that the intensity of light non efecta in the germination process. The seeds in refrigeration reached 55.16 germination%, while those conserved to the environment had 0%, to the nine six months, respectively. You concludes that it is not feasible to store of capirona seeds conserved to the environment, for its under being able to germinative.

Key words: intensity of light, conservation, storage, germination, refrigeration, capirona, environment.

INTRODUCCION

El repoblamiento de los bosques constituye una de las tareas más importantes dentro del proceso de recuperación de amplias zonas deforestadas de la Amazonia Peruana. Actualmente la reforestación de la Selva (zona de Pucallpa), se viene realizando con especies pioneras de rápido crecimiento y con alto valor potencial, así mismo la agroforestería viene utilizando especies forestales con múltiples propósitos no solamente para ser utilizado como madera, sino aprovechar su fruto, corteza, leña, carbón, etc., que aún no han sido estudiados; entre las cuales la capirona es una especie desconocida y falta ser estudiada su comportamiento fotoblástico y el porcentaje de viabilidad de sus semillas.

La capirona es un árbol de fuste recto y ramificado, con sistema radicular pivotante y copa de forma heterogénea, la corteza de color petróleo brillante, sin aguijones, retidoma coriáceo de color rojizo. LAO (1981), indica que esta especie se desprende anualmente dejando una corteza brillante, la corteza interna presenta una textura suave y coriácea de color blanco cremoso, no tiene olor ni sabor, carece de látex y resina, la savia es de color transparente y se utiliza para quitar manchas de la piel. Las hojas son simples, opuestas, pecioladas con estipula terminal, flores pequeñas, aromáticas y bisexuales. Los frutos son capsulares cilíndricos con valvas dehiscentes, semillas ovulosas, comprimidas, aladas en ambas extremidades, con endosperma carnoso; para SOUDRE (1995), esta especie se disemina por efecto del viento, por ello debe colectarse cuando los frutos están semi-maduros.

La viabilidad esta representada para HARTMANN Y KESTER (1988), como porcentaje de germinación, en la cual expresa el número de plántulas que puede producir una cantidad dada de semillas.

La luz ejerce un efecto estimulante en la germinación de algunas especies tanto la calidad como la cantidad de luz son importantes (FUNDEAGRO, 1991).

El fenómeno denominado fotoblastismo, para Evenari, citado por PIEDRAHITA, (1991) es el efecto que ejerce la luz sobre la germinación de las semillas. Se denomina fotoblastismo positivo a la condición de las semillas cuya germinación es estimulada por la luz blanca; fotoblastismo negativo a la condición de las semillas es inhibida en presencia de la luz y, no-fotoblásticas a aquellas semillas cuya germinación es indiferente a la luz.

Las condiciones de almacenamiento que mantiene la viabilidad de las semillas, para HARTMANN Y KESTER (1988), son aquellas que hacen más lenta la respiración y otros procesos metabólicos sin dañar el embrión.

Es mejor almacenar las semillas a temperaturas frías, porque reduce la respiración y los demás procesos metabólicos, reducen daños por insectos y hongos, pero cuando no se dispone de un medio refrigerado, hay que guardar las semillas en lugar seco bien ventilado a temperatura ambiente (CICAFOR, 1982).

MATERIALES Y METODOS

LUGAR DE EJECUCIÓN

El experimento se realizó en el Vivero Forestal de la Estación Experimental del Centro Regional de Investigación de Ucayali - IIAP, localizada en el Km. 12.4 de la carretera Federico Basadre. Pucallpa – Lima.

PROCEDENCIA MATERIAL EXPERIMENTAL

La semilla se obtuvo de un árbol semillero natural, de 8 años de edad, 12 m de altura, 20 cm de diámetro a la altura del pecho, 7.91 de copa, fuste recto y excelente sanidad.

Cuadro 1. Factores estudiados y sus correspondientes niveles.

Factores	Niveles	Simbolo
A. Intensidad de luz	- 10 % de luz.	A1
	- 50 % de luz.	A2
	- 65 % de luz.	A3
B. Método de conservación.	- Medio ambiente.	B1
	- Refrigerado.	B2
C. Tiempo de almacenamiento	- 3 mes.	C1
	- 4 mes.	C2
	- 5 mes.	C3
	- 6 mes.	C4
	- 7 mes.	C5
	- 8 mes.	C6
	- 9 mes.	C7

La dimensión de cada bloque experimental fue de 2.70 m de largo x 1.00 m de ancho x 1.30 m de alto (cama), con un área total de 5.40 m^2. Se sembró en total 12,600 semillas, en 126 unidades experimentales.

Los frutos fueron colectados en el mes de Junio época de diseminación, limpiados, preparados y extraídos sus semillas. La preparación de la semilla consistió en limpiarlas y colocarlas en sobres de papel secante conteniendo

cada uno 100 semillas, fue empaquetada en bolsa plástica, introducida en un envase de plástico bien cerrado, fue depositado en una cámara de conservación de 14.5 ± 1.5°C, y con una humedad relativa de 63%.

Como en el caso anterior, las semillas fue colocada en almacén bajo sombra a una temperatura ambiente de 27°C y con una humedad relativa de 78%.

Para los envases almacigueros se utilizaron 18 envases de plásticos con dimensión de 0.26 m de ancho y 0.35 m de largo acondicionadas, a una altura de 0.70 m del suelo con apoyo 6 caballetes de madera para el soporte de los envases de almácigos.

Como sustrato de almacigo se utilizo arena de río lavado el cual fue tamizado en una zaranda de malla fina de dimensión de $1mm^2$, para eliminar las partículas grandes, raíces y otros elementos extraños, de tal manera que la arena queda totalmente suelta. El sustrato preparado fue llenado en los envases a una altura de 10 cm.

Se construyeron 03 ambientes con diferentes tinglados, con una altura de 1.0 m del suelo. Se les coloco a estos tinglados mallas especiales que proveen un grado de luminosidad: 10%, 50% y 65% de luz.

La operación de siembra consistió en colocar la semilla a un distanciamiento de 2cm, presionando luego con el dedo las semillas de tal manera que estas queden enterradas a ras del suelo, luego se espolvoreó sobre ellas una delgada capa de sustrato para evitar la dispersión por efecto del riego y del viento, esta operación de siembra se repitió cada 30 días de acuerdo al diseño.

El control del porcentaje de germinación de las semillas se realizó diariamente en formatos especiales, desde el momento de la siembra hasta el momento que dejó de germinar por 3 días consecutivos, los datos tomados fueron: fecha de instalación del estudio, fecha del primer día que empieza la germinación, fecha del ultimo día que deja de germinar, número de semillas germinadas por día y el número total de semillas germinadas. Finalizado el ensayo la cantidad de semilla germinada se expreso en porcentajes.

RESULTADOS Y DISCUSION

Donde : Refrigerado = R. Medio Ambiental = M.A
De acuerdo al análisis de varianza, se encontró diferencias altamente significativas, por efecto del método de conservación y poreltiempe almacenamiento; lo mismo que en la interacción (B X C).

Cuadro 2: Análisis de varianza del número de semilla germina *Calycophyllum spruceanum* (Bentham) Hooker f. ex Schumann

Fuente de variacion	G. L.	C. M.	Fc.
Repeticiones	2	37.39	1,01 NS
Intensidad de luz (A)	2	32.48	0,88 NS
Error (a)	4	36.88	
Mètodo de conservaciòn (B)	1	81676.70	1986,2 **
A x B	2	0.06	0,0012 NS
Error (b)	6	41.13	
Tiempo de almacenamiento (C)	6		29,9 **
C x A	12	43.69	0,89 NS
C x B	6	262.85	5,39 **
A x B x C	12	30.31	0,62 NS
Error (c)	72	48.75	
Total	125	775.48	

La luz no desempeña un papel importante en la germinación de la semilla de capirona, de los resultados obtenidos se puede afirmar que esta especie no requiere necesariamente de las tres intensidades de luz entre 10, 50 y 65 %, para obtener una buena germinación.

En la prueba de Duncan ($P < 0.05$), se encontró que las intensidades de luz: 10%, 50% y 65%, son similares, es decir no se encuentra ninguna dificulta por lo tanto se puede utilizar cualquier nivel de intensidad de luz, posiblemente a que este tipo de semillas pueden germinar por efecto de luz o bajo sombra a este tipo de fenómeno, PIEDREITA, E. (1991), lo define como fotoblastismos. Que es el estimulo que puede producir efecto negativo y positivo, en la germinación de las semillas.

El efecto del Método de conservación de las semillas de capirona fue importante para el mantenimiento de la viabilidad hasta los 9 meses, debido a que la respiración y otros procesos metabólicos son más lentos al estar sometidos a temperaturas bajas, manteniendo a las semillas en un estado de latencia (HARTMANN Y KESTER 1988).

Contrario a las semillas que fueron conservadas a medio ambiente que mantuvieron su viabilidad hasta el 6to. mes, donde los cambios de temperatura, pueden haber acelerado oxidamiento de la estructura oleaginosa que posee el endospermio de estas semillas tal como lo menciona VIDAL (1984), lo que sugiere que este método no es recomendable para la conservación de las semillas de esta especie.

El tiempo de almacenamiento influyó en la viabilidad de las semillas, encontrando que en la prueba de Duncan ($p < 0.05$), que al 3 mes el porcentaje de germinación es superior en promedio de 46.38%, debido a que estas semillas estaban manteniendo su viabilidad a los demás periodos de almacenamientos.

Por no tener información de esta clase de estudio en semillas de capirona se hizo comparación con otras especies forestales en la cual se encontróresultados diferentes por otros autores como GUDIÑO (1991), que obtuvo 80% de germinación en semillas de sangre de grado, debido a la calidad y procedencia de las semillas.

BIBLIOGRAFIA

CALZADA, B. 1982. Métodos Estadísticos para la investigación. Editorial Milagros S. A. Quinta Edición, Lima – Perú. 644 p.

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN FORESTAL. 1982. La Investigación realizada en CICAFOR, Cajamarca 1976 1980. Proyec- to Especifico Forestal N° 1 . Cajamarca – Perú 102 p.

FUNDACION PARA EL DESARROLLO DEL AGRO. 1991. Manual : Control de Calidad en Semillas. Impreso: Elite Grafica S.A. Lima Perú. 238p.

GUDIÑO, E. GUTIERREZ, S. 1991 Liniamientos preliminares – para el manejo de Crotón spp. En la Amazonia Ecuatoriana D.T.M. Compania Ltda.. Quito – Ecuador.22p.

HARTMAN,T. KESTER, E. 1988. Propagación de plantas .México D.F. Comp- añia Editorial Continental, S. A. de C.V. En linia: www.Uchile.cl/fa-cultades/cs

LAO, M. 1988. Descripción Dendrológico de especies De la zona Forestal Alexander Von Homboldt. COBETE. Huanuco- Perú 130 p.

PIEDREHITA, E. 1991. Ecologia fisilogía de semillas: naturaleza y relaciones (revisión bibliografica) Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias agropecuarias. 100.p.

SOUDRE, M.1995. Estudio de caracterización Ecológico Silvicultura de un bosque capironal. Editorial UNALM. Lima – Perú. 143. p.

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD INSTALADA Y CAPACIDAD UTILIZADA DE LA INDUSTRIA DE ASERRIO DE PUCALLPA

MANUEL IVÁN SALVADOR CÁRDENAS [1], DANIEL CRESPÍN SEMPERTEGUI [2]

[1] *Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Ucayali, Ingeniero Forestal, M. Sc.*[2], *Miembro de la Asociación de Profesionales Forestales de Ucayali, Ingeniero Forestal*

RESUMEN

Estudios realizados de la industria de aserrío de Pucallpa, desde 1972 hasta la fecha, mencionan que la producción nunca pasó del 50 % de la capacidad instalada; entonces la interrogante planteada fue ¿a que se debe la poca utilización de la capacidad instalada?.

La recolección de datos del presente trabajo se hizo por tres métodos, el primero fue por toma directa de datos, cuando las unidades productivas se encontraron en pleno funcionamiento, el segundo método fue la entrevista practicada a los gerentes o representantes de los aserraderos y el tercer método consistió en recopilar datos estadísticos de las memorias anuales del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) Pucallpa.

Los resultados del presente trabajo evidencian que los aserraderos se agrupan en cuatro clases, según la capacidad instalada anual trabajando una jornada diaria. La capacidad instalada anual de la industria de aserrío de Pucallpa, alcanza los 266 138 m^3, 532 276 m^3 y 798 414 m^3 de madera aserrada, trabajando uno, dos y tres turnos diarios respectivamente. La capacidad normal representa el 87.5 % de la capacidad instalada teórica. La capacidad utilizada de la industria de aserrío, representa el 53.6 %, el 26.8 % y el 17.9 % de la capacidad instalada teórica anual trabajando uno, dos y tres turnos diarios respectivamente. Del volumen total de madera rolliza que se procesa en Pucallpa, el 61.6 % (257 180 m^3 (r) es destinada a la industria de aserrío, el 35.6 % (148 611 m^3 (r) para la industria de laminado y el 2.8 % (12 924 m^3 (r) para la industria del parquet. Para alcanzar la capacidad normal anual de la industria de aserrío de Pucallpa, trabajando una, dos y tres jornadas al día, se requiere de 397 687 m^3, 795 374 m^3 y 1 193 062 m^3 de madera rolliza respectivamente. El 15.4 % de los aserraderos se encuentran inoperativos por más de tres años consecutivos, lo que significa que el 15.6 % de la capacidad instalada de la industria de aserrío de Pucallpa, no está siendo utilizada por falta de capital de trabajo.

Palabras clave: Capacidad instalada, Capacidad utilizada, Capacidad de la industria de aserio

ABSTRACT

The studies of the sawing industry of Pucallpa carried out, from 1972 to the present state that the production of lumber has never exceeded 50% of the installed capacity; did these studies explain the shortfall in production
The gathering of data for the present study was accomplished by three methods, the first was through the firsthand observations of sawmills during production, the second was through personal interviews to the sawmill managers or their representatives, the third was the analysis of statistical data found in the annual reports of the National Institute of Natural Resources (INRENA) in Pucallpa.

The results of the present study indicate that the sawmills can be grouped into four classes, according to the installed capacity per year based on a normal working day. The yearly installed capacity of the sawing industry in Pucallpa, reaches the 266,138 m^3, 532,276 m^3 and 798,414 m^3 of lumber, working one, two, and three shifts daily respectively. The normal capacity represents 87.5% of the theoretical installed capacity. The used capacity of sawing industry, this production represents 53.6%, 26.8% and 17.9% of the annual theoretical installed capacity working one, two, and three shifts daily respectively. of the total volume of wood that is processed in Pucallpa, 61.6% (257,180 m^3 (r) it is dedicated to the lumber industry, 35.6% (148,611 m^3 (r) to the laminate industry, and 2.8% (12,924 m^3 (r) to the parquet industry. To reach the annual normal capacity of the sawing industry of Pucallpa, working one, two, and three days shifts a day, the required out put is 397,687 m^3, 795,374 m^3 and 1´193,062 m^3 of wood (logs). 15.4% of the sawmills are inoperative for more than three serial years, which means that 15.6% of the installed capacity of the logging industry of Pucallpa, is not being used because of the lack of capital of work.

Key words: Installed capacity, used Capacity, Capacity of the aserio industry

INTRODUCCION

El principal producto que caracteriza a la actividad maderera de Pucallpa es la madera aserrada, tanto por el volumen como por la cantidad de empresas productivas y de comercialización que se dedican a este rubro. La producción promedio de madera transformada en Ucayali en el período comprendido entre 1993 - 1998 fue de 225 000 m^3/año, de los que el 80 % corresponde a madera aserrada (IIAP - CCITIU, 2000).

Estudios realizados de la industria de aserrío desde 1972 hasta la fecha mencionan que la producción nunca pasó del 50 % de su capacidad instalada (IIAP - CCITIU, 2000); entonces la interrogante planteada fue ¿ a que se debe

poca utilización de la capacidad instalada?, ¿quizás a la materia prima, capacitación del personal, escasez de repuestos en el mercado o quizás a otros factores?.

La poca utilización de la capacidad instalada de la industria de aserrío de Pucallpa hace que estas tengan exiguas ganancias y como tal, una actividad económica poco atrayente para los inversionistas privados, así como para el mismo estado, haciendo que la actividad forestal tenga poca participación en el PBI del estado (1 %)..

El objetivo general del trabajo fue determinar la capacidad instalada y la capacidad utilizada de la industria de aserrío de Pucallpa, para conocer la magnitud y causas de la capacidad ociosa de esta línea de producción. Los objetivos específicos fueron:

Clasificar los aserraderos de Pucallpa en función a su capacidad de producción.

Determinar la capacidad instalada y la capacidad normal de la industria de aserrío de Pucallpa, para conocer el volumen de madera aserrada que técnicamente se podría obtener.

Determinar la capacidad utilizada de la industria de aserrío de Pucallpa, para determinar el volumen de madera que procesa actualmente.

Determinar las variables que afectan la utilización de la plena capacidad instalada de la industria del aserrío de Pucallpa, para recomendar alternativas de solución.

MATERIALES Y METODOS

METODOLOGÍA

La recolección de información del presente trabajo se hizo por tres métodos, el primero fue por observación y toma directa de datos, es decir se obtuvieron datos cuando los aserraderos de Pucallpa se encontraron en pleno funcionamiento evaluando la producción horaria del volumen aserrado.

El segundo método fue la entrevista practicada a los gerentes o representantes de los aserraderos, mediante cuestionarios previamente elaborados. El tercer método consistió en recopilar datos estadísticos de las memorias anuales del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) Pucallpa. Es necesario precisar que en el primer método de toma de datos, es decir en pleno proceso de aserrío, no se pudo modificar a voluntad propia ninguna de las variables que intervino en el proceso.

POBLACIÓN Y MUESTRA

Como el número de aserraderos de Pucallpa constituye una población relativamente pequeña, la muestra estuvo constituida por la totalidad de aserraderos en funcionamiento de la ciudad de Pucallpa.

MAQUINARIA, EQUIPOS Y MATERIALES

Aserraderos completos
Cronómetro
Computadora
Calculadora
Materiales de escritorio
Madera aserrada
Formatos

PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Identificación de los aserraderos

La relación de los aserraderos de Pucallpa fue tomada de los registros del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) - Unidad Operativa Pucallpa, teniendo en cuenta todos los aserraderos que poseen una sierra principal de cinta y que tengan como producto principal la madera aserrada.

Los datos de capacidad instalada por turno permitieron obtener la capacidad instalada anual de cada uno de los aserraderos. La capacidad instalada anual o capacidad máxima se obtuvo utilizando la siguiente expresión:

$$CIA = CIT \times 260$$

Donde:
CIA = Capacidad instalada anual del aserradero en metros cúbicos
CIT = Capacidad instalada por turno en metros cúbicos
260 = Días efectivos de trabajo por año

Con los datos obtenidos, se clasificó los aserraderos de Pucallpa en función a su capacidad instalada.

Determinación de la capacidad instalada de los aserraderos

La capacidad instalada o capacidad máxima por turno de los aserraderos de Pucallpa, se determinó sumando la capacidad instalada por turno de cada uno de los aserraderos. Los valores de la capacidad instalada fueron proporcionados en su mayoría por los gerentes o representantes de cada uno de los aserraderos y en algunos casos fueron obtenidos de los datos técnicos contenidos en los catálogos, los que fueron proporcionados por sus representantes. Además, los valores de la capacidad instalada fueron corroborados con los declarados por los representantes ante el Instituto Nacional de Recursos Naturales – Unidad Operativa Pucallpa. Cabe indicar que solo fueron considerados los aserraderos, que cuentan con sierra principal sinfín o de cinta.

Determinación de la capacidad normal de los aserraderos

La capacidad normal de cada aserradero se determinó por muestreo, es decir, se midió la producción horaria sólo de los aserraderos que en esos momentos se encontraban operativos y trabajando en condiciones normales; para obtener la producción horaria promedio, se tomaron tres muestras en cada uno de los aserraderos, pero en horarios diferentes. Una vez determinada la producción horaria promedio se estimó la capacidad normal por turno de cada uno de los aserraderos, utilizando la siguiente expresión:

$$CNT = 8 \times PH$$

Donde:
CNT = Capacidad normal por turno del aserradero, en pies tablares
PH = Producción horaria del aserradero, en pies tablares

Para convertir o expresar la capacidad normal por turno de los aserraderos en metros cúbicos se utilizó la siguiente expresión:

$$CNT = (8 \times PH)/424 = 0.01887 \times PH$$

Donde:
CNT = Capacidad normal por turno del aserradero, en metros cúbicos
PH = Producción horaria del aserradero, en pies tablares

Determinación de la capacidad utilizada de los aserraderos

Solo se pudo determinar la capacidad utilizada anual promedio de los aserraderos de Pucallpa, estos datos tuvieron como fuente las memorias anuales del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) – Unidad Operativa Pucallpa, los que registran la producción anual de madera aserrada de cada uno de los aserraderos. Para obtener el promedio anual sólo se utilizaron las estadísticas correspondientes a los años 1999 y 2000, no se pudo utilizar de años anteriores, por que algunos aserraderos se encontraban inoperativos, otros han desaparecido, otros se han incrementado y muchos se han cambiado de razón social, complicando el análisis y volviéndole a la población muy heterogénea.

Identificación de las variables que afectan el uso de la capacidad instalada

Para identificar las variables que afectan el uso de la plena capacidad de la industria de aserrío de Pucallpa se elaboraron formularios para entrevistar a los propietarios y/o gerentes de los aserraderos.

TRATAMIENTOS DE DATOS

Clasificación de los aserraderos por capacidad de producción

Los datos permitieron obtener la capacidad instalada anual de cada uno de los aserraderos y se obtuvo utilizando la siguiente expresión:

$$CIA = CIT \times 260$$

Donde:
CIA = Capacidad instalada anual del aserradero en metros cúbicos
CIT = Capacidad instalada por turno en metros cúbicos
260 = Días efectivos de trabajo por año

Con los datos obtenidos, se clasificó los aserraderos de Pucallpa en función a su capacidad instalada.

Capacidad instalada anual de la industria de aserrío
La capacidad instalada anual o capacidad instalada teórica de la industria de aserrío de Pucallpa se obtuvo sumando la capacidad instalada de cada uno de los aserraderos; la estimación se hizo utilizando la siguiente expresión:

$$CIIA = \sum_{i=1}^{n} CIA_n$$

Donde:
CIIA = Capacidad instalada anual de la industria de aserrío de Pucallpa, en m^3
CIA_n = Capacidad instalada anual del aserradero n, en m^3/año

Capacidad normal de la industria de aserrío
La capacidad normal anual de la industria de aserrío de Pucallpa se estimó utilizando las siguientes fórmulas:

$$CNIA = \sum_{i=1}^{n} CNA_n$$

Donde:
CNA = Capacidad normal anual del aserradero en metros cúbicos
CNA = CNT x 260
NT C = Capacidad normal por turno en metros cúbicos
260 = Días efectivos de trabajo por año
CNIA = Capacidad normal anual de la industria de aserrío de Pucallpa, en m^3
CNA_n = Capacidad normal anual del aserradero n, en m^3/año

Además se estableció una relación entre la capacidad normal y la capacidad instalada de la industria de aserrío mediante la siguiente relación:

$$R1 = (CNIA / CIIA) \times 100$$

Donde:
R1 = Relación entre la capacidad normal y la capacidad instalada de la industria de aserrío en %

Así mismo, para comprobar si existen diferencias significativas entre la capacidad instalada y la capacidad normal se realizó una prueba de comparación de medias asociadas por par.

Capacidad utilizada de la industria de aserrío

La capacidad utilizada de la industria de aserrío se determinó con la siguiente expresión:

$$CUIA = \sum_{1=1}^{n} CUA_n$$

Donde:

CUIA = Capacidad utilizada anual de la industria de aserrío, en metros cúbicos

CUA_n = Capacidad utilizada anual del aserradero n, en metros cúbicos

Para determinar en términos porcentuales la relación entre la capacidad utilizada con respecto a la capacidad instalada y la capacidad normal, se empleó las siguientes relaciones:

$$R2 = (CUIA / CIIA) \times 100$$
$$R3 = (CUIA / CNIA) \times 100$$

Donde:

R2 = Relación entre la capacidad utilizada y la capacidad instalada de la industria de aserrío en %

R3 = Relación entre la capacidad utilizada y la capacidad normal de la industria de aserrío en %

Variables que afectan el uso de la capacidad instalada

Del conjunto de variables que presuntamente afectan el uso de la capacidad instalada y la capacidad normal de los aserraderos, se seleccionaron dos variables para su respectivo análisis tales como la materia prima y la falta de capital de trabajo. Estas variables fueron seleccionadas, como consecuencia de los análisis efectuados a las encuestas que se hicieron a los representantes de los aserraderos, quienes manifestaron como sus principales problemas para no producir a plena capacidad.

La información en lo que respecta al abastecimiento de materia prima, se realizó procesando los datos estadísticos obtenido de las memorias anuales del INRENA – Unidad Operativa Pucallpa, correspondientes a las zafras 1998/1999, 1999/2000 y 2000/2001. Para el análisis de la falta de capital de trabajo, se utilizaron las encuestas proporcionado por los representantes de los aserraderos y la constatación "*in situ*".

RESULTADOS Y DISCUSION

CLASIFICACIÓN DE LOS ASERRADEROS EN FUNCIÓN A LA CAPACIDAD INSTALADA

En el cuadro 1 se observa que la muestra estuvo compuesta de 39 aserraderos,

constituyendo el 100 % de los aserraderos instalados en Pucallpa dedicados exclusivamente a la producción de madera aserrada; sin embargo, existen otros aserraderos cuyo producto final o producto principal no es madera aserrada, más bien otros productos tales como madera contrachapada como el caso de Industrial Ucayali S.A., parquet como el

Cuadro 1: Clasificación de aserraderos.

Clase	Cantidad de aserradero		Rango de la capacidad instalada por clase de aserradero(m³/año/turno)	Capacidad instalada total (m³/año/turno)	Capacidad instalada promedio por aserradero (m³/año/turno)
Clase	Unidades	%			
I	11	28	Hasta 5 000	39 858	3 623
II	25	64	5 001 a 10 000	160 047	6 402
III	2	5.1	10 001 a 15 000	24 528	12 264
IV	1	2.6	Más de 15 000	15 330	15 330
Total	39	100	----------	239 763	37 619

Así mismo se observa que la clase I está constituida por aserraderos cuya capacidad instalada individual de producción no sobrepasa los 5 000 metros cúbicos de madera aserrada por año, trabajando un turno por día; además, se aprecia que esta clase está constituido por 11 aserraderos (28.2 %) cuya capacidad instalada total es de 39 858 m³/año/turno y la capacidad promedio anual de un aserradero de la clase I está por los 3 623 m³/año/turno de madera aserrada. La clase II lo constituyen los aserraderos con capacidad instalada anual de 5 001 a 10 000 m³ de madera aserrada, trabajando un turno diario, lo integran este grupo 25 aserraderos (64.1 %) cuya capacidad instalada anual total es 160 047 m³/año/turno y la capacidad instalada promedio anual por aserradero es de 6 402 m³/año /turno de madera aserrada; cabe precisar que en este grupo se ubica el mayor número de aserraderos de Pucallpa.

La clase III, agrupa a los aserraderos con capacidad instalada anual que se encuentran en el rango de 10 001 a 15 000 m³ trabajando un turno por día, esta clase la integra dos (2) aserraderos (5.1 %), los dos (2) suman una capacidad instalada total de 24 528 m³/año/turno y que la capacidad instalada anual promedio por aserradero es de 12 264 m³/año de madera aserrada, trabajando un solo turno diario. La clase IV agrupa a aserraderos con capacidad instalada anual superior a los 15 000 m³ de madera aserrada, trabajando un turno por día y en esta clase solo encontramos un aserradero (2.6 %), cuya capacidad instalada total anual y promedio anual está en el orden de los 15 330 m³ de madera aserrada, trabajando un turno diario.

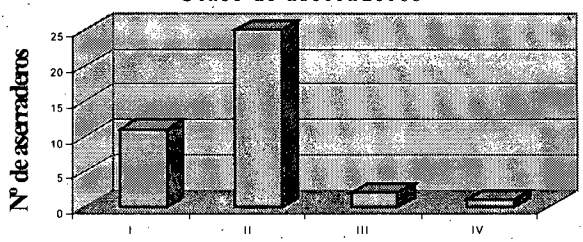


Gráfico 1: Distribucion del numero de aserraderos por clase de aserraderos

CAPACIDAD INSTALADA, NORMAL Y UTILIZADA DE LA INDUSTRIA DE ASERRIO DE PUCALLPA

La capacidad instalada anual o capacidad teórica anual es la capacidad que teóricamente la industria de aserrío de Pucallpa puede producir en un año. Si se observa el cuadro 02, la industria de aserrío trabajando un solo turno por día a plena capacidad durante un año, puede producir 266 138 metros cúbicos de madera aserrada, Gaviria (1984) estimó la capacidad instalada anual de la industria de aserrío de Pucallpa alcanzando en esa oportunidad los 307 703 m^3 trabajando en condiciones similares a las actuales; sin embargo, se nota que este valor es ligeramente superior a lo logrado en el presente estudio (266 138 m^3), la diferencia se debe a que estos datos fueron obtenidos sobre la base de entrevistas a los propietarios y no efectuando un muestreo de producción como se hizo en el estudio de aquella oportunidad. Por otro lado, considerando dos turnos de trabajo por día, es posible alcanzar una producción anual de 532 276 metros cúbicos y trabajando tres turnos por día 798 414 metros cúbicos de madera aserrada por año, lo que implica la existencia de una gran capacidad ociosa en la industria de aserrío de Pucallpa.

Cuadro 2: Capacidad instalada, normal y utilizada de la industria de aserrío de Pucallpa.

Nº de turnos por día	Nº de aserraderos	Capacidad instalada anual en m^3 (*)	Capacidad normal anual		Capacidad utilizada anual		
			m^3 (**)	%	m^3	% (*)	% (**)
1	40	266 138	232 966	87.5	142 735	53.6	61.3
2	40	532 276	465 932	87.5	142 735	26.8	30.6
3	40	798 414	698 898	87.5	142 735	17.9	20.4

(*) = Capacidad utilizada con respecto a capacidad instalada
(**) = Capacidad utilizada con respecto a capacidad normal

El cuadro 2 muestra **la capacidad normal anual** o capacidad posible de esperar de la industria de aserrío de Pucallpa operando bajo condiciones normales de. funcionamiento, es decir teniendo en cuenta los equipos instalados, las características técnicas, el sistema de gestión aplicado, las paradas normales, días feriados, mantenimiento, reemplazo de piezas, horarios de trabajo en turnos, características indivisibles de diversas máquinas que deben trabajar en conjunto, etc., esta capacidad, trabajando un turno por día durante un año alcanzaría los 232 966 m³; trabajando dos turnos por día se lograría anualmente 465 932 m³ y trabajando tres turnos se produciría 698 898 m³ de madera aserrada durante un año. Cabe precisar que la capacidad normal representa el 87.5 % de la capacidad instalada teórica, tal como se aprecia en el gráfico 2.

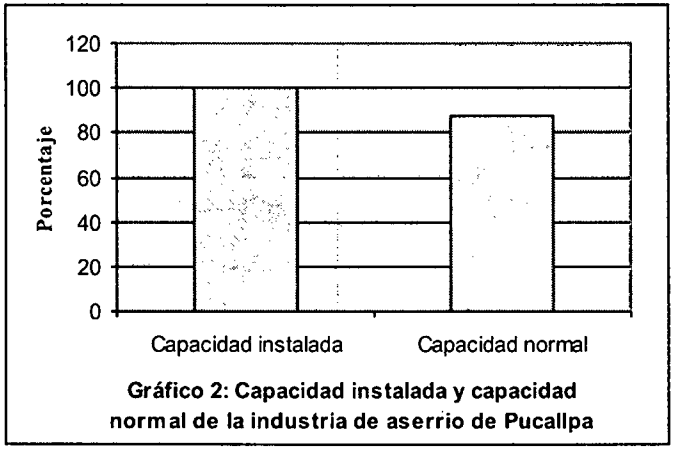


Gráfico 2: Capacidad instalada y capacidad normal de la industria de aserrio de Pucallpa

Es necesario precisar que no se pudo obtener información de la capacidad normal de 9 aserraderos, primero 6 inoperativos paralizados por falta de materia prima o capital de trabajo y 3 por encontrarse en mantenimiento.

Con la finalidad de verificar si la capacidad normal posible difiere significativamente de la capacidad instalada o capacidad teórica máxima, se realizó la prueba de comparación de dos medias asociadas por par, cuyos resultados lo detalla el cuadro 3, en el cual se observa que existe diferencias altamente significativas entre la media de la capacidad instalada anual y la media de la capacidad normal anual. Este análisis permite señalar que la capacidad anual normal está muy por debajo de la capacidad anual instalada y que con el ritmo de trabajo actual, es posible alcanzar la capacidad normal de la industria de aserrío de Pucallpa (87.5 %), siempre y cuando exista disponibilidad de materia prima durante todo el año; además se aplique el modo de aserrío "variado", una técnica que según Salvador (1998) es la que se usa en Pucallpa y que tiene por finalidad de obtener piezas de madera en cantidad más

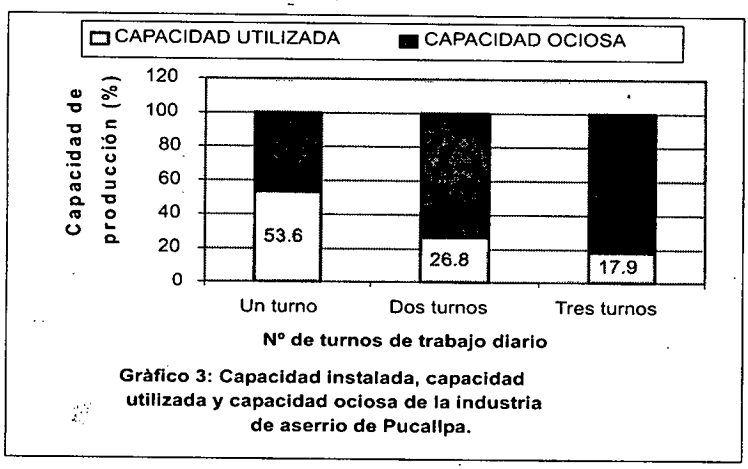
no en calidad, lo ideal sería alcanzar la capacidad normal con productos de calidad, ya que el mercado de la madera día a día se vuelve más exigente.

Cuadro 3: Prueba de comparación de dos medidas asociadas por par.

Capacidad anual	N° de observ.	Media m³	Diferencia de medias	S. C. de la diferencia	T Calculado	T Teórico
Instalada	25	6 405.98	1 375.04	3281.29	566.6	2.797**
Normal	25	5 030.94				

S.C. = Suma de cua

** = Diferencia altamente significativa (99 %)



Gràfico 3: Capacidad instalada, capacidad utilizada y capacidad ociosa de la industria de aserrio de Pucallpa.

Si se compara la capacidad utilizada anual (142 735 m³), con la capacidad normal trabajando un turno por día (232 966 m³), se obtiene que solo el 61.3 % de la capacidad normal es utilizada y el 38.7 % de dicha capacidad resta inutilizable u ociosa; si se considera la capacidad normal anual de dos turnos de trabajo por día, la capacidad utilizada representa solo el 30.6 % de la capacidad normal, quedando el 69.4 % como capacidad ociosa y finalmente si se considera la capacidad normal anual de tres turnos de trabajo por día, la capacidad utilizada representa el 20.4 % y la capacidad no utilizada u ociosa por la industria de aserrío de la madera de Pucallpa significa el 79.6 %, tal como se observa en el gráfico 4.

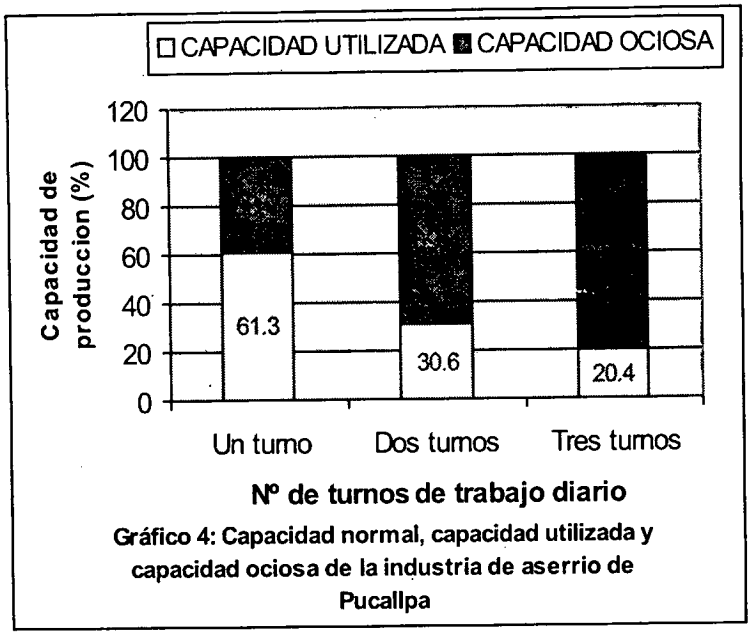


Gráfico 4: Capacidad normal, capacidad utilizada y capacidad ociosa de la industria de aserrio de Pucallpa

capacidad utilizada de los aserraderos de cinta, trabajando 280 días al año y un turno de producción de 8 horas llegaba a 45%. De todos ellos, comparando con los resultados obtenidos en el presente trabajo (capacidad utilizada anual operando una jornada de trabajo por día 53.6 %), el que más se aproxima es el de Revoredo (1972) (51.48 %); sin embargo la diferencia con los resultados de los otros autores, quienes obtuvieron valores por debajo de la capacidad que se ha obtenido en el presente trabajo, se debe a que se trabajó con metodologías diferentes, en otros años y en situaciones distintas. Por lo tanto se puede notar que la situación de la capacidad utilizada no ha mejorado desde la década del 60.

PRINCIPALES FACTORES QUE AFECTAN EL USO DE LA CAPACIDAD INSTALADA Y CAPACIDAD NORMAL DE LA INDUSTRIA DE ASERRIO DE PUCALLPA

Entre los principales factores que afectan el uso de la capacidad instalada y fundamentalmente la capacidad normal se encuentra, la falta de materia prima y la falta de capital de trabajo. Es necesario precisar que según los registros del INRENA (2000), ningún aserradero instalado en Pucallpa disponía de un contrato forestal, para un abastecimiento permanente de materia prima, limitándose solo a prestar servicio de aserrío a pequeños extractores, por lo que el factor materia prima amerita un análisis más exhaustivo.

La materia prima

En el cuadro 6, se aprecia que del 100 % del volumen promedio de madera rolliza autorizada anualmente para su aprovechamiento (1 114 182 m³) sólo el 25 % (261770 m³) es extraída para abastecer a la industria maderera de Pucallpa que comprende las tres principales líneas de producción: aserrado, laminado y parquet; de este análisis se desprende que la actividad extractiva de madera en Ucayali, no tiene la capacidad como para abastecer de materia prima a la industria maderera de Pucallpa.

Cuadro 4: Resumen de volúmenes autorizados y extraídos de madera rolliza en Ucayali

Año	Cantidad de contratos y permisos	Superficie total	Volumen de madera autorizado	Volumen extraído	
		Has	m³r	m³r	%
1 998/1 999	512	417 403	1 544 417	293 693	19
1 999/2 000	394	285 431	1 002 325	224 093	22.3
2 000/2 001	453	338 016	795 803	267 525	33.6
Total	**1 359**	**1 040 850**	**3 342 545**	**785 311**	**74.9**
Promedio	**453**	**346 950**	**1 114 182**	**261 770**	**25**

Es importante precisar que la situación sería aún mas crítica si no proviniera madera rolliza de otros lugares aledaños a Pucallpa como Puerto Inca, Contamana, Loreto, Cuzco, Satipo, entre otros, quienes contribuyen en promedio con el 37.3 % (155 945 m³) del total de madera que es procesada por la industria maderera de Pucallpa, tal como lo detalla el cuadro 7 y el gráfico 5.

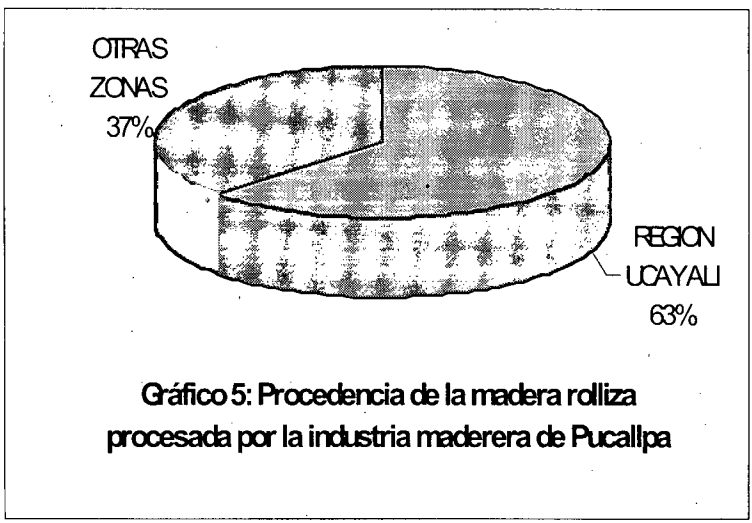


Gráfico 5: Procedencia de la madera rolliza procesada por la industria maderera de Pucallpa

Cuadro 5:Abastecimiento de madera rolliza a la industria maderera de Pucallpa

Origen de la madera	Volumen anual m^3 r	%
Región Ucayali	261 770	62.7
Otros Lugares	155 945	37.3
Total	**417 715**	100

El cuadro 5 detalla la producción anual promedio de diversas líneas de transformación mecánica de la madera, además muestra el factor de reconversión de producto terminado a madera rolliza (materia prima) y la distribución porcentual de la madera rolliza por línea de producción de las existentes en Pucallpa. Se aprecia que en promedio el 61.6 % de la madera rolliza (257 180 m^3 (r) es destinada a la industria de aserrío, 35.6 % (148 611 m^3 (r) para la industria de laminado y 2.8 % (12 924 m^3 (r) para la industria del parquet, la misma que lo ilustra el gráfico 6.

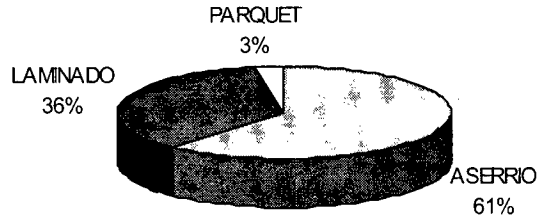


Gráfico 6: Distibución porcertual de la madera rolliza por linea de producción

Cuadro 6: Factores de re-conversión y distribución de la materia prima por líneas de producción.

Línea de producción	Producción anual promedio m^3(s)	Factor dere-conversión	Distribución de la materia prima m^3 r	%
Aserrado	141 449	1/0.55 *	257 180	61.6
Laminado	66 425	1/0.45 **	148 611	35.6
Parquet	4 265	1/0.33 ***	12 924	2.8
Total	212 139	-------	417 715	100

(*) Duran y Tuset (1984)
(**) Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación (1975)
(***) Lozano (2002)

Del cuadro 6 se desprende que para alcanzar la capacidad normal anual de la industria de aserrío de Pucallpa trabajando un solo turno por día, se requiere de un abastecimiento anual de 397 687 m^3 de madera rolliza de especies aserrables, proveniente de la Región de Ucayali y otros lugares aledaños; para alcanzar la capacidad normal anual trabajando dos turnos diarios, se requiere de 795 374 m^3 de madera rolliza anualmente y para alcanzar la capacidad normal trabajando tres turnos diarios es necesario extraer 1 193 062 m^3 de madera rolliza al año. Actualmente la industria de aserrío de Pucallpa, recibe un abastecimiento anual de 257 180 m^3 de madera rolliza aserrable, representando solo el 64.7 % del volumen que se requiere para alcanzar la capacidad instalada normal, trabajando un solo turno diario durante un año, el 32.3 % del volumen de materia prima que se requiere para copar la capacidad normal trabajando dos turnos diario durante un año y el 21.5 % del volumen total de madera rolliza aserrable, para alcanzar la capacidad normal trabajando tres turnos por día durante un año.

Cuadro 7: Capacidad de procesamiento anual y capacidad extractiva de materia prima anual por número de turnos por día

Nº de turnos de trabajo por día	Capacidad normal de producción anual m^3 (s)	Capacidad de procesamiento anual m^3 (r)	Capacidad extractiva de materia prima anual	
			m^3 (r)	%
1	218 728	397 687	257 180	64.7
2	437 456	795 374	257 180	32.3
3	656 184	1 193 062	257 180	21.5

Capital de trabajo

La falta de capital de trabajo es otro de los factores que afecta el uso de la capacidad normal y de la capacidad instalada de la industria de aserrío de Pucallpa. El cuadro 7 precisa que son seis los aserraderos (15.6 %) que se encuentran inoperativos por más de tres años consecutivos, a pesar de contar con toda la infraestructura y maquinaria completa, lo que significa que el 15.6 % de la capacidad instalada de la industria de aserrío de Pucallpa, no está siendo utilizada por falta de capital de trabajo.

Cuadro 8: Cantidad de aserraderos operativos e inoperativos de la industria

Situación actual de los aserraderos	Cantidad de aserraderos		Capacidad instalada anual por turno	
	Unidades	%	m^3(s)	%
Operativos	33	84.6	202 357	84.4
Inoperativos	6	15.4	37 406	15.6
Total	39	100	239 763	100

BIBLIOGRAFÍA

GAVIRIA, A. 1984. Caracterización de la industria de aserrío de Pucallpa. Proyecto de Capacitación y Divulgación Forestal- CENFOR- Pucallpa. 46 p.

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES 1999. Anuario estadístico forestal 1998 Región Agraria Ucayali. Ministerio de Agricultura. Pucallpa. 115 p.

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES 2000. Anuario estadístico forestal 1999 Región Agraria Ucayali. Ministerio de Agricultura. Pucallpa. 138 p.

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES 2001. Anuario estadístico forestal 2000. Unidad Operativa Pucallpa. Ministerio de Agricultura. Pucallpa. 101 p.

INSTITUTO DE INVESTIGACION DE LA AMAZONIA PERUANA y CAMARA DE COMERCIO INDUSTRIA TURISMO E INTEGRACION DE UCAYALI 2000. Diagnóstico al sector forestal industrial de Ucayali. Proyecto Fomento a PYMES en Cuatro Regiones. Documento de trabajo. Pucallpa- Perú. 61 p.

LOZANO, F. 2002. Estudio de rendimiento de la madera de tres especies forestales en la producción de parquet en la Empresa Parquetera Huallaga S. R. L. Tésis para optar titulo de ingeniero forestal. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa. 105 p.

REVOREDO, N. 1972. Aspectos económicos de la industria de aserrío de la zona de Pucallpa - Perú 1969. Tesis Ingeniero forestal. Universidad Nacional Agraria La Molina. 71 p.

SALVADOR, M. 1999. Curso de aserrío de la madera. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa. 83 p.

ANALISIS DE RENDIMIENTOS Y COSTOS DEL APROVECHAMIENTO DE LA MADERA DE *Guazuma crinita* Mart. (BOLAINA BLANCA) EN TRES ZONAS DE PUCALLPA

MANUEL IVÁN SALVADOR CÁRDENAS [1] MARCIAL PEZO ARMAS [2]

[1] Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Ucayali, Ingeniero Forestal, M. Sc[2], Miembro de la Asociación de Profesionales Forestales de Ucayali, Ingeniero Forestal

RESUMEN

La ventaja que presenta la especie *Guazuma crinita* Mart. (Bolaina blanca) frente a otras, es su abundancia y su rápido crecimiento, a ello se añaden las bondades de su madera que en los últimos años la madera tiene una gran demanda en el mercado nacional; sin embargo, poco o nada se conoce sobre los sistemas de extracción y transporte de la madera rolliza. Frente a esta situación se hizo necesario efectuar un análisis de rendimientos y costos de la extracción, transporte y aserrío de la madera rolliza de *Guazuma crinita* Mart. en la zona de Pucallpa. El estudio se llevó a cabo en tres zonas denominadas Iparía (Alto Ucayali), Tournavista (Río Pachitea) y Von Humboldt (Km 86 Carretera F. Basadre), bajo condiciones actuales de trabajo de cada una de las zonas de extracción. Los resultados ponen en evidencia, que los rendimientos y costos en las diferentes fases de extracción y transporte de la madera rolliza de *Guazuma crinita* Mart., dependen del método de extracción y del lugar de aprovechamiento. Así mismo el rendimiento de la madera rolliza convertida a tablillas depende del diámetro de las trozas y del lugar de procedencia; el precio de aserrío y el precio del producto y subproducto es uniforme en la localidad de Pucallpa y la relación beneficio - costo en las tres zonas de extracción es superior a 1.

ABSTRACT

The advantage that presents the specie Guazuma crinita (bolaina blanca) side others, are its abundance and its rapid growth, to these the goodness of its wood is added . In the last years the wood of Guazuma crinita Mart has a great demand in the national market; even though almost nothing is known about the extraction system and transport of roll wood.

Facing this situation, it was necessary to effectuate an analysis of performances and costs of extraction, transport, and sawing of Guazuma crinita Mart wood in the zone of Pucallpa. The study was made in three zones denominated Iparía (High Ucayali), Tournavista (Pachitea River) y Von Humboldt (Km 86 Highway Federico Basadre), under actual work conditions of each one of the extraction zones.

The results set the evidence, that the efficiencies and costs in the different stages of extraction and transport of roll wood of Guazuma crinita Mart, depend of the extraction method and the place of use. The same way the efficiency of roll wood transformed into lumber depend of the diameter of the trunk and the place that the trunk came from; the cost of sawing and the cost the product and sub products are uniform in Pucallpa and the relation benefit – cost in the three extraction zones is higher than 1.

INTRODUCCION

Una de las especies que se desarrolla en los bosques secundarios y a orillas de los ríos es la *Guazuma crinita* Mart. (Bolaina blanca), a veces se encuentra formando bosquetes naturales homogéneos. En el Perú se encuentra distribuidos en los departamentos de Loreto, Huánuco, Ucayali, San Martín, Junín y Pasco (Encarnación, 1983).

La ventaja que presenta esta especie forestal frente a otras, es su abundancia y su rápido crecimiento, a ello se añaden las bondades de su madera, la misma que puede ser utilizada en construcciones rurales y urbanas, cajonería, carpintería en general, laminado, fabricación de mondadientes, de chupete, baja lengua, palo de fósforo, juguetería, así mismo es apta para pulpa para papel y presenta buen comportamiento al secado.

En estos últimos años la madera de "Bolaina blanca" tiene una gran demanda en el mercado nacional y esta demanda se viene incrementando año tras año, tal es así que en 1993 la producción de madera rolliza fue 196.00 m3 y al año 2000 fue de 1 647.24 m3 (INRENA, 2001); sin embargo, poco o nada se conoce de los sistemas de extracción y transporte, pero se tiene conocimiento que debido a su poco diámetro se emplean sistemas combinados manual mecanizado. Manual en ciertas operaciones y mecanizado en diversas fases pero empleando maquinaria de baja potencia o adaptados a las circunstancias del trabajo. Frente a esta situación se hace necesario determinar la estructura de costos de extracción y transporte de la madera rolliza de *Guazuma crinita* Mart., en Pucallpa, en las condiciones actuales de trabajo de las zonas de extracción.

Los objetivos específicos fueron: Efectuar un estudio de rendimientos, estimar los costos unitarios y determinar la estructura de costos de las diferentes fases de aprovechamiento de la madera de *Guazuma crinita* Mart.

MATERIALES Y METODOS

METODO DE INVESTIGACIÓN.

La metodología empleado para la obtención de datos, fue de observación directa en la misma zona de extracción de la madera de *Guazuma crinita* Mart. (Bolaina blanca); para ello se elaboró formatos que permitió anotar datos (medición, tabulación de datos y otros) de las diferentes fases del proceso de extracción y transporte.

La muestra estuvo constituida por tres (3) rodales de *Guazuma crinita* Mart. y ubicadas en: Iparía (Alto Ucayali), Tournavista y A. Von Humboldt.

MATERIALES, MAQUINARIA Y EQUIPOS

1 ½ galón de pintura esmalte (rojo), 1 caja de crayolas para madera, libretas Cintas métricas metálicas de 3 y 5 m, brochas, formatos, útiles de escritorio, cable de acero de ½", cáncamos, grapas.

2 motosierras, 1 motocultor (Kubota) y 1 tractor agrícola. 1 Computadora, 1 cámara fotográfica.

1 cronómetro; barretas, combas, hachas y cuñas

PROCEDIMIENTO

Estudio de tiempos de las fases de extracción y transporte de la madera de *Guazuma crinita* Mart.

Para el estudio de tiempos se aplicó el método de medición continua con cronómetros cuya precisión fue al segundo. El estudio de tiempos se efectuó siguiendo la secuencia natural de las operaciones de extracción y transporte forestal, estas operaciones son:

a) **Talado y trozado**
   El tiempo de las operaciones de talado y trozado estuvo compuesto por los tiempos de tala, trozado, limpieza del árbol circundante y traslado de un árbol a otro.

b) **Desembosque o transporte menor**
   El tiempo de desembosque de trozas, lo constituyó los distintos momentos de traslado: cargado, viaje cargado, descarga y viaje vacío.

c) **Emboyado**
   En la operación del emboyado de trozas, se tomó el tiempo de acomodo y fijación de cada troza en la boya.

c) **Transporte mayor**
El estudio de tiempo estuvo enfocado al tiempo de duración del transporte fluvial en balsas o boyas, desde la zona de extracción hasta la ciudad de Pucallpa

Determinación de la producción de madera de *Guazuma crinita* Mart. en las diferentes fases de extracción y transporte
La producción de madera rolliza se determinó midiendo el volumen en cada fase del proceso de extracción y transporte forestal, tales como: Talado y trozado, desembosque, emboyado y transporte mayor.

El volumen de las trozas se determinó utilizando la fórmula de Smalian:

$$V = \frac{(A + a)}{2} L = 0.3927 (D^2 + d^2) L$$

Donde:
A = Área basal mayor, m^2
a = Área basal menor, m^2
V = Volumen, m^3
D = Diámetro mayor
d = Diámetro menor
L = Longitud, m

Estimación del rendimiento de la madera rolliza de *Guazuma crinita* Mart.
Para estimar el rendimiento de la madera rolliza en la conversión a tablillas de ¾" x 4" x 8' (19 mm x 100 mm x 2 400 mm), se seleccionaron 50 trozas en forma aleatoria de cada una de las zonas de extracción y en cada aserradero. El volumen de la madera rolliza se calculó con la fórmula de Smalian y el volumen de las tablillas se calculó midiendo el ancho, el largo y el espesor de cada una de las piezas. Asimismo, se calculó el número de tablillas por troza, como otra manera de estimar el rendimiento.

Determinación de precio de aserrío
El precio de aserrío de la madera de *Guazuma crinita* (Bolaina blanca), se determinó por medio de encuestas a los propietarios de cinco aserraderos de disco, denominados corrientemente "Bolaineras"

Determinación de precio de comercialización del producto y subproducto
Como resultado del aserrío de la madera rolliza, se obtuvo el producto principal denominado comercialmente "tablillas" y un subproducto denominado comercialmente "cantoneras"; para determinar el precio de las tablillas y cantoneras, se realizaron entrevistas a los vendedores del producto y subproducto mencionados.

Determinación de los elementos de cálculo para la estimación de los costos

a) Costos fijos

Los extractores de las zonas Tournavista y A. Von Humboldt, solo poseen como bienes de capital una motosierra, mientras que el de la zona de Iparía utiliza herramientas manuales, las máquinas tales como: la Kubota (motocultor), el tractor agrícola y el peque-peque, en todos los casos fueron alquilados a terceras personas. Así mismo es necesario precisar que muchos autores han determinado el costo horario de la motosierra, por esta razón en esta parte el estudio ha sido retrospectivo, ya que simplemente se ha actualizado los costos obtenido por Campos (1987).

b) Costos variables

En cuanto a los precios de los insumos, materiales, repuestos, se cotizaron en el mercado de Pucallpa. En lo que respecta al costo de la mano de obra, se obtuvo entrevistando directamente al personal en la misma zona de trabajo, permitiéndonos conocer la función que desempeña y el salario que recibe por dicha función.

TRATAMIENTO DE LOS DATOS

Caracterización de las trozas de *Guazuma crinita* Mart.

Como la madera rolliza provino de bosques naturales como en el caso de las zonas de Iparía y Tournavista, y de bosque de plantación (20 años) como en el caso de la zona de A. Von Humboldt, se realizó la caracterización de las trozas por zonas.

Estudio de tiempos promedios

El procesamiento de los tiempos consistió en obtener, el tiempo promedio de: tala y trozado por árbol, viaje completo de desembosque, emboyado por troza y viaje de transporte de una balsa de madera rolliza.

Rendimiento de las fases del proceso de extracción y transporte forestal

Para determinar el rendimiento de las diferentes fases de extracción y transporte de la madera de *Guazuma crinita* Mart. se utilizó la siguiente fórmula:

$$R = V/T$$

Donde:

R = Rendimiento, en m^3/día

V = Volumen promedio, en m^3

T = Tiempo, en día

Estructura de costos de las fases del proceso de extracción y transporte forestal

Para determinar la estructura de costos de cada una de las fases del proceso de extracción, se aplicó la siguiente formula:

$$CT = CF + CV$$

Donde:
CT = Costo total, en S/./día
CF = Costo fijo, en S/./día
CV = Costo variable, en S/.día

Costo unitario de las fases del proceso de extracción y transporte forestal

Para determinar los costos unitarios de cada una de las fases del proceso de extracción y transporte forestal de la madera de *Guazuma crinita* Mart. se utilizará la siguiente fórmula:

$$C = CT / R$$

Donde:
C = Costo unitario, en S/./m^3
CT = Costo total, en S/./día
R = Rendimiento, en m^3/día

Rendimiento de la madera de *Guazuma crinita* Mart. en el aserrío

Para estimar el rendimiento (R) de la madera de *Guazuma crinita* Mart en su conversión a tablillas (3/4" x 4" x 8'), se hizo de dos formas

Primera:

R (N° de tablillas/ troza) = Total de tablillas/Total de trozas aserradas

Segunda:

R (%) = (Volumen aserrado/ Volumen rollizo) x 100

Relación beneficio – costo

Para probar la rentabilidad de las actividades de extracción, transporte y aserrío de la madera de *Guazuma crinita* Mart. se calculó los índices de la relación beneficio – costo para las tres zonas de extracción, con la siguiente expresión:

Relación B/C = Ingreso bruto total/Costo de extracción y aserrío

RESULTADOS Y DISCUSION

CARACTERÍSTICAS DE LAS OPERACIONES DE EXTRACCION Y TRANSPORTE FORESTAL DE LA *Guauma crinita* Mart.

Fase de corta

Cuadro 1: Características de la fase de corta de los árboles de *Guazuma crinita* Mart. (Bolaina blanca), en tres zonas de extracción

ITEMS	IPARIA	TOURNAVISTA	VON HUMBOLDT
Brigada de talado y trozado	5 obreros	5 obreros 1 cocinera	3 obreros 1 cocinera
Herramientas y/o maquinaria	5 hachas 5 machetes 5 limas 5 winchas	1 motosierra, 4 hachas 4 machetes 4 limas 4 winchas	1 motosierra 3 machetes 3 limas 3 winchas
Tipo de bosque	Natural	Natural	Plantación
N° de árboles talados por día	15	33	26
Promedio de trozas por árbol	4.13	4.2	5
Tiempo de talado y trozado/árbol	2 h 39' 36"	1 h 12' 36"	18' 28"
Rendimiento diario de la brigada	62 trozas* 5.778 m^3	140 trozas 14.504 m^3	130 trozas 24.401 m^3

(*) 1 troza = 1 tuco

El cuadro 1 muestra que en la zona de Iparía la brigada de tumbado y trozado estuvo compuesta por cinco (5) personas (4 obreros y el propietario), quienes por las madrugadas preparaban en conjunto sus alimentos para todo el día. En la zona de Tournavista la brigada estuvo conformada por seis (6) personas (4 obreros, una cocinera y el propietario) y en la zona de A. Von Humboldt la brigada estuvo conformada por cuatro (4) personas (1 propietario, 2 obreros y una cocinera); vale indicar que los propietarios o los contratistas trabajan como un obrero más.

Con respecto a la maquinaria y herramientas utilizadas en las operaciones de corta, se observa que en la zona de Iparía la tala y trozado de árboles se realizó en forma manual, empleando cinco juegos de herramientas conformado por un hacha, un machete, una lima y una wincha métrica. En la zona de Tournavista

la tala y treozado se hizo en forma combinada, el talado en forma manual utilizando hachas y el trozado fue mecanizado empleando una motosierra. Finalmente en la zona de A. Von Humboldt el talado y trozado fue completamente mecanizado, empleado una motosierra.

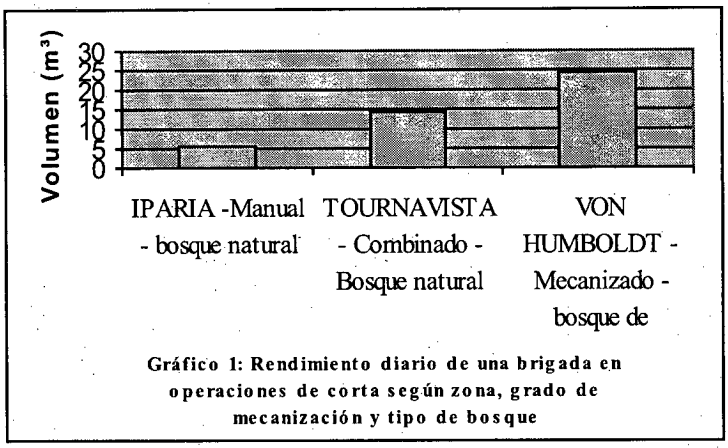


Gráfico 1: Rendimiento diario de una brigada en operaciones de corta según zona, grado de mecanización y tipo de bosque

El número de árboles talados por día en la zona de Iparía fue de 15, obteniéndose en promedio 4 trozas por árbol y el tiempo promedio de talado y trozado por árbol empleando hacha fue de 2 h 39' 36". En la zona de Tournavista fue de 33, obteniéndose en promedio también 4 trozas por árbol y el tiempo por árbol empleando hacha para el tumbado y motosierra para trozado, fue de 1 h 12' 36". En la zona de A. Von Humboldt el número de árboles talados y trozados por día fue 26, en un bosque de plantación con árboles equidistantes, de mayor edad y en consecuencia más altos, obteniéndose un promedio de 5 trozas por árbol; además, el tiempo promedio de tumbado y trozado por árbol fue solo los 18' 28", debido a que toda la operación de corta se hizo con el uso de una motosierra.

El rendimiento diario de la brigada en operaciones de corta de árboles de *Guazuma crinita* Mart., se puede observar tanto en el cuadro y como en el gráfico 01, que varía según el grado de mecanización y el tipo de bosque; tal es así que en la zona de Iparía el rendimiento diario es de 62 trozas que equivale a 5.778 m³. En la zona de Tournavista, el rendimiento diario de la brigada alcanza las 140 trozas, que equivale a 14.504 m³.

En la zona de A. Von Humboldt el rendimiento diario de la brigada llega a las 130 trozas, que equivale a 24.401 m³. Steinlin (1975), sostiene que las comprenden el volteo, desrame, trozado y apilado. Así mismo encontró que el tiempo promedio para estas operaciones de corta utilizando sierra de arco para

el volteo y el operaciones de corta trozado, y hacha para desrame, en una plantación de *Pinus pátula*, con DAP promedio de 20 cm, fue de 15.25 minutos por árbol y por hombre; estos valores están muy por debajo de lo obtenido en las zonas de Iparía y Tournavista (bosque natural). El mismo autor encontró que el tiempo promedio de talado y trozado fue de 20.15 minutos por árbol y por cuadrilla, para árboles con DAP de 30 cm, utilizando motosierra, aplicada a la misma especie y tipo de bosque del caso anterior; sin embargo, estos valores no están muy lejos al tiempo promedio encontrado en las operaciones de corta de *Guazuma crinita* Mart en la zona de Von Humboldt, que fue de 18' 28", correspondiendo también a un bosque plantación.

En el valle del Mantaro, Campos y Jara (1985), encontraron rendimientos para las operaciones de corta en un bosque de plantación de Eucaliptos, empleando hacha - trozadora 16 m³/día y empleando motosierra – hacha 37 m³/día; si comparamos estos valores con los rendimientos de las operaciones de corta de la zona de Iparía donde se utilizó solo hacha (5.778 m³/día); así mismo, comparando el rendimiento logrado en la zona dé Tournavista utilizando motosierra – hacha (14.504 m³/día), se aprecia que los rendimientos logrados en ambos casos en el valle del Mantaro son superiores a los obtenidos con Bolaina blanca, debido a que los eucaliptos son plantaciones sin sotobosque que impide el rápido desplazamiento de la brigada de corta.

Fase de desembosque o transporte menor

Em el cuadro 2 se observa que la brinda de sembosque em la zona de Iparía está compuesta por las mismas cinco (5) personas (4 obreros y el propietario), alternando esta actividad por las madrugadas con la preparación de sus alimentos para todo el día. En la zona de Tournavista, a la brigada de las operaciones de corta, se suma un operador de motoculror (Kubota) y en la zona de A. Von Humboldt, a la brigada de la fase anterior, se suma un operador de tractor agrícola.

Cuadro 2: Características del desembosque de trozas de *Guazuma crinita* Mart. (Bolaina blanca), en tres zonas de extracción

ITEMS	IPARIA	TOURNAVISTA	VON HUMBOLDT
Brigada de talado y trozado	5 obreros	5 obreros 1 cocinera	3 obreros 1 cocinera
Herramientas y/o maquinaria	5 hachas 5 machetes 5 limas 5 cintas métricas	1 motosierra, 4 hachas 4 machetes 4 limas 4 cintas métricas	1 motosierra 3 machetes 3 limas 3 cintas métricas
Tipo de bosque	Natural	Natural	Plantación
N° de árboles talados por día	15	33	26
Promedio de trozas por árbol	4.13	4.2	5
Tiempo de talado y trozado/árbol	2 h 39' 36"	1 h 12' 36"	18' 28"
Rendimiento diario de la brigada	62 trozas* 5.778 m^3	140 trozas 14.504 m^3	130 trozas 24.401 m^3

La maquinaria y/o equipo, utilizados en la fase de desembosque o transporte menor, varía según la zona tal como se observa en el cuadro 02. Tal es así, que en la zona de Iparía, no se emplea maquinaria o equipo alguno, el desembosque de las trozas (tucos) se hizo empleando la fuerza humana con la carga apoyada sobre el hombro. Mientras que en la zona de Tournavista, el desembosque se hace utilizando un motocultor de 12 hp de potencia más más conocido en la zona como "kubota", la misma que jala una carreta de madera y finalmente en la zona de A. Von Humboldt el transporte menor de las trozas, se hace por medio de un tractor agrícola el mismo que tira una carreta de madera.

En la zona de Iparía el desembosque fue de tipo manual, con distancia promedio de 200 m, la carga promedio por hombre fue de una troza o 0.0932 m^3 y el tiempo de duración del desembosque (ida y vuelta) fue de 19' 21". En la zona de Tournavista, el desembosque fue de tipo mecanizado, aprovechando la fuerza de tiro de un motocultor o "Kubota" para jalar una carreta cargada en promedio de 14.6 trozas (1.512 m^3) y el tiempo de desembosque por ciclo (ida y vuelta) fue 15'. En la zona de A. Von Humboldt el desembosque también fue mecanizado, pero en este caso se utilizó un tractor agrícola para jalar una carreta de madera que cargaba en promedio 31.2 trozas o 5.856 m^3 y la duración del ciclo de desembosque (ida y vuelta) fue de 1 h 36'.

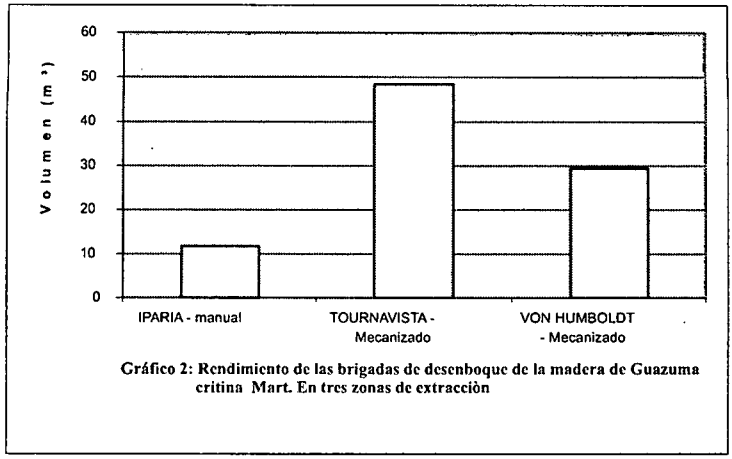


Gráfico 2: Rendimiento de las brigadas de desenboque de la madera de Guazuma critina Mart. En tres zonas de extracciòn

En el cuadro 2 y gráfico 2 se observan que en la zona de Iparía, el número de viajes que puede realizar un hombre es 24.8 viajes al día acumulando 26 trozas o aproximadamente 2.311 m³, pero como la brigada estuvo compuesta por 5 personas el rendimiento diario fue de 124 trozas o aproximadamente 11.557 m³. En la zona de Tournavista la "kubota" realizó 32 viajes al día, transportando 466.7 trozas o aproximadamente 48.350 m³ y finalmente en la zona de A. Von Humboldt, el tractor agrícola realizaba 5 viajes al día, transportando 156 trozas o aproximadamente 29.281 m³.

En la zona de A. Von Humboldt, el proceso de extracción finalizó con el transporte menor, no existiendo transporte mayor ya que el punto de culminación del transporte menor, estuvo ubicado al borde de la Carretera Federico Basadre (Km 86), donde instaló un aserradero de disco preparado para escuadrar las trozas y preparar tablillas, las que fueron comercializadas en la misma zona, cuyo destino final fue la ciudad de Lima.

Si comparamos el rendimiento logrado en la zona de Iparía, sobre una distancia promedio de 200 m (11.557 m³/día, con una brigada de 5 personas), con los obtenidos por Steinlin (1975) en Sudáfrica con cuadrillas de 2 operarios realizando desembosque de trozas de 15 cm de diámetro y de 3 m de largo, sobre una distancia de 50 a 60 m, cuyo rendimiento promedio fue de 10 m³/día, se puede decir que es similar.

Rodríguez (1984), encontró en Chile que el rendimiento del tractor agrícola en las operaciones de desembosque (transporte menor), con la carga suspendida y sobre una distancia de 20 a 70 m, fue de 9.27 m³/hora, mientras que en la zona

de Von Humboldt empleando carreta y tractor agrícola, sobre una distancia de 6 000 m se logró un rendimiento promedio de 29.281 m³/día, que equivale a 3.66 m³/hora.

Fase de emboyado de trozas

El cuadro 03 se observa la brigada de emboyado estuvo conformada por el mismo número de personas y utilizaron prácticamente las mismas herramientas y los mismos materiales tanto en la zona de Iparía como en la de Tournavista; en cuanto al tiempo promedio de emboyado, se aprecia que en la zona de Iparía cada hombre empleaba 7 minutos con 44 segundos por troza, mientras que en la zona de Tournavista cada hombre empleaba 5 minutos con 08 segundos por troza, para conformar paños que contenían entre 100 y 150 trozas; siendo los más eficientes los trabajadores de la zona de Tournavista. En lo que respecta a la producción diaria de cada brigada, lógicamente que la de Tournavista (466.7 trozas/día) supera largamente a la brigada de Iparía (310 trozas/día).

entre 100 y 150 trozas; siendo los más eficientes los trabajadores de la zona de Tournavista. En lo que respecta a la producción diaria de cada brigada, lógicamente que la de Tournavista (466.7 trozas/día) supera largamente a la brigada de Iparía (310 trozas/día).

Cuadro 3: Características del emboyado de trozas de *Guazuma crinita* Mart. (Bolaina blanca), en dos zonas de extracción

ITEMS	IPARIA	TOURNAVISTA
Brigada de emboyado	5 obreros	5 obreros y 1 cocinera
Herramientas y materiales	3 comba, 3 barreta, cable de ½", cáncamos y grapas	5 comba, 5 barreta, cable de ½", cáncamos y grapas
Tiempo 8 de emboyado/ troza	7' 44" c/hombre	5' 08" c/hombre
N° de trozas por paño	100 – 150 trozas	100 – 150 trozas
Producción diaria de brigada	310 trozas 28.892 m³	466.7 trozas 48.346 m³

Jenssen y David (1980), sostienen que la productividad en la preparación de balsas de madera rolliza se encuentra entre 11.36 a 34.04 m³/8 horas, variando los volúmenes de las trozas desde 0.68 a 3.18 m³; los rendimientos alcanzados en el presente estudio en la preparación de balsas con trozas de *Guazuma crinita* Mart. en la zona de Iparía fue de 28.892 m³/día y en la zona de Tournavista fue de 48.346 m³, valores similares a lo encontrado por Jenssen y David, con la única diferencia de que las trozas de Bolaina blanca presentan un volumen promedio de 0.1036 m³ y son más fáciles de manipular. Campos (1983) señala

que para armar una balsa de 303 m³ de madera rolliza de bosque primario, se emplea 3 días trabajando 10 horas/día, lo que significaría que el rendimiento de la brigada sería de 101 m³/día, rendimiento muy elevado comparado con el obtenido en el presente estudio.

Transporte mayor

El transporte mayor de las trozas de *Guazuma crinita* Mart. generalmente no es ejecutado por el propio extractor, sino que lo realiza por contrato, es decir, a través de personas especializadas en este tipo de actividad.

La brigada de transporte mayor en ambas zonas, estuvo compuesta por dos (2) personas, un motorista y un ayudante, ayudados por un motor Peke-peke o un motor fuera de borda de 40 hp y un bote de madera (cuadro 4).

El tiempo de transporte estuvo en función a la distancia, de la zona de Iparía a Pucallpa fue de 6 días, viajando 12 horas/día, mientras que de la zona de Tournavista a Pucallpa fue de 5 días, de igual manera viajando 12 horas/día.

Cuadro 4: Características del transporte fluvial de madera de *Guazuma crinita* Mart. (Bolaina blanca), en dos zonas de extracción

Sistema y tipo de transporte	Fluvial por flotación	Fluvial por flotación
Modalidad de transporte	Por contrato	Por contrato
Brigada de transporte	1 ayudante	1 ayudante
Maquinaria y/o equipo	1 motor peque peque, 1 bote	1 motor fuera de borda de 40 hp, 1 bote
Duración del transporte fluvial	6 Días	5 Días

La balsa de madera que provino de la zona de Iparía, estuvo compuesta de 620 trozas (tucos) cuyo volumen fue estimado en 57.784 metros cúbicos, entre tanto la balsa de madera que provino de la zona de Tournavista, estuvo compuesta de 1 400 trozas, cuyo volumen fue estimado en 145.04 metros cúbicos.

Campos (1 983), reporta que en selva baja el tiempo promedio de viaje con una balsa de madera de aproximadamente 303 m³ de madera rolliza, dura 4 días viajando 12 horas por día y remolcado por un remolcador de 80 a 100 hp de potencia; mientras que transportando trozas de Bolaina blanca se empleó 6 días en la zona de Iparía, ayudado por un motor peque-peque y 5 días en la zona de Tournavista, pero ayudado con motor fuera de borda de 40 hp.

PRODUCCION Y COSTO DE MADERA ROLLIZA

Cuadro 5: Producción de madera de *Guazuma crinita* Mart. por saca y por día y costo total por saca y costo unitario de extracción y de transporte

ITEMS	UNIDAD	IPARIA	A	HUMBOLDT
Producción de madera rolliza por saca	Trozas	620	1 400	780
	m^3	57.78	145.04	146.41
Duración de una saca	Días	25	23	12
	Trozas/día	24.8	60.87	65
Producción diaria	m^3/ día	2.311	6.31	12.2
Costo total	S/.	2	5 513.76	3 796.57
Costo unitario	S/./troza	078.33	3.94	4.87
	S/./m^3	35.97	38.01	25.93

La producción de madera rolliza de *Guazuma crinita* Mart. por saca varía en cada zona, tal es así que en la zona de Iparía en una saca (25 días) se extrajo 620 trozas, que equivale a 57.78 m^3 de madera rolliza, y la producción diaria promedio fue de 24.80 trozas equivalentes a 2.311 m^3; en la zona de Tournavista en una saca (23 días) se extrajo 1 400 trozas, equivalentes a 145.04 m^3 y la producción diaria promedio fue de 60.87 trozas, equivalente a 6.31 m^3; finalmente en la zona de A. Von Humboldt en una saca (12 días) se extrajo 780 trozas, equivalente a 146.41 m^3 y la producción diaria promedio fue de 65 trozas, equivalente a 12.20 m^3.

Con respecto a los costos, se aprecia que en la zona de Iparía el costo total de extracción y transporte de 57.78 m^3 (620 trozas) fue de S/. 2 078.33, siendo el costo unitario de S/. 35.97/m^3 (S/. 3.35/troza). En la zona de Tournavista el costo total para extraer y transportar 145.04 m^3 (1 .400 trozas) fue de S/. 5 513.76, siendo el costo unitario de S/. 38.01 m^3 (S/. 3.94/troza) y en la zona de A. Von Humboltd el costo total para extraer 146.41 m^3 (780 trozas) fue de S/. 3 796.57, siendo el costo unitario de S/. 25.93/m^3 (S/. 4.87/troza).

Si se comprara los costos unitarios de extracción y transporte de la madera de la *Guazuma crinita* Mart., con los costos unitarios de extracción y transporte de madera rolliza de especies de bosque primario obtenido por Campos (1983) y que asciende a S/. 74.26/m^3, se observa el costo de extracción y transporte de la madera de la *Guazuma crinita* Mart. en la zona de Iparía representa el 48.44 % del costo unitario obtenido por Campos (1983); así mismo el 51.18 % en el caso de la zona de Tournavista y el 34.92 % en el caso de la zona de A. Von Humboldt.

ESTRUCTURA DE COSTOS DE EXTRACCION Y TRANSPORTE

Según el cuadro 10 la estructura de costos varía según la zona de extracción, como consecuencia de las diferentes técnicas empleadas en cada zona, tal es así que en la zona de Iparía donde toda la actividad de extracción se realizó en forma manual, la fase de talado y trozado representa el 30.86 % seguido por el emboyado con 24.68 %, luego por transporte mayor con 21.71 %, el desembosque 15.15 %, y finalmente las labores de pre-extracción con 7.59 %. En la zona de Tournavista donde la actividad de extracción se llevó a cabo combinando actividades manuales y mecanizadas, la estructura de costos resultó de la siguiente manera: tumbado y trozado representa el 28.07 %, seguido por el transporte mayor 20.18 %, luego por el emboyado 19.80 %, la compra de árboles 14.08 %, el desembosque 10.73 % y finalmente las labores de pre-extracción con 7.05 %.

En la zona de A. Von Humboldt, en un bosque plantación donde las principales actividades de extracción fueron mecanizadas, la estructura de costos resultó que el desembosque alcanzó el 44.12 %, seguido por la compra de árboles 34.94 %, luego el talado y trozado con 19.01 % y

RENDIMIENTO DE LA MADERA ROLLIZA EN LA PRODUCCIÓN DE TABLILLAS

Los extractores de la madera de *Guazuma crinita* Mart. (Bolaina blanca), por lo general utilizan los servicios de terceros para aserrío de las trozas; por lo tanto en el cuadro 7, se detalla el rendimiento de la madera rolliza de *Guazuma crinita* Mart. en la producción de tablillas de ¾" x 4" x 8' (19 x. 100 x 2400 mm), destinados para el revestimiento de paredes, en nstrucciones de madera..

Cuadro 6: Estructura de costos de extracción y transporte de la madera *de Guazuma crinita* Mart. en tres zonas de Pucallpa

OPERACIONES	IPARIA			TOURNAVISTA			VON HUMBOLT		
	S/./m³	S/. x tuco	%	S/./m³	S/. x tuco	%	S/./m³	S/. x	%
Compra de árboles	----	----	0	5.35	0.55	14.1	9.06	1.7	34.94
Pre-extracción	2.73	0.25	7.59	2.68	0.28	7.05	0.5	0.09	1.93
Talado y trozado	11.1	1.03	30.9	10.67	1.11	28.1	4.93	0.93	19.01
Desembosque	5.45	0.51	15.2	4.08	0.42	10.7	11.44	2.15	44.12
Emboyado	8.88	0.83	24.7	7.56	0.78	19.9	----	----	----
Transporte mayor	7.81	0.73	21.7	7.67	0.8	20.2	----	----	----
TOTAL	35.97	3.35	100	38.01	3.94	100	25.93	4.87	100

Cuadro 7: Rendimiento de la madera rolliza de *Guazuma crinita* Mart. en la producción de tablillas de 3/4" x 4" x 8'

ZONA DE EXTRACCION	Nº DE TROZAS	VOLUMEN ROLLIZO (m³)	Nº PROMEDIO DE TABLILLAS POR TROZA	TOTAL DE TABLILLAS	VOLUMEN ASERRADO (m³)	REND. (%)
IPARIA	620	57.78	6.36	3 943	18.59	32.17
TOURNAVISTA	1 400	145.04	7.92	11 088	52.3	36.06
VON HUMBOLDT	780	146.41	15.12	11 793	55.63	38

1 Tablilla = 2 Pies tablares

El rendimiento de la madera rolliza de *Guazuma crinita* Mart. se puede expresar de 2 formas: primera, según el número de tablillas obtenidas por troza, bajo esta forma en la zona de Iparía se alcanzó a 6.36 tablillas, en lazona de Tournavista 7.92 tablillas y en la zona de A, Von Humboldt 15.12 tablillas, con desviaciones estándares de 2.95, 2.66 y 3.45 respectivamente. Es necesario precisar que una tablilla mide en el sistema inglés 3/4 pulgadas de espesor, 4 pulgadas de ancho y 8 pies de largo (19 mm x 100 mm x 2 400 mm), siendo su volumen de cada tablilla 2 pies tablares aproximadamente.

La Cámara Nacional Forestal (2001), menciona que el rendimiento expresado en número de tablillas por troza depende del diámetro ya que la longitud de la troza es prácticamente uniforme, tal es así que las trozas de 4" a 5" (10 cm a 12 cm) de diámetro rinden de 2 – 3 tablillas, de 6" a 8" (15 cm - 20 cm) rinden 4 a 8 tablillas y con diámetros mayores de 8" (20 cm) rinden más de 8 tablillas.

PRECIO UNITARIO Y COSTO TOTAL DE ASERRIO

Cuadro 8: Precio unitario y costo total de aserrío en tres zonas de extracción

ZONA DE EXTRACCION	PRODUCION TOTAL		PRECIO UNITARIO DE ASERRIO (S/.)		COSTO TOTAL
	Nº Tablillas	P.T.	Tablilla	Pt	(S/.)
IPARIA	3 943	7 886	0.2	0.1	788.6
TOURNAVISTA	11 088	22 176	0.2	0.1	2 217.60
VON HUMBOLDT	11 793	23 586	0.2	0.1	2 358.60

US $ 1.00 = S/. 3.50

La otra forma de expresar el rendimiento de madera rolliza es expresando en porcentaje relacionando el volumen del producto final con respecto al volumen

de la materia prima. En el cuadro 12 se aprecia el rendimiento de la madera *Guazuma crinita* Mart. proveniente la de Iparía alcanzó los 32.17 %, la de Tournavista alcanzó 36.06 % y la de Von Humboldt llegó a los 38 %. La diferencia se debe a la diferencia de diámetros de las trozas entre zonas. Cabe indicar que carré (1991) sostiene que el diámetro de la troza es el factor que tiene mayor influencia en el rendimiento en el aserrio, pudiendo variar de 20% a 65%; además, precisa que existen otros factores de menor incidencia tales como sinuosidad, nudocidad, magnitud de los defectos, técnicas de aserrío entre otros.

En Pucallpa, el aserrío de la madera de *Guazuma crinita* Mart. se realiza por el general en pequeños aserraderos de disco denominados "Bolaineras" y el precio del servicio de aserrío se cotiza en s/.20.00 el ciento de tablillas, que equivale a s/.0.20/ tablillas, en embargo, estos valores puede expresarse como s/.010/pie tablar /1 Tablillas = 2 Pt), tal como se aprecia en el cuadro 8.

Lo más común es que precio del servicio de aserrío, se fije en soles por pie tablar (S/./Pt), como el caso de los grandes aserraderos de Pucallpa, tal como lo precisa la Cámara Nacional Forestal (2001), en su boletín de información comercial forestal, indicando que el precio de aserrío de medidas comerciales para madera suave, varia de 0.12-0.14 soles/pie tablar y para maderas duras 0.15 soles/pie tablar; así mismo señala que el precio de aserrío de piezas con medidas especiales (? a 1"), esta entre 0.16-0.18 soles/pie tablar: De acuerdo con las dimensiones de las tablillas de "Bolaina blanca", esta se encuentra inmerso en las denominadas medidas especiales; sin embargo, el precio de aserrío (s/.010/Pt) esta muy por debajo de los precios establecidos en los aserraderos de cinta de la localidad de Pucallpa.

COMERCIALIZACION DE LA MADERA ASERRADA *DE Guazuma crinita* Mart.

Cuadro 9: Cantidad de producto y subproducto, precios de comercialización e ingreso total por zonas de extracción

	ITEMS	ZONA DE EXTRACCION		
		IPARIA	TOURNAVISTA	VON HUMBOLDT
PRODUCTO	CANTIDAD (Tablillas)	3 943	11 088	11 793
	PRECIO UNITARIO (S/.)	0.65	0.65	0.65
INGRESO POR VENTA (S/.)		**2 562.95**	**7 207.20**	**7 665.45**
SUB-PRODUCTO	CANTIDAD (cantoneras)	2 480	5 600	3 120
	PRECIO UNITARIO (S/.)	0.2	0.2	0.2
INGRESO POR VENTA (S/.)		**496**	**1 120.00**	**624**
INGRESO TOTAL (S/.)		**3 058.95**	**8 327.20**	**8 289.45**

El cuadro 9 detalla la cantidad y el precio del producto principal y subproducto generado como consecuencia del proceso de aserrío de la madera rolliza de *Guazuma crinita* Mart.; así mismo muestra los ingresos parciales y totales por zona de extracción, como consecuencia de la venta de las tablillas y cantoneras (tapas) en el mercado de Pucallpa.

La unidad de comercialización de las tablillas en el mercado de Pucallpa es el ciento" (cien tablillas) y que al momento de la toma de datos, se cotizo en 65 soles el ciento de tablillas, equivalente S./. 0.65/tablillas, sin ninguna selección; los residuos denominados cantoneras (tapas) se cotizaron en 20 soles el ciento. Como consecuencia de la venta tanto del producto como del subproducto, arrojo un ingreso bruto total de S/. 3 058 para el extrator de la zona de Iparia, S/. 8 327.20 para el extractor de la zona de tournavista y S/. 8 289.45 para la zona de Von Humboldt.

La Cámara Nacional Forestal (2 001), manifiesta que el precio de las tablillas sin seleccionar en Pucallpa, se encuentra entre 65 y 70 soles/ ciento y entre 75 y 80 soles /ciento las tablillas seleccionadas. Si comparamos los precios de las tablillas que se encuentran en cuadro 09, se ubica dentro del rango de precio señalado por la Cámara Nacional Forestal.

RELACIÓN BENEFICIO - COSTO (B/C)

Cuadro 10: Relación beneficio-costo de las actividades de extracción y aserrío de la madera de *Guazuma crinita* Mart. en tres zonas de extracción.

ZONA DE EXTRACCION	BENEFICIO (S/.)	COSTOS (S/.)			RELACIÓN
		EXTRACCION Y TRANSPORTE	ASERRIO	TOTAL	B/C
Iparia	3 058.95	2 078.33	788.6	2 866.93	1.06
	100%	67.94%	25.78%	93.72%	
Tournavista	8 327.20	5 513.76	2 217.60	7 731.36	1.08
	100%	66.21%	26.62%	92.84%	
Von Humboldt	8 289.45	3 796.57	2 358.60	6 155.17	1.35
	100%	45.80%	28.45%	74.25%	

El cuadro 10, detalla los beneficios obtenidos por la venta de las tablillas de *Guazuma crinita* Mart, para cada zona de extracción expresados en soles y en porcentaje; de igual manera se observa los costos de extracción y transporte, aserrío y costo total, expresados en soles y en porcentaje. Por otro lado, se observa los índices de la relación beneficio - costo para cada zona de extracción, los mismos que se detalla a continuación: para Iparía 1.07, para Tournavista 1.08 y para la zona de Von Humboldt 1.35.

Los índices de la relación beneficio - costo de las zonas de Iparía y Tournavista son muy similares (1.07 y 1.08 respectivamente), indicándonos que la actividad de extracción, transporte y transformación primaria de la madera de *Guazuma crinita* Mart. en estas zonas, presentan una baja rentabilidad, debido a las distancias de transporte con relación a lugar de transformación; en la zona de Von Humboldt sucede todo lo contrario, la relación beneficio - costo (1.35) expresa la rentabilidad de Los gráficos 4,5 y 6 muestran los costos de extracción y transporte de la madera de *Guazuma crinita* Mart, el aserrío y las utilidades obtenidas después de la venta de tablillas, todos expresados en porcentaje. En los gráficos 4 y 5, se observa que las utilidades tanto en la zona de Iparía como en la de Tournavista representan el 6 y 7 % de los beneficios, mientras que en la zona de Von Humboldt, las utilidades representan el 26 % de los beneficios totales.

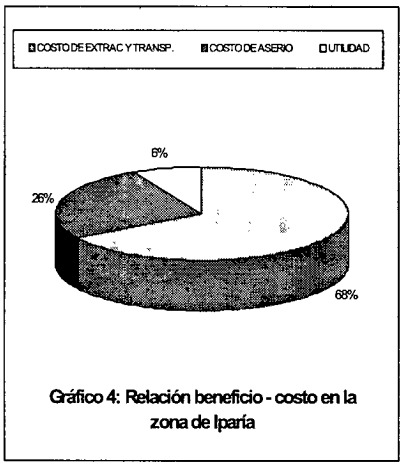
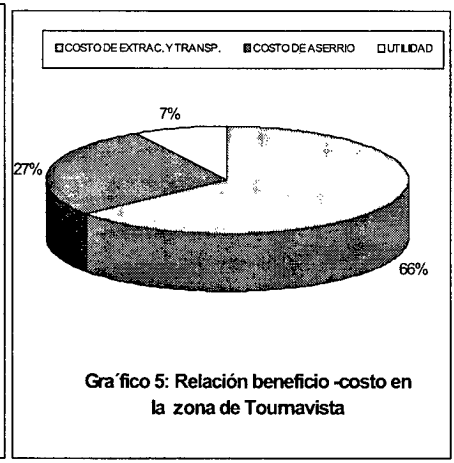


Gráfico 4: Relación beneficio - costo en la zona de Iparía



Gra´fico 5: Relación beneficio -costo en la zona de Tournavista

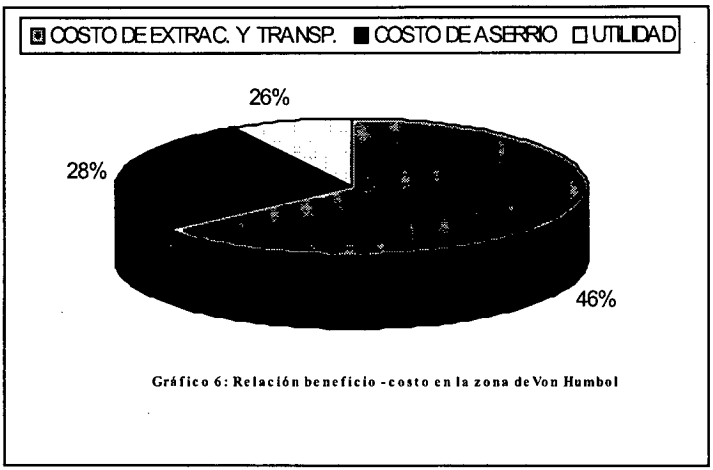


Gráfico 6: Relación beneficio - costo en la zona de Von Humbol

BIBLIOGRAFIA

CLAUDE H. y MANCILLA, R. (1 993). Estudio de costos y rendimiento de aprovechamiento, transformación y comercialización de productos provenientes del bosque de producción. Chimanes – Bolivia. 60 p.

CÁMARA NACIONAL FORESTAL. 2001. Precios de la madera en Pucallpa. Boletín de Información comercial forestal (Perú). MADEPYMES, MADEBOSQUE y AEMRU. Pucallpa, Perú. Abril: 8 p.

CAMPOS, R. 1983. Estructura de los costos de extracción y transporte de madera rolliza en selva baja. Proyecto PNUD/FAO/PER/81/02. Documento de trabajo N° 6. Lima. Perú. 71 p.

CAMPOS, R. y JARA, F. 1985. Análisis comparativo de tres métodos de corta usados en la extracción de eucalipto en el valle del Mantaro. Revista Forestal del Perú. Volumen XIII. N° 1. Lima. Perú. 23 – 40 p.

CARRE, J. 1991. Le sciage. Faculté de Sciencies Agronomiques de Gembloux. Belgique. 60p.

CASTILLO, M. A. (1996), Costos, un enfoque moderno en la gestión de empresas. CINSEYT. Lima. Perú. 118 p.

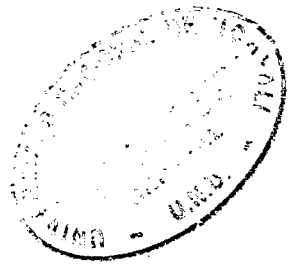
ENCARNACION, F. 1983. Nomenclatura de las especies forestales comunes en el Perú. Proyecto PNUD/FAO/PER/81/002. Fortalecimiento de los programas de desarrollo forestal en selva central. Lima. Perú.149 p.

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES 2001. Producción de madera aserrada y producción de madera rolliza (m3) de *Guazuma crinita* Mart. (bolaina blanca) año 1993 al 2000. Centro de información forestal. Pucallpa, Perú. 2 p.

JEN/SSEN, E. y DAVID, E. 1980. El transporte fluvial de la madera en el Perú. Proyecto PER/78/003. Documento trabajo N° 3, Lima. Perú. 83 p

RODRIGUEZ, O.1984. La extracción de trozas mediante bueyes y tractores agrícolas. Estudio FAO: Montes 49. Roma, 73 – 82 p.

STEINLIN, H. 1975. La explotación y el transporte de trozos en bosques artificiales de países en desarrollo. Seminario



DETERMINACION DE LA POTENCIA DEL MOTOR DE LOS CAMIONES FORESTALES PARA OPERAR CON EFICIENCIA EN LA ZONA DE PUCALLPA

MANUEL IVÁN SALVADOR CÁRDENAS [1], MANUEL FRANCISCO SALIRROSAS VASQUEZ [2]

[1] Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Ucayali, Ingeniero Forestal, M. Sc [2], Miembro de la Asociación de Profesionales Forestales de Ucayali, Ingeniero Forestal.

RESUMEN

El transporte terrestre de madera rolliza en la zona de Pucallpa, se encuentra considerado en términos generales, como uno de los trabajos más duro (Bellevance, 1985), por lo tanto es de suma importancia conocer las características mínimas que debe presentar los camiones forestales, para operar en las condiciones de terreno más adversas en la región. El presente trabajo establece la potencia que debe tener un camión forestal, para que opere con eficiencia en el transporte terrestre de madera rolliza en la zona de Pucallpa.

El objetivo general del presente estudio fue determinar la potencia del motor y otras características de los camiones forestales, para un eficiente trabajo de transporte de madera rolliza en la zona de Pucallpa. El presente estudio se hizo siguiendo la metodología desarrollada por McNally (1975) y Bellevance (1985).

Los resultados ponen en evidencia que el peso bruto total del camión varía entre 17 625.77 y 26 653.57 kilos, dependiendo de la marca, modelo, tipo de camión y volumen de la carga. La velocidad promedio de los camiones cargados en los caminos secundarios es de 13.80 km/h (3.83 m/s). La pendiente máxima encontrada en un camino secundario y con camión cargado, fue de 16%. La potencia neta del motor del camión para operar con eficiencia en la zona de Pucallpa, está entre 213.06 y 320.94 HP y la potencia bruta está entre236. 73 y 356.60 HP. La longitud promedio de la carga se ha determinado en 7.05 m. y el centro de gravedad de carga se ha determinado en 7.05 m. y el centro de longitud e la carga se encuentra a 76 cm adelante del eje posterior del camión.

ABSTRACT

The terrestrial transport of wooden trunks in the area of Pucallpa, it is considered in general terms, like one of the hardest works (Bellevance, 1985), therefore it is very important to know the minimum characteristics that should present the forest trucks to operate under the most adverse land conditions in the region. The present work establishes the power that should have a forest

truck so that it operates with efficiency in the terrestrial transport of wooden trunks in the area of Pucallpa.
The general objective of the present study was to determine the power of the motor and other characteristics of the forest trucks, for an efficient work of transport of wooden trunks in the area of Pucallpa. The present study was made following the methodology developed by McNally (1975) and Bellevance (1985).

The results put in evidence that the total gross weight of the truck varies between 17 625.77 and 26 653.57 kilos, depending on the mark, model, truck type and volume of the load. The speed average of the trucks loaded in the secondary roads is of 13.80 km/h (3.83 m/s). The maximum slope found in a secondary road and with loaded truck it was of 16%. The net power of the motor of the truck to operate with efficiency in the area of Pucallpa, is between 213.06 and 320.94 HP and the gross power it is between 236.73 and 356.60 HP. The longitude average of the load has been determined in 7.05 m. and the center of gravity of the load is ahead to 76 cm of the later axis of the truck.

INTRODUCCION

El abastecimiento de madera rolliza a la industria de Pucallpa utilizando la red de carreteras va en aumento, como consecuencia de la apertura de nuevas vías en la región, que según Vidalón el año 2000 el abastecimiento por este método supera el 10%. Por los años 80 según Frisk (1981), en la zona de Pucallpa operaba camiones gasolineros, de eje simple (2x2), marcas DOGGE y FORD, cuya capacidad de carga estaba por las 8 toneladas; Vidalón el año 2000 determina que los camiones que operan en Pucallpa son petroleros, la marca más difunda es VOLVO, de doble eje posterior (6x2 y 6x4), con capacidad de carga comprendida entre 15 y 20 toneladas, notándose una evolución tecnológica en el parque automotor de Pucallpa.

El transporte terrestre de madera rolliza en la zona de Pucallpa, se encuentra considerado en términos generales, como uno de los trabajos más duro (Bellavance, 1985), por lo tanto es de suma importancia conocer las características mínimas como la potencia del motor de un camión forestal, para que opere con eficiencia en las condiciones de terreno más adversas de la región.

Muchas empresas forestales y personas naturales dedicado a la extracción y/o transporte de madera en rollo en Pucallpa, han realizado grandes inversiones para la adquisición de camiones, desconociendo ciertas características mínimas que debe tener los mencionados vehículos para que opere con eficiencia en los caminos secundarios, los que constituye los más difíciles dentro de la jerarquía de caminos forestales. La existencia de esta información permitirá a los

inversionistas a planificar y tomar decisiones acertadas, que garanticen su inversión en lo que a camiones forestales se refiere.

Los objetivos del presente estudio fueron: Determinar la potencia necesaria del motor para vencer la resistencia al rodamiento. Determinar la potencia necesaria del motor para vencer la pendiente. Determinar la potencia necesaria del motor para vencer la resistencia del aire. Determinar la potencia total del motor requerida por el camión forestal. Analizar la distribución ideal de la carga para asegurar un trabajo eficiente de los ejes.

MATERIALES Y METODOS

METODOLOGÍA

El presente estudio se hizo siguiendo la metodología desarrollada por McNally (1975) y Bellavance (1985) que considera como factores de análisis lo siguiente: La potencia necesaria del motor (potencia para vencer el roce rodante y potencia para vencer la pendiente y potencia para vencer la resistencia del aire) y distribución de pesos en un camión Además el trabajo fue una investigación retrospectiva, porque se utilizó información proporcionadas por Vidalón (2000) y los otros datos fueron tomados por observación directa, es decir cuando los camiones estuvieron operando

POBLACIÓN Y MUESTRA

La población estuvo constituido por el número de camionadas de madera, transportada del bosque a la industria forestal de Pucallpa durante un año; siendo 2025 el número de promedio camionadas por año (Fuente: DRAU-CIF, 1999) con un coeficiente de variación de 19.21%. El tamaño de la muestra estuvo constituido por 59 camionadas de madera rolliza, con un promedio de carga por camión de 14.38 m^3 y con un error experimental de 5 %.

MATERIALES, MAQUINARIA Y EQUIPOS

Maquinaria
Camiones forestales
Equipos
Cronómetros
Velocímetro
Eclímetro
Computadora
Materiales
Cintas métricas
Materiales de escritorio

PROCEDIMIENTO DE RECOLECCION DE DATOS

Peso de la carga

Para estimar el peso bruto total, primeramente se midieron el volumen de la carga de 50 camiones forestales en el momento que descargaban las trozas ya sea en el aserradero o en la laminadora, para determinar dicho volumen se empleó la fórmula de Smalian; la finalidad de esta operación fue determinar el volumen mínimo, el máximo y el promedio de los camiones que operan en el parque automotor de Pucallpa. Posteriormente los volúmenes fueron transformados en peso mínimo, máximo y promedio de la carga utilizando un factor determinado por Vidalón (2000), cuyo valor promedio es de 733,42 Kg/m^3 (madera húmeda).

Peso del camión

El peso del camión completamente vacío, lo conforma el peso del chasis y el peso de la carrocería y para determinarlos se utilizaron los manuales del camión cuya marca y modelo son actualmente los más representativos en la zona de Pucallpa; el peso de la carrocería se estimó calculando el volumen de madera utilizada en su construcción y relacionándolo con su densidad (Pumaquiro, Shihuahuaco, etc.). La distribución de su peso por eje también se obtuvo de los manuales o catálogos.

Velocidad del camión cargado

La velocidad de los camiones forestales completamente cargados, por razones de cálculo solo se registró en los caminos de calidad secundaria, debido a que en este tipo de camino los camiones trabajan en las condiciones más adversas. Los datos fueron obtenidos observando los velocímetros de los vehículos.

Gradiente del camino forestal

Se recorrieron 5 caminos forestales de calidad secundaria, en diferentes lugares de la región, con la finalidad de determinar la pendiente máxima en el sentido cuando el camión sale cargado con madera rolliza. Para la obtención de los datos de utilizó un winche de tela de 50m para medir la longitud de la pendiente y un clinómetro para medir la pendiente de la carretera.

Temperatura promedio de Pucallpa

La temperatura promedio de Pucallpa se obtuvo de los registros históricos existentes para zona, este valor nos permitió calcular el peso del aire en Pucallpa.

Dimensiones de los camiones

Las dimensiones de los camiones forestales, se obtuvieron de los manuales o catálogos de los vehículos cuyas marcas y modelos tienen mayor predominancia en el parque automotor de Pucallpa; los valores extraídos de dichos documentos son los diferentes anchos, los diferentes largos y las diferentes alturas de los camiones.

TRATAMIENTOS DE DATOS

Peso bruto total

El peso bruto total del camión se obtuvo sumando el peso del chasis, el peso de la carrocería y el peso de la carga (madera rolliza).

Peso de chasis + Peso de carrocería + Peso de carga = Peso bruto total

Potencia para vencer la resistencia al rodamiento

La potencia necesaria requerida por los camiones completamente cargados para vencer la resistencia al rodamiento, se determinará utilizando la siguiente fórmula:

$$HP = P.V.R/75.E$$

Donde:

HP = Potencia neta
P = Peso bruto total en kg.
R = Coeficiente del roce rodante
V = Velocidad del camión en m/seg.
E = Coeficiente de resistencia del chasis (de 10 – 20 % de potencia neta, según FAO)

1HP = 75 kg -m/seg.

Potencia para vencer la resistencia a la pendiente

La potencia necesaria requerida por los camiones completamente cargados para vencer la resistencia a la pendiente, se determinará utilizando la siguiente fórmula:

$$HP = P.G.V/75.E$$

Donde:

HP = Potencia neta
G = Pendiente del camino expresado en decimales

Potencia para vencer la resistencia del aire

La potencia necesaria requerida por los camiones completamente cargados para vencer la resistencia al aire, se determinará utilizando la siguiente fórmula:

$$HP = K.A.V^3/75.E$$

Donde:

HP = Potencia neta

K = Constante de resistencia al aire (K=0.11646)

A = Area frontal en m^2

Potencia neta total

La potencia neta del camión se obtuvo, sumando las potencias requeridas para vencer la resistencia a la rodadura, resistencia ala pendiente y resistencia al aire.

$$HPn = (P.R.V + P.G.V + K.A.V^3)/75.E$$

Donde:

HPn = Potencia neta total

Potencia bruta

La potencia neta del motor según FAO (1 978), está entre el 85 – 95 % de la potencia bruta, por lo tanto para determinar la potencia bruta, la potencia neta fue multiplicada por un factor de conversión (1/0.85 –1/0.95).

$$HPb = HPn \,.\, f$$

Donde:

HPn = Potencia neta total

HPb = Potencia bruta.

f = Factor de conversión de potencia neta a potencia bruta (1/0.85 – 1/0.95)

Distribución de pesos en el camión

Para realizar la distribución de pesos del camión, primeramente se determinó el centro de la carga y con la siguiente fórmula:

$$CQ = CA' - (LQ/2) + CB$$

Donde:
CQ = Distancia centro de la carga al eje posterior teórico
CA' = Distancia del eje posterior teórico – borde de la cabina
LQ = Longitud promedio de la carga en Pucallpa
CB = Distancia entre borde de la cabina – borde de carrocería

Para realizar la distribución de la carga útil por eje, se utilizó la siguiente formula.

$$\text{Carga útil en el eje anterior} = \frac{\text{Distancia entre el centro de la carga y el eje posterior} \times \text{Carga útil total}}{\text{Distancia entre ejes}}$$

RESULTADOS Y DISCUSIONES

POTENCIA REQUERIDA PARA VENCER LA RESISTENCIA AL RODAMIENTO

Peso bruto total (P)

El cuadro 1, muestra el volumen mínimo de la carga de madera rolliza de los camiones forestales cuyo valor fue de 9,709 metros cúbicos, la carga máxima de 21,950 metros cúbicos y el promedio de 14,490 metros cúbicos. Para fines de cálculo se requirió transformar dichos volúmenes de madera en sus respectivos pesos, sin embargo considerando que dicha carga estuvo compuesta de trozas de diferentes especies, con contenido de humedad diferentes, provenientes de diferentes partes del árbol, entre otros, se utilizó el peso de promedio de la madera en trozas al estado verde, es decir 733.42 kg/m^3, valor que fue tomado del estudio de V. Vidalón (2 000). El peso promedio de la madera verde permitió determinar que el peso de la carga mínima alcanzara los 7120.77 kilos la carga máxima los 16 098.57 kilos y la carga promedio los 10 627.26 kilos.

Cuadro 1: Volumen y peso mínimo, promedio y máximo de la carga de los camiones forestales en el transporte de madera rolliza

CARGA DEL CAMION	VOLUMEN (m^3)	PESO PROMEDIO DE LA MADERA VERDE (kg/m^3)	PESO TOTAL DE LA CARGA (kg)
MINIMA	9,709		7 120,77
PROMEDIO	14,490	733,42 *	10 627,26
MAXIMA	21,950		16 098,57

(*) Fuente: Vidalón (2000)

El cuadro 2, muestra la distribución del peso de un camión forestal marca VOLVO, 3(6x4); es decir con 3 ejes y 6 ruedas de las cuales 4 son motrices (camión torston) y con carrocería de madera tipo plataforma y que según V. Vidalón (2 000), es la marca de mayor predominancia en el transporte de madera rolliza en la localidad de Pucallpa, con un 60 %, razón por la cual nos ha permitido analizar la distribución del peso de este tipo de camión.

Cuadro 2: Distribución del peso de un camión forestal 3 (6x4) marca VOLVO

PARTES DEL CAMION	PESO	
	kg	%
Chasis delantero	4 180	39.6
Chasis posterior	4 815	45.6
Carrocería tipo plataforma de madera dura	1 560	14.8
PESO TOTAL	10 555	100

En el mismo cuadro se aprecia que el chasis delantero pesa 4 180 kilos (39.6 %) y el chasis posterior 4 815 kilos (45.6 %); a estos se bebe agregar el peso de la carrocería tipo plataforma, construida de madera de alta densidad (Pumaquiro, Shihuahuaco, etc.), cuyo peso fue estimado en 1 560 kilos (14.8 %), haciendo un peso bruto total del camión vacío de 10555 kilos. Volvo (1984), indica que los pesos del chasis incluyen: el motor, caja de cambios, puente posterior (corona), 10 ruedas, 10 neumáticos, 2 tanques de combustible, agua, aceite, combustible y herramientas.

En el cuadro 3 se aprecia el rango del peso bruto total de los camiones forestales cargado de madera rolliza que operan en la zona de Pucallpa, estableciéndose dos valores: el peso bruto total mínimo que alcanzó los 17 675.77 kilos (17.68 toneladas) y el peso bruto total máximo, cuyo valor fue fijado en 26 653.57 kilos (26.65 toneladas). Bellavance (1984), determinó que el peso bruto total máximo de un camión de marca Volvo de tipo 3 (6x4), fue de 55 000 libras (25 575 kilos) operando en la Carretera Marginal de la Selva, zona de Von Humboldt, valor muy próximo a lo encontrado en el presente trabajo.

Cuadro 3: Peso mínimo y máximo de un camión forestal cargado de madera rolliza

COMPONENTES	PESO (kg)	
	MINIMO	MAXIMO
Peso de la madera rolliza	7 120,77	16 098.57
Peso del camión forestal	10 555,00	10 555.00
PESO BRUTO TOTAL	17 675.77	26 653.57

Velocidad del camión cargado (V)

El cuadro 4, muestra la velocidad media de los camiones forestales cargado de madera rolliza en un camino de clase secundario, así como su respectivo coeficiente de variación. Dentro de la red de caminos forestales, los caminos secundarios son los que presentan las condiciones más difíciles para el desplazamiento de los camiones forestales completamente cargados con madera rolliza; tal es así que la velocidad media de circulación del camión cargado es de 13,8 kilómetros/hora (3.83 m/seg), pudiendo esta velocidad variar en + ó – 10.8 %, dependiendo de la calidad del camino, de la topografía, del estado de la carpeta del camino, de las condiciones climáticas, entre otros.

Es necesario precisar que estos caminos tienen anchura de un solo carril, carecen de puntos de cruce adecuados y el trazado es sinuoso con numerosas curvas cerradas, pudiéndoseles considerar como caminos de reducida capacidad de servicio.

Cuadro 4: Velocidad media de un camión forestal cargado en un camino secundario

CLASE DE CAMINO	VELOCIDAD PROMEDIO CARGADO		
	Km/h	m/seg	C. V. %
Secundario	13.8	3.83	10.8

Coeficiente de resistencia al rodamiento (R)

El cuadro 5, muestra el valor del coeficiente de resistencia al rodamiento, en un camino secundario, sin afirmar y con cubierta de tierra compactada superficialmente.

Cuadro 5: Coeficiente de resistencia al rodamiento en un camino secundario, sin afirmar y cubierto por tierra compactada superficialmente

TIPO DE CAMINO	TIPO DE	TIPO DE CUBIERTA	COEFICIENTE DE ROCE
Secundario	Sin afirmar	Tierra compactada superficialmente	0.04 *

* McNally (1 975)

Los caminos forestales tanto primario y secundario en la zona de Pucallpa, por lo general presentan la calzada sin afirmar, como consecuencia de la no existencia de canteras de grava o ripio, para esparcir sobre la calzada y si existe dicho material, se encuentran en lugares distantes, muy próximos a la selva alta, cuyo transporte a la zona de extracción de madera resultaría oneroso toda vez que estos caminos tienen un cierto periodo de uso (caminos temporales), razón por la cual la totalidad de caminos secundarios presentan la cubierta de tierra compactada superficialmente. El coeficiente de resistencia al rodamiento para este tipo de camino, es de 0.04 según Mc Nally (1975), el mismo que señala que el valor del coeficiente de roce va depender de tipo de calzada, de la cubierta del camino y del estado de los neumáticos del camión.

Coeficiente de resistencia del chasis a la circulación (E)

El cuadro 6, muestra el rango y el promedio del coeficiente de resistencia del chasis a la circulación de los camiones forestales, a una velocidad dada y en condiciones determinadas. Según FAO (1978), la resistencia del chasis del camión, a circular a una velocidad deseada en condiciones determinadas, generalmente se suele tomar como el 15 % de la potencia neta o potencia al volante, aunque puede variar entre el 10 % y el 20 %, dependiendo del mecanismo de transmisión y del numero de ejes motrices. Para fines de cálculo del presente trabajo, se ha utilizado el 15 % de la potencia neta, el mismo que está representado por el coeficiente de 0.85 tal como lo indica el cuadro 06.

Cuadro 6: Rango y promedio del coeficiente de resistencia a la circulación de los camiones forestales

RANGO DEL COEFICIENTE DE RESISTENCIA DEL CHASIS	PROMEDIO DEL COEFICIENTE DE RESISTENCIA DEL CHASIS
0.80 - 0.90	0.85 *

* FAO (1978)

LA POTENCIA NECESARIA PARA VENCER LA RESISTENCIA AL RODAMIENTO

Mínima y máxima, se detalla en el cuadro 7; así mismo se observa que los camiones forestales requieren una de potencia neta mínima de 42,47 HP y una máxima de 64,05 HP, para vencer la resistencia al rodamiento, cuando estas se desplazan completamente cargados de madera rolliza, principalmente por la red de caminos secundarios de la zona de Pucallpa

Cuadro 7: Potencia necesaria mínima y máxima para vencer la resistencia a rodamiento de los camiones forestales

FORMULA	PESO BRUTO TOTAL (P) kg	VELOCIDAD DEL CAMION (V) seg	COEFICIENTE DE RESISTENCIA AL RODAMIENTO (R)	COEFICIENTE DE RESISTENCIA DEL CHASIS (E)	POTENCIA NECESARIA HP
HP=P.V.R/75.E	17 675,77	3,83	0,04	0,85	42,47 Mínima
	26 653,57	3,83	0,04	0,85	64,05 Máxima

POTENCIA NECESARIA PARA VENCER LA PENDIENTE

Gradiente máximo de camino

El cuadro 8, muestra la pendiente máxima encontrada en un camino secundario, en sentido que el camión sale cargado de madera rolliza. El perfil vertical de los caminos secundarios sigue estrictamente la línea natural ondulada del terreno, con depresiones ocultas y rasantes onduladas; la pendiente máxima con carga encontrada en este tipo de camino fue de 16 %, cuando la especificaciones técnicas para carreteras forestales de la FAO (1975), considera para caminos secundarios una pendiente máxima con carga 9 % y en vacío 10 %. Para vencer el exceso de pendiente de los caminos secundarios, obliga a adquirir camiones de mayor potencia o caso contrario disminuir el peso de la carga, lo que resultaría una actividad antieconómico ya que vencida la pendiente, habría un exceso de potencia del motor o una insuficiente carga a transportar, según sea el caso.

Cuadro 8: Pendiente máxima encontrado en la red de caminos secundarios

TIPO DE CAMINO	PENDIENTE MÁXIMA CON CARGA
Secundario	0.16 (16 %)

LA POTENCIA NECESARIA PARA VENCER LA RESISTENCIA A LA PENDIENTE

Mínima y máxima que deben tener los camiones forestales, se detalla en el cuadro 9; así mismo se observa que los camiones forestales requieren una de potencia neta mínima de 169,91 HP y una máxima de 256,21 HP, para vencer la resistencia a la pendiente, cuando estas se desplazan completamente cargados de madera rolliza, principalmente por la red de caminos secundarios de la zona de Pucallpa.

Cuadro 9: Potencia necesaria mínima y máxima para vencer la resistencia a la pendiente, de camiones forestales.

PESO BRUTO TOTAL (P) kg	VELOCIDAD DEL CAMION (V) m/seg	PENDIENTE MAXIMA DEL CAMINO (G)	COEFICIENTE DE RESISTENCIA DEL CHASIS (E)	POTENCIA NECESARIA HP
17 675.77	3.83	0.16	0.85	169.91 Mínima
26 653.57	3.83	0.16	0.85	256.21 Máxima

POTENCIA NECESARIA PARA VENCER LA RESISTENCIA DEL AIRE

Constante de resistencia al aire

Peso del aire (P)

El peso del aire va a depender de la presión manométrica y de la temperatura; el cuadro 10 muestra el peso de aire en la zona de Pucallpa con una temperatura promedio mensual de 25,2 °C y una presión manométrica de 720 mm Hg (Baldoceda, 1993).

Cuadro 10: Peso del aire enla zona de Pucallpa

FORMULA	PRESIÓN MANOMETRICA (b) mm Hg	TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL °C	PESO DEL AIRE (P) kg/m³
P=0.46446 x b/(273 + t°)	720	25.2 *	1.12139

* *Baldoceda (1993)*

Constante del aire (K)

En el cuadro 11, se detalla los valores de las variables peso del aire y aceleración de la gravedad, así como constante del aire estimado. La constante estimada del aire en la zona de Pucallpa está por el orden de 0.11431.

Cudro 11: Constante del aire en la zona de Pucallpa

FORMULA	PESO DEL AIRE (P) kg/m³	ACELERACION DE LA GRAVEDAD (G) m/seg²	CONSTANTE (k) kg.seg²/m4
K = P/G	1.12139	9.81	0.11431

Área frontal del camión (A)

El cuadro 12, muestra el ancho mayor, la altura y área frontal de un camión y el gráfico 01, ilustra las dimensiones de un camión forestal de marca Volvo, 3 (6x4), el más común en la zona de Pucallpa. Los camiones forestales no presentan un perfil aerodinámico como en el caso de los aviones, el área frontal del camión abarca aproximadamente los 6,7375 m² y que a una cierta velocidad el aire ofrece una resistencia al movimiento de camión.

Cuadro 12: Área frontal de un camión forestal

ANCHO MAYOR (m)	ALTURA (m)	AREA FRONTAL (m^2)
2,45	2,75	6.7375

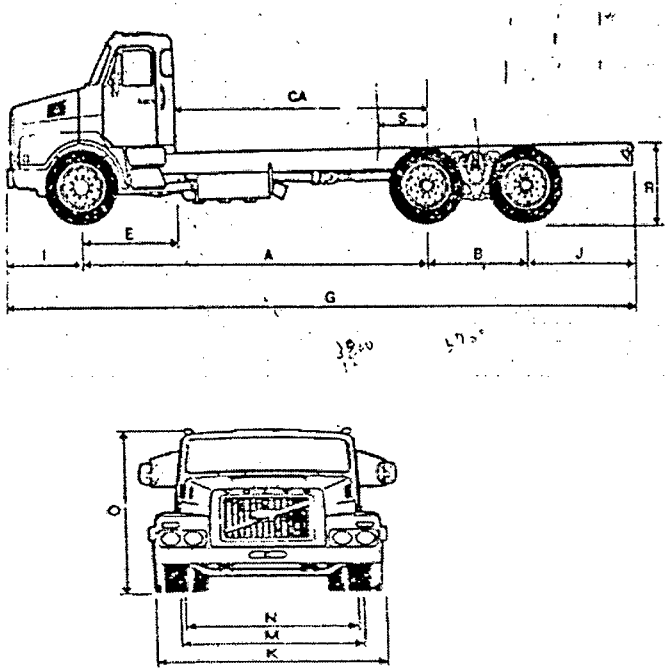
LA POTENCIA NECESARIA PARA VENCER LA RESISTENCIA DEL AIRE

Mínima y máxima que deben poseer los camiones forestales, se detalla en el cuadro 13; así mismo dicho cuadro describe la fórmula y los valores de las variables utilizadas en el cálculo.

Cuadro 13: Potencia necesaria para vencer la resistencia del aire

FORMULA	CONSTANTE DE RESISTENCIA DEL AIRE (K)	VELOCIDAD DEL CAMION (V) m/seg	ÁREA FRONTAL DEL CAMION (A) m^2	COEFICIENTE DE RESISTENCIA DEL CHASIS€	POTENCIA NECESARIA HP
HP=K.A.V³/75.E	0.11431	3.83	6.7375	0.85	0.68

En el cuadro 13, se aprecia que los camiones cargados desarrollan velocidades muy bajas, fundamentalmente sobre caminos secundarios; en consecuencia la potencia que requiere para vencer el aire es mínima. La FAO (1975) sostiene que a una velocidad inferior a 50 km/hora, la resistencia del aire puede despreciarse; Bellavance (1984), manifiesta que la resistencia al aire es ínfima cuando la velocidad de los camiones está por debajo de las 30 millas/hora (48 km/h).



MEDIDAS DE LONGITUD (m m)

A = Distancia entre ejes.....5 400
Distancia entre ejes teórica.....6 085
B = Distancia entre bogie.....1 370
E = Centro eje delantero – borde posterior cabina.....1500
G = Longitud total del chasis.....10520
I = Voladizo delantero.....1100
J = Voladizo delantero.....2650
CA = Distancia del primer eje posterior – borde de cabina.....10180
S = Centro de gravedad.....+.....165
K = Ancho mayor.....2450
M = Vía delantera.....1945
N = Vía Trasera.....1820
O = Techo – suelo.....1750

Figura1: Dimensiones de un camión VOLVO 3 (6x4)

POTENCIA TOTAL REQUERIDA

Potencia neta total

El cuadro 14, muestra la potencia neta total mínima y máxima que debe disponer el motor de los camiones forestales, para operar con eficiencia en la localidad de Pucallpa.

Cuadro 14: Potencia neta total mínima y máxima de los camiones forestales

RANGO	POTENCIA PARA VENCER LA RESISTENCIA AL RODAMIENTO (HP)	POTENCIA PARA VENCER LA RESISTENCIA DE LA PENDIENTE (HP)	POTENCIA PARA VENCER LA RESISTENCIA DEL AIRE (HP)	POTENCIA NETA DEL MOTOR (HP)
Mínima	42.47	169.91	0.68	213.06
Máxima	64.05	256.21	0.68	320.94

Factor de conversión de potencia neta a potencia bruta

El cuadro 15, muestra el rango de variación del factor de conversión de la potencia neta a potencia bruta del motor de camiones forestales. Según la FAO (1978), la potencia neta está generalmente dentro de un rango de 85 a 95 % de la potencia bruta. Para reconvertir la potencia neta en potencia bruta, se ha utilizado el siguiente factor: 1/0.9 o 1.11.

Cuadro 15: Rango de variación del factor de conversión de la potencia neta a potencia bruta

POTENCIA BRUTA	POTENCIA NETA	FACTOR DE CONVERSION
100 % HP	95 - 85 % de la potencia bruta *	1/0.95 –1/0.85

De los cuadros 14 y 15, se deduce que los camiones forestales que operan en la zona de Pucallpa, utilizan la mayor potencia para vencer la resistencia de la pendiente (169.91 – 256.21 HP netos), luego la resistencia al rodamiento (42.47 – 64.05 HP netos) y finalmente la resistencia del aire que no es significativa (0.68 HP netos); así mismo se observa que la potencia del motor de los camiones forestales, deben estar comprendido entre 213 – 321 HP netos que equivale a 236 – 356 HP brutos para un trabajo eficaz en el bosque húmedo tropical de la Zona de Pucallpa.

Si comparamos estos resultados, con los resultados obtenidos por Bellavance (1984) en lo que se refiere a potencia del motor, dicho autor encontró que con 340 HP de potencia bruta del motor (317 HP neto), los camiones operarían con eficiencia en la Carretera Marginal de la Selva (tramo A. Von Humboldt-Puerto Inca), carretera con categoría de nacional, con una pendiente máxima de 7 % y una velocidad 32 km/h, sin embargo diríamos que la potencia señalada por L. Bellavance, se encuentra dentro del rango de potencia (236 – 356 HP) que se establece para operar con eficacia, pero en condiciones más difíciles como son los caminos secundarios, específicamente en la zona de Pucallpa. Los camiones con potencia por debajo de 236 HP, no es recomendable utilizar en el transporte de madera rolliza desde la zona de extracción hasta la industria (con excepción de madera para postes o madera de Bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart)), esto debido a la insuficiencia de potencia del camión completamente cargado para vencer la resistencia al rodamiento, a las elevadas pendientes y al mal estado de los caminos secundarios, que muy bien podría ocasionar desperfectos en el sistema de transmisión del vehículo. Camiones con potencias mayores de 356 HP, son camiones de mayores dimensiones algunos con semi-remolque, pero que pueden operar con eficiencia, siempre y cuando los caminos hayan sido construidos con las especificaciones técnicas que estos requieren.

Actualmente en el mercado existen camiones de diferentes marcas que muy bien puede adaptarse al transporte de madera rolliza, bajo las condiciones de trabajo de la localidad de Pucallpa, entre ellas tenemos: camiones de marca Kenworth Kenmex T450W con motores de 310, 330, 350, 370 y 400 HP (Kennworth Mexicana S.A., 2001); camiones de marca Scania modelos

R164GB y P94GB de 580 y 310 Hp respectivamente (SCANIA, 2001), camiones de marca Mack RD600 de 400 HP (Mack de Venezuela, C.A, 2001) y camiones de marca Volvo NL12 de 385 HP y N12 de 330 HP (Volvo del Perú S.A., 2 001), entre otras marcas.

DISTRIBUCIÓN DEL PESO EN UN CAMION FORESTAL

Ubicación del centro de la carga

En el cuadro 16, se aprecia que la longitud promedio de la carga de madera rolliza sobre el camión alcanza los 7.05 metros (23 pies) y que el centro de dicha carga se ubica en promedio a 0.76 m (76 cm) del eje posterior teórico (Distancia media entre ejes bogie), de igual modo se observa que dicho valor es positivo (+), lo que significa que el centro de la carga se encuentra por delante del eje posterior del camión. Según Campos (1982) los valores positivos indican que la carga está bien distribuida con respecto a sus ejes y que los valores negativos deben ser descartados.

Cuadro 16: Dimensiones de un camión forestal y ubicación del centro de la carga con respecto al eje posterior teórico

DIMENSIONES	SIMBOLO	VALOR (m)
Distancia entre ejes	A	5.4
Distancia teórica entre ejes	A'	6.085
Distancia entre ejes bogie	B	1.37
Distancia del primer eje posterior – borde de la cabina	CA	3.9
Distancia del eje posterior teórico – borde de la cabina	CA'	4.585
Centro eje delantero - borde posterior de la cabina	E	1.5
Longitud del chasis	G	10.52
Voladizo delantero	I	1.1
Voladizo trasero	J	2.65
Distancia entre borde de la cabina – borde de carrocería	CB	0.3
Longitud promedio de la carga en Pucallpa	LQ	7.05
Distancia centro de la carga – eje posterior teórico (CQ)		
CQ = CA'- (LQ/2)+CB		0.76

Carga útil en los ejes

En el cuadro 17, se observa que el eje delantero carga 6 389.69 kg, pudiendo cargar 6 500 kg, es decir que existe un déficit de 110.31 kg y el eje posterior está cargando 20 110.31 kg, pudiendo cargar solo 20 000 kg, existiendo 110.31 kg de sobre carga. El ligero sobrecargado del eje posterior, se debe fundamentalmente al exceso de la longitud de la carga, sabido es que en Pucallpa se transportan trozas con longitudes promedio de 7.050 m., lo que indica que se debe disminuir la longitud promedio de las trozas de tal manera que el centro de la carga se aleje mas de centro del eje posterior (> + 0.76 m.) y para maximizar la carga, elevar la altura de la carga.

Cuadro 17: Distribución de la carga en los ejes del camión

ITEM	CARGA EJE ANTERIOR (kg)	CARGA EJE POSTERIOR (kg)	CARGA TOTAL (kg)
Chasis y cabina	4 148.00	4 815.00	8 963
Carrocería	246.21	1 313.79	1 560
Carga útil	1 995.48	13 981.52	15 977
Peso total	**6 389.69**	**20 110.31**	**26 500**
Capacidad máxima (*)	**6 500.00**	**20 000.00**	**26 500**
Diferencia	**-110.31**	**110.31**	

(*) valores obtenidos del manual

BIBLIOGRAFIA

CAMARA NACIONAL FORESTAL. (1999). Precios de la madera en Pucallpa. Boletín de Información Comercial. Pucallpa. Perú. 8 p.

CAMARA NACIONAL FORESTAL. (2001). Precios de la madera en Pucallpa. Boletín de Información Comercial. Pucallpa. Perú. 8 p.

CAMPOS, R. (1983). Estructura de los costos de extracción y transporte de madera rolliza en la selva baja. Proyecto PNUD/FAO/PER/81/002. Documento de trabajo N° 6. Lima, Perú. 71 p.

DAVID, E. (1983). El transporte terrestre de madera en la selva central. Proyecto PNUD/FAO/PER/81/002. Documento de trabajo N° 8. Lima, Perú. 66 p.

DONGO, G. (1999). Estudio de pre-factibilidad para la implementación de un equipo de transporte mayor por carretera en Pucallpa. Trabajo profesional para optar el título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima. Perú. 79 p.

FRISK, T.; JARA, L y DAVID, E. (1981). El transporte terrestre de la madera en Pucallpa. Proyecto. PNUD/FAO/PER/78/003. Documento de trabajo N° 11. Lima, Perú. 63 p.

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES (INRENA UCAYALI). (2001). Anuario estadístico forestal 2000 Región Agraria Ucayali. Pucallpa. Perú. 101 p.

ANALISIS DE RENDIMIENTO Y COSTOS DE TRES METODOS DE TRANSPORTE DE MADERA EN LA PROVINCIA DE TAMBOPATA – MADRE DE DIOS

OSCAR A. BARRETO VÁSQUEZ [1], MANUEL IVÁN SALVADOR CÁRDENAS [2] ALIPSE VALERA LOZANO [3]

[1]Profesor Principal de la Facultad de ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Ucayali, Ingeniero Forestal, M.Sc. [2], Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Ucayali, Ingeniero Forestal, M.Sc.[3], Miembro de la Asociación de Profesionales Forestales de Ucayali, Ingeniero Forestal.

RESUMEN

La actividad maderera en el departamento de Madre de Dios, es una de las actividades de mayor importancia, por que constituye la fuente principal de ingresos de la población y contribuye directa e indirectamente el beneficio de casi el 60 % de PEA.

El objetivo principal del presente trabajo fue determinar el análisis de rendimiento y costos de tres métodos de transporte de madera en la Provincia de Tambopata – Madre de Dios, para conocer el método de mayor rentabilidad para los extractores de la zona. Los objetivos específicos fueron: estimar la producción horaria y los costos unitarios de producción de los tres métodos de extracción y transporte de madera; determinar la relación beneficio – costo de cada método de extracción y transporte

Los resultados del presente trabajo, permite contar con informaciones sobre costos de extracción de madera empleando diferentes métodos, lo que facilitará la planificación del aprovechamiento del bosque, mejorando los sistemas de extracción ya sea en inversión, tiempo y tecnología, para lograr un nivel razonable de rentabilidad, volviéndose económicamente

ABSTRACT

The timber activity in Mother's of God department, is one of the activities of more importance for that it constitutes the main source of the population's revenues and it contributes direct and indirectly the benefit of almost 60% of he/she BREAKS WIND.

The main objective of the present work was to determine the yield analysis and costs of three methods of wooden transport in the County of Tambopata - Mother of God, to know the method of more profitability for the extractors of

the area. The specific objectives were: to estimate the production horaria and the unitary costs of production of the three extraction methods and wooden transport; to determine the relationship benefit - cost of each extraction method and transport

The results of the present work, it will allow to have informations it has more than enough costs of wooden extraction using different methods, what will facilitate the planning of the use of the forest, either improving the extraction systems in investment, time and technology, to achieve a reasonable level of profitability, becoming economically feasible for those sectors that are devoted to this activity and to improve the quality of life.

INTRODUCCION

La actividad extractiva maderera en Madre de Dios, es realizada por pequeños y/o medianos extractores, llamados así por su capacidad productiva, técnica y económica. Esta actividad se considera casi no rentable, por que muchas veces las inversiones no son recuperadas tendiendo a perdidas, lo que hace recurrir a los "Habilitadores", para emprender la tarea extractiva, por desconocer los costos de inversiones en cada operación, si hablamos en términos económicos, esto es un gran problema y la parte medular a solucionar, por lo tanto es importante contar con la suficiente información sobre costos de extracción de madera empleando diferentes métodos, lo que facilitará la planificación del aprovechamiento del bosque, en inversión, tiempo y tecnología, para lograr un nivel razonable de en inversión, tiempo y tecnología, para lograr un nivel razonable de rentabilidad, volviéndose económicamente factible para aquellos sectores que se dediquen a esta actividad y mejorar la calidad de vida.

MATERIALES Y METODOS

METODO DE INVESTIGACIÓN

Para la obtención de los datos, se adoptó el método científico de observación directa, analizando cada operación en sus diferentes fases y en forma independiente cada uno de los tres métodos de extracción y transporte de la *Swietenia macrophylla* (Caoba), en la Provincia de Tambopata, Departamento de Madre de Dios.

Materiales, Equipos y Maquinaria

02 Motosierras Sthil 170 cm3
03 Machetes
01 Carreta para desembosque manual
01 Tractor agrícola y carreta
01 Tractor forestal

01 Cronometro (reloj)
01Brújula brunto
01GPS Garmin 12 XL
01 Embarcaciones a motor 85 HP fuera de borda
02 Carta Nacionales N° 2846-2946.
25 Formulario de preguntas para entrevista
01 Cinta métrica de 30 m
01 Cuerda sintética de 50 m
01 Pintura esmalte
01 Calculadora de bolsillo
01 Computadora – PC - Software
01 Equipo para acampar

PROCEDIMIENTOS

La recolección de datos se hizo independientemente en los tres contratos forestales seleccionados previamente en el sector de Manuripe y en el momento que se efectuaba los trabajos de aprovechamiento de la madera, según la tecnología elegida por los titulares de cada contrato. El estudio de tiempos de cada una de las fases del aprovechamiento forestal se hizo en forma independiente en cada contrato forestal, utilizando para la toma de datos de tiempo un cronometro.

Mateo o localización de árboles

Para determinar el tiempo promedio de la localización de árboles, se tomó el tiempo en que demoró el "matero" o "rumbero" y su ayudante desde su ingreso hasta su retorno del bosque, trayendo consigo la lista de especies y características de los árboles, e indicando claramente en el campo la ruta de acceso mediante una trocha ó marcación de jalones, que servirá como referencia para el desembosque.

Tumbado y trozado

El tiempo de tumbado y trozado de árboles, estuvo compuesto por los tiempos de limpieza del área circundante, talado, despunte, trozado y traslado de un árbol a otro.

Construcción de caminos

Para determinar el tiempo promedio de construcción de caminos tanto para el desplazamiento del tractor agrícola y la carreta manual consistió en tomar el tiempo que demoró construir dicho camino desde la trocha principal hasta el tocón del árbol talado y aserrado.

Desembosque

0020 El tiempo del desembosque de trozas empleando tractor forestal (métodoA),

estuvo conformado por la suma de los tiempos de viaje vacío, enganche, viaje cargado y desenganche de trozas. En el caso de desembosque de tablones empleando tractor agrícola y carreta (método B) y carreta manual (método C), los tiempos estuvieron conformado por los tiempos de viaje vacío, cargado, viaje cargado y descargado de tablones.

Aserrío

El tiempo de aserrío por troza estuvo constituido por el tiempo de partido de la troza en bloques con motosierra, tiempo de carguío de los bloques, tiempo de posesión, tiempo de corte, tiempo de retroceso, tiempo de volteo y tiempo de liberación de la madera.

Emboyado

En la fase de emboyado el tiempo lo constituyó el período que se demoraron para armar una balsa de madera aserrada, que estuvo constituido de 5 paños.

Transporte fluvial

El tiempo de transporte fluvial de la madera aserrada por el Río Manuripe, fue considerado como el tiempo que duró el viaje desde el lugar de partida (donde se armó la balsa) hasta la localidad de Mavila, lugar donde acoderaron las balsas de madera aserrada.

Estibado

El tiempo del estibado fue considerado como el lapso en que una brigada conformada de 3 personas, colocó la madera que estuvo en el agua en tierra firme para su posterior comercialización.

Medición de volúmenes

Para estimar los volúmenes de los árboles en la fase del mateado, se utilizó la siguiente fórmula:

$$V = 0.7854\ (DAP)^2\ f\ L$$

Donde:
V = Volumen del árbol, en m^3 (r)
f = Factor de forma (0.8)
L = Altura del fuste del árbol (m)

Para determinar los volúmenes de las trozas en las fases de tumbado y trozado de los árboles y el desembosque de las trozas con tractor forestal (método A) se utilizó la fórmula de Smalian:

$$V = 0.7854\ (D + d)/2]^2\ L$$

Donde:
V = Volumen de la troza, en m^3 (r)
D = Diámetro mayor de la troza, en m
d = Diámetro menor de la troza, en m
L = Longitud de la troza, en m

De igual manera para determinar el volumen de la madera aserrada:

$$V = \frac{E \times A \times L}{12}$$

Donde:
V = Volumen de la pieza de madera aserrada, en pies tablares
E = Espesor de la pieza de made pulgadas
A = Ancho de la pieza, en pulga n pulgadas
L = Longitud de la pieza de madera, en pies

ELEMENTOS PARA EL CÁLCULO DE COSTOS

Para obtener los valores de los elementos del cálculo de los costos de las diferentes fases del aprovechamiento forestal, de una parte se cotizaron los precios de los equipos, maquinarias, bienes y servicios en el mercado de Puerto Maldonado.

Estimación de costos horarios

Para calcular el costo horario de maquinarias y equipos utilizados en las diferentes fases del aprovechamiento forestal se empleó el método de fijos y variables, para ello se utilizó la fórmula empleada por el PROYECTO PNUD/FAO/PER/78-003-1979.

Costos fijos

a) Depreciación

$$D = \frac{I - R}{n.d.h}$$

Donde:
D = Depreciación (US $/hora)
I = Inversión ó valor de adquisición (US $)
R = Valor de reventa en (US $)
n = Vida útil de la maquinaria o equipo
d = Número de días de trabajo por año
h = Número de horas de trabajo por día

b) Interés sobre l a inversión media anual

$$IIMA = \left[\frac{(I - R)(n+1) + R}{2n} \right] \frac{i}{d.h}$$

Donde:

i = Interés

c) Reparación y mantenimiento

RM = 50 % Depreciación

Costos variables

Para estimar los costos variables tales como: depreciaciones de bienes y consumo de combustible, lubricantes, grasas, filtros, mano de obra, etc. así como de la mano de obra se empleó la siguiente expresión:

$$CV = Cb \times Pb$$

Donde:

CV = Costo variable de un bien o servicio. (US $/hora)
Cb = Consumo o depreciación horario del bien o servicio, unidades/hora
Pb = Precio unitario del bien o servicio (US $/unidades)

Costo total de operación

El costo total de operación se determinó sumando los costos fijos y los costos variables por unidad de tiempo.

$$CH = CF + CV$$

Donde:

CH = Costo horario, (US $/hora)
CF = Costo fijo, (US $/hora)
CV = Costo variable, (US $/hora)

TRATAMIENTO DE DATOS

Determinación de rendimientos de operaciones

Para determinar los rendimientos de las diferentes fases de aprovechamiento de la madera, se empleo la siguiente expresión:

$$R = V/T$$

Donde:

R = Rendimiento (m^3/hora)
V = Volumen en el momento de la operación (m^3)
T = Tiempo de duración de la operación (horas)

Determinación de costos de operaciones

Para determinar los costos unitarios de las diferentes operaciones de aprovechamiento forestal, se utilizó la siguiente ecuación:

$$C = CH/R$$

Donde:

C = Costo unitario (US $/m³)

CH = Costo horario (US $/hora)

R = Rendimiento (m³/hora)

Relación Beneficio - Costo (B/C)

Para calcular el índice de la relación beneficio - costo se utilizó la siguiente relación:

$$(B/C) = \frac{\text{Ingreso total}}{\text{Costo total}}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RENDIMIENTO DE TRES MÉTODOS DE APROVECHAMIENTO FORESTAL

El cuadro 01, muestra tres parámetros importantes como son: el volumen del producto expresados en metros cúbicos, el tiempo empleado para producto en horas y finalmente el rendimiento horario expresados en metros cúbicos por hora (m³/h), de tres métodos de aprovechamiento de la madera en la Provincia de Tambopata - Madre de Dios.

En la fase del mateo o localización de árboles, el volumen promedio de cada árbol de "caoba" es de 9,294 m³ (r) (DAP promedio 1,05 y altura comercial 13,42 m); el tiempo promedio estimado para localizar un árbol en el bosque, fue de 32 horas (1,3 días) lo que equivale a decir que la brigada de mateado ("rumbero" y ayudante) alcanza un rendimiento promedio de 0,290 m³ (r)/hora.

Cuadro 1: Rendimiento de tres métodos de aprovechamiento forestal en sus diferentes fases

FASES	PARAMEITROS	UNID.	MÉTODOS		
			A	B	C
MATEADO DE ARBOLES	Volumen prom./árbol	m^3 (r)	9,294	9,294	9,294
	Tiempo por árbol	hora	32	32	32
	Rendimiento	m^3(r)/hora	0,29	0,29	0,29
TUMBADO Y TROZADO	Volumen prom./árbol	m^3 (r)	9.294	9,294	9,294
	Tiempo	hora	2	2	2
	Rendimiento	m^3 r)/hora	4,647	4,647	4,647
CONSTRUCCION DE CAMINOS	Longitud prom.? camino/día	m		500	800
	Tiempo	hora		8	8
	Rendimiento	m/hora	---	62,5	100
DESEMBOSQUE (ARRASTRE)	Volumen prom./viaje	m^3 (r)	4,342		
	Tiempo	hora	0,93		
	Rendimiento	m^3(r)/hora	4,67		
	Rendimiento	m^3/hora	2,055	---	---
DESEMBOSQUE (TRACTOR AGRÍCOLA Y CARRETA)	Volumen prom./viaje	m^3		7,273	
	Tiempo	Hora		2,03	
	Rendimiento	m^3/hora	---	3,583	---
DESENBOSQUE MANUAL	Volumen prom./viaje	m^3/hora			0,71
	Tiempo	Hora			4,44
	Rendimiento	m^3/hora	---	---	0,16
ASERRIO	Volumen prom./troza	m^3(r)	3,098	3,098	3,098
	Volumen aserra../troza	m^3	1,363	1,363	1,363
	Factor de conversión	---	0,44	0,44	0,44
	Tiempo de aserrado	hora	4	4	4
	Rendimiento	m^3/hora	0,341	0,341	0,341
EMBOYADO	Volumen prom./balsa	m^3	13,635	13,635	13,635
	Tiempo	hora	10	10	10
	Rendimiento	m^3/hora	1,364	1,364	1,364
TRANSPORTE MAYOR	Volumen prom./viaje	m^3	13,635	13,635	13,635
	Tiempo	hora	48	48	48
	Rendimiento	m^3/hora	0,284	0,284	0,284
ESTIBADO	Volumen prom. /estibada	m^3	13,635	13,635	13,635
	Tiempo	hora	1,67	1,67	1,67
	Rendimiento	m^3/hora	8,165	8,165	8,165

m^3 = metro cúbico de madera aserrada

m^3 (r) = metro cúbico de madera rolliza

En la fase de tumbado y trozado de los árboles, se observa que el tiempo promedio utilizado para talar y trozar un árbol de 9,294 m^3 (r) fue de 2 horas, dicho tiempo estuvo distribuido en las siguientes acciones: determinar la dirección de caída del árbol, limpieza, construcción de la ruta de escape, talado, trozado (bolillado) y traslado hacia otro árbol.
Si comparamos este rendimiento promedio, con los 45 m^3/jornada equivalente a 5.63 m^3/hora encontrado por CAMPOS (1983) y los 41 m^3/jornada equivalente a 5,25 m^3/hora por SALVADOR (1985), trabajando ambos en selva baja, se observa que la diferencia no es tan grande, el rendimiento logrado en el presente estudio es ligeramente superior ya que la mayor cantidad de árboles talados pertenece a la especie Caoba.

En la construcción de caminos se observa que la longitud promedio de apertura de camino para el desplazamiento del tractor agrícola fue de 500 metros por jornada de trabajo, que equivale a 62.5 metros por hora y para el desplazamiento de la carreta manual la longitud promedio de apertura fue de 800 metros en una jornada de trabajo, que equivale a 100 metros por hora. Mientras que el tractor forestal aperturó su propia vial de arrastre durante el viaje vacío.

Con respecto a la fase de desembosque utilizando tractor forestal de 125 Hp (método A), se aprecia que el volumen de la carga por viaje es en promedio 4,342 m^3 (r), que equivale a 1,910 m^3 de madera aserrada; el tiempo promedio por viaje empleado por el tractor fue de 0,93 horas (56 minutos), dicho tiempo fue la suma de los tiempos de viaje cargado, viaje vacío, enganche y desenganche de trozas

CAMPOS (1983) trabajando en selva baja encontró que la carga promedio de los tractores forestales de 175 Hp estaban en los 9 m^3/viaje, alcanzando una producción de 45 m^3 por cada 10 horas de trabajo, que equivale a decir 4,5 m^3/hora, valor que no difiere de los 4,67 m^3/hora encontrado en el presente trabajo; sin embargo, es necesario precisar que la distancia de arrastre fue mayor en las condiciones que trabajo (0,5 - 6 km).

La segunda forma de desembosque fue empleando un tractor agrícola (metodo B) diferenciándose del desembosque con tractor forestal, porque con este último arrastra la madera rolliza, mientras que el tractor agrícola tracciona una carreta cargada de madera aserrada.

No existen muchas experiencias de desembosque con tractor agrícola, sin embargo, RODRÍGUEZ (1984) menciona que en Chile el rendimiento del tractor agrícola en las operaciones de desembosque (transporte menor), con la carga suspendida y sobre una distancia de 20 a 70 m fue de 9,27 m^3/hora de

madera rolliza; este valor es difícil de comparar con le rendimiento del tractor agrícola traccionando una carreta cargada de madera aserrada (2,765 m³/hora) y en condiciones diferentes.

La tercera forma de desembosque fue el desembosque manual (metodo C), para lo cual se acondicionó una carreta para transportar madera aserrada, la misma que fue jalada y empujada por dos (2) personas. El volumen promedio de la madera aserrada por viaje empleando la carreta y fuerza humana fue de 0,71 m³; el tiempo de desembosque por viaje fue de 4,44 horas, en dicho tiempo está incluido los tiempos de viaje vacío, viaje cargado, carga y descarga, y el rendimiento encontrado fue de 0,160 m³/hora. De igual manera no existe experiencias sobre este método de desembosque, pero STEINLIN (1975) observó en Sudáfrica una cuadrilla de 2 hombres que transportaban madera rolliza producto de un raleo y sobre una distancia de 20 a 100 m, alcanzando un rendimiento promedio de 10 m³ por día que equivale a decir 1,25 m³/hora.

aserrío de una troza fue de 4 horas y el rendimiento de la brigada de aserrío (aserrador y 2 ayudantes) fue de 0,341 m³/hora (145 pt/hora).

En la fase de emboyado se observa que para armar una balsa de 5 paños cuyo volumen promedio alcanza los 13,635 m³ de madera aserrada, se emplea 10 horas, siendo el rendimiento de los armadores 1,364 m³ de madera aserrada por hora. Es necesario precisar que no existe información sobre emboyado de madera aserrada; sin embargo, JENSSEN y DAVID (1980) señalan que la productividad de la construcción de balsas de trozas varía de 11,36 a 34,09 m³(r)/8 horas, que equivale a decir de 1,42 a 4,26 m³(r)/hora, valores no muy lejanos a lo encontrado en el presente estudio, a pesar de que en el emboyado de madera aserrada se utiliza cable para unir las piezas resultando más difícil la acción y no cáncamo como sucede en el emboyado de madera en troza.

Tampoco existe información sobre transporte fluvial por flotación de madera aserrada, solo existe información sobre el transporte en balsas de madera rolliza como la de CAMPOS (1983), quien indica que para transportar 303 m³ de madera rolliza se requiere de 4 días de viaje lo que equivale a decir que el rendimiento horario de la brigada de transporte (3 personas) es de 3,16 m³, valor superior a lo encontrado en el presente estudio por tratarse de madera rolliza.

Finalmente la fase de estibado se hizo en el puerto ubicado en la localidad de Mavila, encontrándose que para estibar en tierra firme los 13,635 m³ de madera aserrada que conformaba la balsa, una brigada compuesta de tres estibadores, emplearon en promedio 1,67 horas alcanzando dicha brigada un rendimiento promedio de 8,165 m³/hora, no existiendo información anterior sobre esta labor.

TIEMPO DE PRODUCCIÓN DE UN METRO CUBICO DE MADERA ASERRADA.

El cuadro 2, muestra el tiempo de producción total y por fase de un metro cúbico de madera aserrada empleando tres métodos de aprovechamiento forestal en la Provincia de Tambopata - Madre de Dios.

Cuadro 2: Tiempo total y por fases para producir un metro cúbico de madera aserrada.

FASES DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL	TIEMPO EN HORAS PARA PRODUCIR UN m³ DE MADERA ASERRADA					
	MÉTODO A		MÉTODO B		MÉTODO C	
	m³ (r)	m³	m³ (r)	m³	m³ (r)	m³
MATEADO DE ARBOLES	3,5	7,84	3,5	7,84	3,5	7,84
TUMBADO Y TROZADO	0,2	0,49	0,2	0,49	0,2	0,49
CONSTRUCCION DE CAMINOS			1,4	3,13	0,9	1,95
DESEMBOSQUE	0,5	1,11		0,28		6,25
ASERRIO		2,93		2,93		2,93
EMBOYADO		0,73		0,73		0,73
TRANSPORTE MAYOR		3,52		3,52		3,52
ESTIBADO		0,12		0,12		0,12
TIEMPO TOTAL		16,2		19		23,8

Para poner las diferentes fases del aprovechamiento forestal en una misma unidad, las fases cuyas medidas estuvieron expresadas en metro cúbico rollizo [m³(r)] (220 pt), fueron convertidas a metros cúbicos aserrados m³(s) (424 pt) utilizando el factor de conversión de madera rolliza a madera aserrada encontrado en la fase de aserrío (0.44). En el cuadro 4 se aprecia que para producir un metro cúbico de madera aserrada (m³) empleando el método de aprovechamiento "A" (tractor forestal) se requiere de 16.24 horas, con el método "B" (tractor agrícola) 19.04 horas y con el método "C" (carreta manual) 23.83 horas.

El método que emplea el tractor forestal para el desembosque es el que requiere de menor tiempo para producir un metro cúbico de madera aserrada, debido a que para ingresar al lugar donde se encuentra la troza o fuste del árbol, no requiere de un camino bien construido por ser una máquina articulada que le brinda estabilidad, es de mayor potencia y de mayor velocidad; mientras que el tractor agrícola tracciona una carreta requiriendo de un camino bien construido por la poca estabilidad que ofrece la máquina y finalmente la carreta manual que requiere de mayor tiempo que los dos métodos anteriores, debido a que requiere un camino bien construido para desplazarse.

COSTOS DE APROVECHAMIENTO FORESTAL

Como se puede observar en el cuadro 3, los costos unitarios de cada una de las fases están expresados en dos unidades diferentes; las primeras fases de los tres métodos de aprovechamiento donde el producto de manipulación es troza, la unidad de medida es dólar por metro cúbico rollizo US $/m^3(r)$; las fases cuyas unidades están expresadas en US $/m^3(r)$ son: en el método A, el mateado o localización de árboles, tumbado y trozado, y desembosque; en los métodos B y C, el mateado o localización de árboles, tumbado y trozado, y apertura de caminos.

En las fases consiguientes el producto de manipulación son piezas de madera aserrada (tablones), cuya unidad de medida es el metro cúbico aserrado (US $/m^3$) y estas fases son: en el método A, aserrío, emboyado, transporte fluvial y estibado, mientras que en los métodos B y C se encuentran: Aserrío, desembosque, emboyado, transporte fluvial y estibado.

Cuadro 3: Costo unitario de tres métodos de aprovechamiento forestal en sus diferentes fases y total.

FASES	PARAMETROS	UNIDAD	MÉTODOS		
			A	B	C
MATEADO DE ARBOLES	Rendimiento	m³(r)/hora	0,29	0,29	0,29
	Costo horario	US $	1,79	1,79	1,79
	Costo unitario	US $/m³(r)	6,16	6,16	6,16
TUMBADO Y TROZADO	Rendimiento	m³(r)/hora	6,15	6,15	6,15
	Costo horario motosierra	US $	10,6	10,6	10,6
	Costo unitario	US $/m³(r)	1,72	1,72	1,72
APERTURA DE CAMINOS	Rendimiento	m/hora		62,5	100
	Costo horario de camino	US $		7,26	7,26
		US $/m		0,116	0,073
DESEMBOSQUE (ARRASTRE)	Costo unitario	US $/m³(r)	----	10	6,24
		m³(r)/hora	4,67		
	Rendimiento	m³/hora	2,055		
	Costo horario tractor fore.	US $	55,89		
		US $/m³(r)	11,96		
DESEMBOSQUE TRACTOR AGRI. Y CARRETA)	Costo unitario	US $/m³	27,2	----	----
	Rendimiento	m³/hora		3,583	
	Costo horario tractor agri.	US $		33,63	
	Costo unitario	US $/m³	----	9,38	----
DESEMBOSQUE MANUAL	Rendimiento	m³/hora			0,16
	Costo horario de carreta	US $			3,28
	Costo unitario	US $/m³	----	----	20,5
ASERRIO	Rendimiento	m³/hora	0,341	0,341	0,341
	Costo horario aserradero	US $	14,71	14,71	14,71
	Costo unitario	US $/m³	43,14	43,14	43,14
ENBOYADO	Rendimiento	m³/hora	1,364	1,364	1,364
	Costo horario	US $	9,52	9,52	9,52
	Costo unitario	US $/m³	6,98	6,98	6,98
TRANSPORTE MAYOR	Rendimiento	m³/hora	0,284	0,284	0,284
	Costo horario bote y mot.	US $	5,5	5,5	5,5
	Costo unitario	US $/m³	19,37	19,37	19,37
ESTIBADO	Rendimiento	m³/hora	8,165	8,165	8,165
	Costo horario	US $/hora	17,14	17,14	17,14
	Costo unitario	US $/m³	2,1	2,1	2,1

Tasa de cambio: US $ 1.00 = S/. 3.50

Para obtener el costo unitario de cada uno de los tres métodos de aprovechamiento forestal en una misma unidad de medida, los costos de cuyas fases se encuentran expresados en metro cúbico rollizo [m³(r)], fueron convertidos a metros cúbicos aserrados (m³), para ello también se utilizó el factor de conversión de madera rolliza a madera aserrada encontrada en la fase de aserrío (0,44 %)

Aparte de los costos señalados en el cuadro anterior, se encuentran los gastos administrativos, los mismos que son detallados en el cuadro 6. Estos gastos también influyen en el costo unitario del aprovechamiento de la madera, alcanzando US $ 12,75/m³ (S/. 44,61/m³).

Cuadro 4: Gastos Administrativos

GASTOS ADMINISTRATIVOS	COSTO TOTAL S/.	GASTO UNITARIO S/./m³
Inscripción en registros de extractores	580,00	0,59
Elaboración de expediente técnico	1 500,00	1,52
20% del derecho de aprovechamiento	7 572,39	7,69
Derecho de aprovechamiento	33 760,55	34,30
Elaboración de informe de zafra	500,00	0,51
		44,61
TOTAL DE GASTOS ADMINISTRATIVOS US$ 12,75/m³		

Cuadro 5: Costos unitarios de tres métodos de aprovechamiento

COSTOS	MÉTODOS A US $/m³	B US $/m³	C US $/m³
COSTO UNITARIO DE APROVECHAMIENTO	116,67	121,61	124,18
GASTOS ADMINISTRATIVOS	12,75	12,75	12,75
TOTAL	129,42	134,37	136,93

Tasa de cambio: $ 1.00 = S/. 3.50

En el cuadro anterior se aprecia que el menor costo de aprovechamiento de la madera se logra con el método A, es decir, empleando el tractor forestal en la fase desembosque (US $. 129,42/m³); en segundo lugar se ubica el método B, el mismo que emplea un tractor agrícola y una carreta en la fase de desembosque (US $. 134,37/m³), es necesario precisar que el costo unitario del método B es mayor en US $. 4,95 con respecto al método A y finalmente se ubica el método C en el que se emplea una carreta manual para el desembosque de la madera (US $. 136,93/m³).

De los tres métodos estudiados existe información sobre costos de extracción mecanizada (tractor forestal) y transporte fluvial de madera rolliza por el método de balsa, determinada por CAMPOS (1983) siendo el costo unitario de estos dos rubros juntos US $ 26,60/m³(r) ó US $ 0,12/Pt; de donde se deduce que el costo del metro cúbico de madera aserrada sería $ 51.26. Por otro lado la CÁMARA NACIONAL FORESTAL (2001) indica que el servicio de aserrío en la localidad de Pucallpa varía de S/. 0,12 a S/. 0,15 por pie tablar, dependiendo de la densidad de la madera.

Si se sumarían los costos de extracción y transporte fluvial determinado por CAMPOS (1983) y de aserrío mencionado por la CÁMARA NACIONAL FORESTAL (2001) el costo unitario de la madera aserrada estaría comprendido entre US $ 65.79 y US $ 69.63, costos unitarios muy en la Provincia de Tambopata, una aprovechamiento forestal sumamente selectivo.

PRECIO PROMEDIO DE LA MADERA ASERRADA

El cuadro 8 muestra la producción promedio anual de madera rolliza total y por especie de una concesión forestal menor de 1000 has; así mismo muestra el volumen estimado de madera aserrada, el precio de venta de la madera por especie y el precio promedio de la madera en la localidad de Mavila, Provincia de Tambopata - Madre de Dios. El precio de la madera estuvo comprendido en el rango S/. 254,40 y S/. 1611,20 por metro cúbico de madera aserrada (US $ 72,69/ m³ - US $ 460/34/m³) y el precio promedio de la madera fue calculado en US $ 337.56/m³ (S/. 1181,45/m³ ó S/. 2.79/pt).

Cuadro 6: Precio de la madera aserrada en la localidad de Mavila Puerto Maldonado

ESPECIES	PRODUCCIÓN ANUAL		VOLUMEN	PRECIO DE LA	INRESO TOTAL
	m³(r)	%	ASERRADA (m³)	MADERA (S/./ m³)	(S/.)
Caoba	270,33	38,75	118,95	1 611,20	191 652,24
Cedro	240,67	34,50	105,89	1356,08	143 595,31
Ishpingo	46,67	6,69	20,53	530,00	10 880,90
Pumaquiro	6,67	0,95	2,93	551,20	1 615,02
Tornillo	133,33	19,11	58,67	254,40	14 925,65
TOTAL	697,67	100	306,97		362 669,12
PRECIO DE LA MADERA ASERRADA (S/./m³)				1 181,45	
			(S/./pt)	2,79	
			(US $/m³)	337,56	
			(US $/pt)	0,80	

Si comparamos el rango de precios de la madera aserrada de la provincia de Tambopata (S/ 254.40/m³ - S/. 1 611.20/m³) con el rango de precios de la zona de Pucallpa mencionado por VARGAS (2003), diremos que en Pucallpa el rango de precios es más amplio (S/. 106/m³ - S/. 2 226/m³), debido a que se aprovecha mayor número de especies forestales, que según el INRENA (2001) hasta 44 especies por zafra y que el volumen de Caoba y Cedro alcanza solo el 17.25 % del volumen total anual.

RELACIÓN BENEFICO – COSTO

En el cuadro 7 se muestra los índices de la relación beneficio - costo (B/C) de los tres métodos de aprovechamiento que se practica en la provincia de Tambopata - Madre de Dios.

Cuadro 7: Relación beneficio - costo de tres métodos de aprovechamiento forestal

TIEMPO DE PRODUC. DE UN	PRODUC. EN 100 HORAS	COSTO UNITARIO DE PRODUC.	COSTO TOTAL	PRECIO DE LA MADERA	BENEFICIO TOTAL	
m³	m³	US $/m³	US $	US $/m³	US $	B/C
16.24	6.158	129.42	796.97	337.56	2 078.69	2.6
19.61	5.099	134.37	685.15	337.56	1 721.22	2.51
23.83	4.196	136.93	574.59	337.56	1 416.40	2.46

El índice de la relación beneficio - costo del método de aprovechamiento A (tractor forestal) es mayor que los otros dos métodos, alcanzando un valor de 2,60; el método B (tractor agrícola) es el que le sigue en orden de importancia cuyo valor fue de 2,51, resultando ser 3.5 % menos rentable que el método A

y el índice del método C (carreta manual) alcanzó un valor de 2.46, resultando ser 5.38 % menos rentable que el método A y 1.99 % menos rentable que el método B. En los tres casos la actividad de aprovechamiento es muy rentable y seguirá siendo muy rentable mientras se siga extrayendo las especies Caoba y Cedro.

BIBLIOGRAFIA

CÁMARA NACIONAL FORESTAL. 2001. Precios de la madera en Pucallpa. Boletín de Información comercial forestal (Perú). MADEPYMES, MADEBOSQUE y AEMRU. Pucallpa, Perú. Abril: 8 p.

CAMPOS, R. 1983. Estructura de los costos de extracción y transporte de madera rolliza en selva baja. Proyecto PNUD/FAO/PER/81/02. Documento de trabajo N° 6. Lima. Perú. 71 p.

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES 2001. Producción de madera aserrada y producción de madera rolliza (m3) de *Guazuma crinita* Mart. (bolaina blanca) año 1993 al 2000. Centro de información forestal. Pucallpa, Perú. 2 p.

JEN/SSEN, E. y DAVID, E. 1980. El transporte fluvial de la madera en el Perú. Proyecto PER/78/003. Documento trabajo N° 3, Lima. Perú. 83 p.

FAO. 1978, Estudios Montes N° 10 – 1, Evaluación de los costos de extracción a partir de inventarios forestales de los trópicos Roma – 180 p.

FAO 1978. Evaluación de los costos, recolección de datos y cálculos. Estudios Montes N° 10 – 2 – Roma. 56 p.

FAO. 1978. Proyecto PNUD / FAO 7-PER-78-Mejoramiento de sistemas de extracción y transformación forestal - Notas técnicas Doc. N° 14, Pucallpa –Perú. 4 p.

SALVADOR M.I. 1985. Análisis comparativo de eficiencia de tres tipos de cadena de motosierra en operaciones de corta. Tesis para optar título de Ingeniero Forestal. UNA - La Molina. Lima. 87 p.

STEINLIN, H. 1975. La explotación y el transporte de trozos en bosques artificiales de países en desarrollo. Seminario FAO/SIDA/MEXICO el transporte de la madera en países de América latina. Roma. 57 – 84 p.

VARGAS R. 2003. Estimación de la distancia máxima de transporte de madera rolliza para la zona de Pucallpa. Tesis para optar título de Ingeniero Forestal. UNU. Pucallpa. 87 p.

RENDIMIENTO DE LA MADERA DE *Guazuma crinita* Mart. (BOLAINA BLANCA) EN LA ELABORACIÓN DE MADERA TRASLAPADA UTILIZANDO DOS TIPOS DE SIERRA

MANUEL IVÁN SALVADOR CÁRDENAS [1] MILA LISSETE CARBAJAL ODICIO [2]

[1]Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Ucayali, Ingeniero Forestal M. S c.[2], Miembro de la Asociación de Profesionales Forestales de Ucayali, Ingeniero Forestal

RESUMEN

La madera de *Guazuma crinita* Mart. (Bolaina blanca) ya tiene aceptación en el mercado local y nacional, y es utilizada como material de construcción no estructural para las viviendas y también empieza a tener acogida en el mercado internacional siendo éste un mercado muy exigente. Así mismo la madera de esta especie sirve para la fabricación de palitos de chupete, cajas o embalaje y otros.

El objetivo principal del presente trabajo fue: determinar y comparar el rendimiento de la madera rolliza *Guazuma crinita* Mart. en la producción de madera traslapada, utilizando en la fase de aserrío primario, sierra de cinta y sierra de disco. La información fue obtenida en el "ASERRADERO CHINO" donde se utilizó sierra de cinta y en la "BOLAINERA LA CAOBA" donde se utilizó sierra de disco.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que el rendimiento de la madera rolliza de la *Guazuma crinita* Mart en la producción de madera traslapada, utilizando en la fase de aserrío primario sierra de cinta es de 51.44 % y sierra de disco 30.31 %. El número promedio de tablillas por troza procesada con sierra de cinta fue de 6.4 y de 6.88 procesada con sierra de disco. Del total de tablillas el 40,66 % calificaron como tablillas de primera y el 59,34% como de segunda. El grado de calidad de las tablillas son dependientes de los defectos que presentan, tales como nudos, picaduras, manchas, huecos y aristas faltantes. Existe una relación significativa entre las variables diámetro de las trozas y número de tablas por troza.

ABSTRACT

The wood of *Guazuma crinita* Mart (Bolaina Blanca)has already the acceptation in the local and national market and it is being utilized as non structural construction material in housing. also, the wood of *Guazuma crinita* Mart is starting to have acceptance inside the international market being this very exigent. the wood from this specie is used to manufacture of sticks for ice cream, boxes and circular saw.

The principal goal of this research was determined and compared the performance or efficiency of roll wood from *Guazuma crinita* Mart in the production of overlapped wood . using in the primary sawing ,band saw and circular saw.

The results obtained place in manifest that the efficiency of roll wood of *Guazuma crinita* Mart in the production of overlapped wood using band saw is 51.44% and 30.31% for circular saw. The average number of boards per log manufactured by band saw was 6.4% and 6.88% with circular saw of the total of boards, 40.66% qualified as first class boards and 59.34% as second class boards.The board's quality grades are dependent from the defects that are present on the boards, such as knots, bites, stains, holes and missing edges.

There is a significant relation between diameter of the long and number of boards per log variables.

INTRODUCCION

El Perú posee 75 millones de hectáreas de bosque tropical lo que representa un importante potencial de desarrollo para la industria maderera y conservación de los ecosistemas forestales (TOLEDO, 1996). La característica más sobresalientes de los bosques tropicales es el gran número de especies por unidad de superficie y consecuentemente la variación del diámetro, altura y forma de copa de los árboles. (TAQUIRE, 1987).

Una de las especies de rápido crecimiento en el bosque tropical es la *Guazuma crinita* Mart. (bolaina blanca), clasificada por el Instituto Nacional de Recursos Naturales en la categoría "D" y denominada como potencial. En la actualidad las empresas dedicadas exclusivamente a la transformación de madera de esta especie prioritariamente elaboran madera traslapada, utilizando la mayoría de estas empresas sierra circular y una sola empresa sierra de cinta en el aserrío primario (INRENA, 2001). La unidad de comercialización de madera aserrada traslapada y cepillada de *Guazuma crinita* Mart. en el mercado de Pucallpa, es el ciento, cuyo precio es de 85,00 nuevos soles sin seleccionar y de 95,00 nuevos soles seleccionadas (CNF, 2001). (Tasa de cambio $ 1.00 = S/. 3.50)

Los objetivos específicos fueron: Determinar y comparar el rendimiento de la madera rolliza *Guazuma crinita* Mart. (bolaina blanca) en la producción de madera traslapada, utilizando en la fase de aserrío primario, sierra de cinta y sierra de disco. Clasificar las tablas traslapadas por grado de calidad en función al nudo. Determinar el número de nudos por tabla, nudos por metro lineal y tamaño de nudos. Determinar la relación entre el diámetro de troza y el número de tablas por troza.

MATERIALES Y METODOS

LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en los ambientes del aserradero "El Chino" ubicado en Santa Clara – San Fernando y en la bolainera "La Caoba" ubicado en la Carretera Federico Basadre Km. 3.800 – Micaela Bastidas, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali, ciudad de Pucallpa. Geográficamente se encuentra a una latitud de 8° 22' 31" Sur, longitud 74° 34' 35" oeste y una altitud de 154 m.s.n.m.

MATERIALES Y EQUIPOS

Cien (100) trozas de *Guazuma crinita* Mart. (50 por cada empresa), las trozas del aserradero "El Chino" fueron de 2,57 m de largo, los diámetros variaron de 12,50 cm a 21,50 cm y provinieron de la provincia de Puerto Inca. En la Bolainera "La Caoba" el largo varió de 2,40 m. a 2,84 m, el diámetro varío de 14,75 cm a 30,25 cm y provinieron del Distrito de Yarinacocha. Todas las trozas fueron procesadas húmedas.

En la zona de recepción y almacenaje se utilizó cables de 3/8" para el emboyado, comba, cáncamos y barretas de acero. En la zona de selección se utilizó pintura esmalte de color rojo y dos brochas para pintar losextremos de la troza, lápiz de cera (azul y negro) para enumerar la troza, cinta métrica de metal de 5 metros, cinta métrica de tela para medir los diámetros y escalímetro para tomar las dimensiones de los nudos, y materiales de escritorio.

Sierra principal de cinta: lámina de 12.5 cm (5") de ancho, largo de 8,10 metros, espesor de 1.20 mm, ancho de corte 2.40 mm, diente tipo pico de loro. El motor de 50 HP, velocidad de 300 r.p.m.
Canteadora de mesa: sierra de disco con diámetro de 16", orificio central 1.25" de diámetro, espesor ángulo de corte de 26 de 2.5 mm, ancho de corte 5 mm, diente tipo pico de loro. El motor de 10 HP; velocidad de 2 700 r.p.m..
Traslapadora - cepilladora: esta provista de un cabezal con 3 cuchillas y un diente traslapador acoplado y motor de 4HP.

Aserradero "La Caoba"

Sierra principal circular: de construcción artesanal, diámetro de 30 pulg., espesor 2.5 mm, ancho de corte 5 mm , tipo de diente pico de loro. Motor eléctrico de 15 HP, velocidad angular de 1 800 r.p.m.
Canteadora - tableadora: sierra de disco con diámetro de 13 pulg., espesor 2.5 mm., ancho de corte 5 mm., diente tipo inclinado. Motor industrial trifásico de 8.5 HP y 1.750 r.p.m.

METODOLOGÍA

La metodología empleada en la presente investigación fue la toma Traslapadora - cepilladora: esta provista de un cabezal con 3 cuchillas y un diente traslapador acoplado, con 9 cm de diámetro. Motor de 5 HP y 3,480 r.p.m.

cuantitativa de datos complementada por observación directa, en las plantas de transformación del Aserradero "El Chino" y la Bolainera "La Caoba". Para la recolección de información se elaboraron formatos donde se anotaron los datos en el momento de procesamiento de la madera de *Guazuma crinita* Mart. (bolaina blanca).

Población y muestra
La población estuvo constituida por el número de trozas que se procesaron en un mes, en cada empresa. El tamaño de la muestra fue 50 trozas escogidas al azar por cada tipo de sierra principal, siguiendo las especificaciones de la Norme Europeenne 384 (1990), la cual indica que una muestra debe contener al menos 40 probetas.

Procedimiento de recolección de datos
Selección de trozas: Se seleccionaron las 50 trozas al azar para cada empresa.

Pintado de las trozas: Se utilizo pintura esmalte para sellar y marcar los extremos de cada troza, luego se las enumeró del 01 al 50, en los extremos de cada troza; esto para reconocer la producción de cada troza y la procedencia de cada pieza. Los parámetros que se tomaron fueron el diámetro mayor (cm), diámetro menor (cm) y longitud de la troza (cm).

Aserrío primario: Las trozas fueron aserradas en sierra principal de cinta y sierra principal de disco. Obteniéndose cuartones, aquí se enumeraron cada una de las piezas con el mismo número de la troza que se estaba procesando.

Reaserrío: Para el caso de la sierra de cinta los cuartones fueron transformados a tablas, con dimensiones de 20 mm de espesor, 10 cm de ancho y el largo de la troza. En la sierra circular los cuartones fueron procesados a tablas de 18 mm de espesor, 10 cm de ancho y el largo de la troza.

Traslapado y cepillado: Las tablas pasaron por una máquina cepilladora - traslapadora cumpliendo las dos funciones al mismo tiempo.

Clasificación: Se tomo en cuenta la metodología utilizada en cada aserradero; las piezas de madera fueron clasificadas en dos grados de calidad, primera y

segunda. La clasificación estuvo en función a la magnitud de los defectos que presentaron las tablas, tales como el tamaño.

TRATAMIENTO DE LOS DATOS

a) Determinación del volumen por troza

Para determinar el volumen de la troza se usó la fórmula SMALIAN:

$$V = \frac{(A + a)}{2} L = 0.3927 (D^2 + d^2) L$$

Donde:

A = área basal mayor, m^2.

a = área basal menor, m^2.

V = volumen, m^3

D = Diámetro mayor, m.

d = Diámetro menor, m.

L = Longitud, m.

b) Determinación del Rendimiento

El rendimiento se obtuvo mediante el factor de conversión con la siguiente fórmula:

$$FC\ \% = FC\ \% = \frac{VA}{VR}$$

Donde:

FC = factor de conversión, %.

VA = volumen de la madera aserrada, m^3.

VR = volumen de madera rolliza, m^3.

c) Determinación del coeficiente de variabilidad

El coeficiente de variabilidad se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$CV\ \% = \frac{S}{X} \times 100$$

Donde:

CV = Coeficiente de variación, %.

S = Desviación estándar.

X = Promedio.

d) Número de tablas traslapadas promedio por troza

El número de tablas promedio por troza se encontró con la siguiente fórmula:

N° de tablas promedio/troza = Σ total de ta
N° total de trozas

INTERPRETACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS RESULTADOS

Para verificar la existencia de diferencia significativa entre los promedios de rendimiento de la madera rolliza en la conversión a madera traslapada empleando dos tipos de sierra principal se aplicó la prueba de significación de dos medias independientes (T de Student). De igual forma el mismo análisis se aplicó para verificar si existen diferencias significativas entre el número promedio de tablas por troza empleando en el aserrío primario sierra circular y sierra de cinta. Para determinar la relación entre el diámetro de las trozas y el número de tablas por troza se efectuó el análisis de correlación y regresión lineal simple.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RENDIMIENTO DE LA MADERA DE *Guazuma crinita* Mart.

Cuadro 1: Rendimiento promedio de la madera rolliza de *Guazuma crinita* Mart. (bolaina blanca) con dos tipos de sierra.

TIPO DE SIERRA	VOLUMEN ROLLIZO (m^3)	VOLUMEN ASERRADO (m^3)	RENDIMIENTO (%)	C. V. (%)
SIERRA DE CINTA	2,877	1,480	51,48	26,70
SIERRA CIRCULAR	4,551	1,379	30,31	40,87

En el cuadro 1 y en el gráfico 1, se observa que la madera rolliza de *Guazuma crinita* Mart. al ser transformada a tablillas (3/4" x 4" x 8') muestran un rendimiento promedio de 51,48 % utilizando sierra de cinta en el aserrío primario, con un coeficiente de variación de 26,70 %; mientras que utilizando sierra de disco se obtuvo un rendimiento promedio de 30,31 %, con un coeficiente de variación de 40,87%.

Si comparamos los rendimientos obtenidos en sierra de cinta (51,48%) y en sierra de disco (30,31 %) con los encontrados por BALDOCEDA *et al.* (1991), quienes detectaron en algunos aserraderos un alto porcentaje de desperdicios (51,6 %), lo que implica que el rendimiento en tablillas fue en promedio 48,4 % supuestamente con sierra de disco, valor muy próximo al rendimiento obtenido en sierra de cinta y, muy superior y distante al rendimiento promedio obtenido en sierra disco.

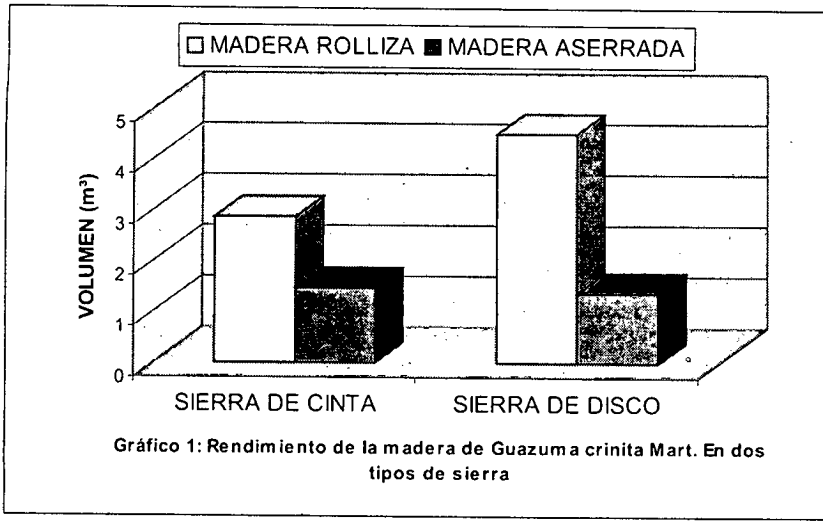


Gráfico 1: Rendimiento de la madera de Guazuma crinita Mart. En dos tipos de sierra

Cuadro2: Prueba de significación de dos medias independientes

FUENTE DE VARIACIÓN	PRUEBA DE T		NIVEL DE SIGNIFICANCIA
	T calculado	T tabular	
ENTRE	25.665	19.846	*

* Existe diferencia significativa

En el cuadro 2 se aprecia que existe diferencia significativa entre los rendimientos de madera rolliza cuando son transformadas a tablillas traslapadas el rendimiento es mayor (51,48 %) cuando las trozas son aserradas en una sierra de cinta y de menor rendimiento (30,31 %) cuando las trozas son aserradas en una sierra circular. La diferencia de rendimientos puede atribuir al ancho de corte que abre cada tipo de sierra empleada, el ancho de corte en sierras de cinta es menor, generalmente el espesor de la sierra circular es el doble del espesor de la sierra de cinta y por ende el ancho de corte es mayor, esto se debe al espesor de la sierra y al tipo de traba que se le aplica a los dientes de la sierra circular (recalcado o triscado).

NUMERO DE TABLILLAS POR TROZA

Cuadro 3: Promedio de tablillas por trozas

TIPOS DE SIERRA	TOTAL TROZAS	TOTAL TABLILLAS	PROMEDIO TABLILLAS/ TROZA	C.V (%)
Sierra de Cinta	50	320	6,40	22,76
Sierra Circular	50	344	6,88	46,12

El número total de tablillas de 3/4" x 4" x 8', obtenidas aserrando 50 trozas en una sierra de cinta, fueron 320 unidades, obteniéndose en promedio 6,4 tablillas por troza con un coeficiente de variación de 22,76%; aserrando en una sierra circular el mismo número de trozas se obtuvo 344 tablillas, resultando 6,88 el número promedio de tablillas por troza, con un coeficiente de variación de 46,12%.

El número de tablillas por troza, es otra manera expresar el rendimiento de la madera rolliza de *Guazuma crinita* Mart. y va depender en cierta medida del diámetro ya que la longitud de la troza es prácticamente uniforme. Si comparamos los resultados obtenidos en el presente estudio con los logrados por la Cámara Nacional Forestal (2001), quien señala que las trozas de 4" a 5" (10 cm - 12 cm) de diámetro rinden de 2 – 3 tablillas, de 6" a 8" (15 cm - 20 cm) rinden 4 a 8 tablillas y con diámetros mayores de 8" (20 cm) rinden más de 8 tablillas, se observa que estamos dentro del rango que encontró dicho autor.

Cuadro 4: Prueba de significación de dos medias de número de tablillas por troza

TIPOS DE SIERRA	PROMEDIO TABLILLAS / TROZA	PRUEBA DE T T OBSERV.	T TEORICO	SIGNIFICANCIA
Sierra de Cinta	6,40			
Sierra de Disco	6,88	0,361	1,984	N. S.

El cuadro 4 muestra que no existe diferencia significativa entre el número promedio de tablillas por trozas, aserrando tanto con sierra de cinta como con sierra circular, a pesar de que los diámetros de las trozas que fueron aserrados en sierra de cinta tuvieron menor diámetro (12,50 a 21,25 cm) que las trozas que fueron aserradas en sierra circular (14,75 a 30,25 cm); esto obedece a que las hojas circulares son gruesas consumen más madera en el momento del aserrío y energía motriz en exceso, tal como lo afirma el Programa Regional de Capacitación de la Mano de Obra Forestal (1991); de allí que en la actualidad existe una tendencia de sustituir la sierra circular principal en los aserraderos estacionarios por una sierra de cinta, por ser estas ultimas de menor espesor.

CLASIFICACIÓN DE LA MADERA TRASLAPADA

Cuadro 5: Número de tablillas traslapadas por grado de calidad.

TIPOS DE SIERRA	GRADO DE CALIDAD DE TABLILLAS			
	PRIMERA		SEGUNDA	
	Nº	%	Nº	%
Sierra de Cinta	87	27.19	233	72.81
Sierra Circular	183	53.2	161	46.8
TOTAL	270	---	394	---
PROMEDIO	135	40.66	197	59.34

El grado de calidad de las tablillas no depende del tipo de sierra empleada durante el proceso de aserrío, el grado de calidad es consecuencia de la calidad de las trozas y estas de las condiciones donde se han desarrollado; por lo tanto es conveniente efectuar el análisiscomo si fuera una sola muestra, sin considerar el tipo de sierra.

Las tablillas clasificadas como de primera, fueron piezas que no presentaron ningún defecto, mientras que las tablillas clasificadas como de segunda, presentaron algún tipo de defecto señalados en el cuadro 6, cuya distribución es el siguiente: 40.66 % del total de tablillas fueron de primera (135 tablillas) y 59.34 % del total de tablillas fueron de segunda (197 tablillas), tal como se puede apreciar en el gráfico 2.

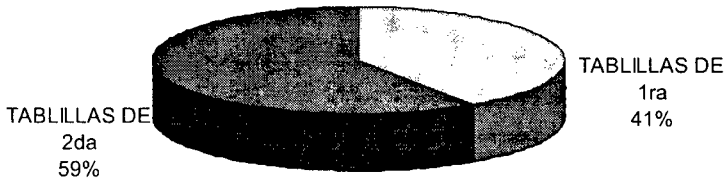


Gráfico 2: Clasificaciónde las tablillas por grado de calidad

En el cuadro 6 se aprecia que las tablillas que calificaron como segunda, presentaron algunos de los siguientes defectos más frecuentes: nudos, picaduras, manchas, huecos y las aristas faltantes; las tablillas que presentaron dos o más defectos fueron calificadas por el defecto de mayor magnitud. De las 664 tablillas obtenidas tanto en sierra de cinta como en la circular, 291 tablillas presentaron nudos (44.0 %), 39 presentaron picaduras (5.98 %), 30 se encontraron con manchas (4.59 %), 17 con huecos (2.63 %) y 17 tablillas con aristas faltantes (2.60 %), tal como lo ilustra el gráfico 3.

Cuadro 6: Número de tablillas traslapadas sin defectos y con defectos.

TIPO DE SIERRA	TABLILLAS SIN DEFECTO		CANTIDAD DE TABLILLAS SEGÚN TIPO DE DEFECTO								ARISTA FALTANTE	
			NUDO		PICADURA		MANCHA		HUECO			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
SIERRA DE CINTA	87	27.2	156	48.7	29	9.06	21	6.56	15	4.69	12	3.75
SIERRA CIRCULAR	183	53.2	135	39.2	10	2.90	9	2.62	2	0.58	5	1.45
TOTAL	270		291		39		30		17		17	
PROMEDIO	---	40.2	---	44	---	5.98	---	4.59	---	2.63	---	2.6

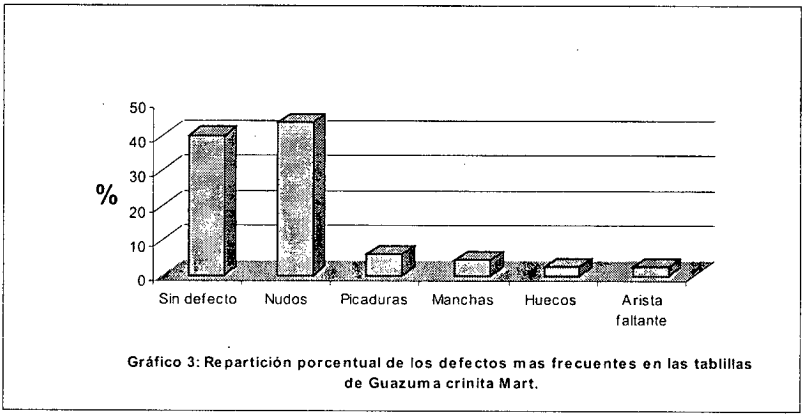


Gráfico 3: Repartición porcentual de los defectos mas frecuentes en las tablillas de Guazuma crinita Mart.

Se observó que la mayor parte de las tablillas de segunda calidad, presentaron defecto de nudos (44 %), indicando ser el defecto más frecuente y el que empeora el aspecto exterior de las tablillas de la madera *Guazuma crinita* Mart.; además, según RIGAU (1980) y KOLLMAN (1959) el nudo disminuye la resistencia de la madera.

Las picaduras o perforaciones de insectos es otro de los defectos más comunes encontrados, que es consecuencia del ataque de algunos insectos. Son agujeros de variados tamaños y formas, causado por el ataque de insectos cuya oradación es de forma circular su diámetro varía de 1 a 3 mm formando las denominadas perforaciones pequeñas y de la familia Bostrychidae cuya oradación de forma circular u ovalada, con 3 mm de diámetro mayor dando lugar a las perforaciones grandes, según JUNAC (1979).

Las manchas es otro de los defectos que se encontró y se debe al ataque de hongos, produciendo cambios de color y de aspecto en la madera sin llegar a la pudrición. Es necesario resaltar que pudrición es la descomposición de la madera presentando evidentes cambios en la apariencia, el color y la pérdida de las propiedades físicas y mecánicas de la madera, según MERINO (1988).

Los huecos son nada más que los nudos huecos, este defecto se debe a la muerte de una rama en la parte superior del árbol y que continua pegado al tronco principal, no existiendo ninguna conexión entre los tejidos ocasionándose así la pudrición de los nudos y que según TANGOA (1998) el tamaño del nudo hueco tiende a incrementarse a razón de 0,116 cm por cada metro de fuste.

La arista faltante es otro de los defectos visuales que presentaron las piezas de madera aserrada de "Bolaina blanca" y que se caracterizan por la falta de madera en una o más aristas de las piezas. Este defecto se origina durante el procesamiento de la madera y se presentan por lo general en piezas que provienen de la zona exterior del tronco, sin embargo, este defecto se puede reducir tanto en cantidad como en magnitud, empleando una tecnología adecuada de aserrío, según JUNAC (1984).

Vale mencionar, que la calidad de las tablas está en función a la magnitud de sus defectos, a la calidad de la materia prima (trozas) que en última instancia estaría supeditada a las condiciones de crecimiento, a la edad y los niveles del fuste del árbol.

Cuadro 7: Prueba de independencia entre el grado de calidad y la presencia de defectos en las tablillas.

GRADO DE CALIDAD DE LAS TABLAS	SIN DEFECTO	CON DEFECTO	PRUEBA DE INDEPENDENCIA		SIGNIFICANCIA
			$X^2 c$	$X^2 t$	
Primera	270	0			
Segunda	0	394	6,64	6,63	**

El cuadro 7 presenta la prueba de independencia entre el grado de calidad de las tablillas y la presencia de defectos, apreciándose que existe una dependencia entre las dos variables, lo que significa, que el grado de calidad de las tablillas depende de la presencia o magnitud de los defectos presentes en cada pieza de madera de *Guazuma crinita* Mart. Esta prueba corrobora lo antes dicho, que las tablillas de primera no presenta ningún defecto, mientras que las tablillas de segunda presentan defectos tales como: nudos, picaduras, manchas, huecos, aristas faltantes.

LA RELACIÓN ENTRE EL DIÁMETRO DE TROZA Y EL NÚMERO DE TABLAS

Cuadro 8: Relación entre el diámetro de la troza y el número de tablas por troza en sierra de cinta y sierra circular

PARAMETROS	r	r^2 x 100	ECUACION DE REGRESION	b	PRUEBA	SIGN.
Diámetro de la troza Vs Nº de tablas por troza (sierra de cinta)	0.90	81.0	Y = -3.38+0.584x	0.58	0.3612	**
Diámetro de la troza Vs Nº de tablas por troza (sierra circular)	0.74	54.8	Y = -5.32+0.596 x	0.60	0.3612	**

El gráficos 4 ilustra la relación entre el diámetro y el número de tablillas por troza cortadas con sierra de cinta, cuyo coeficiente de correlación es de r = 0,90; efectuada la prueba de conformidad se obtuvo que el grado de asociación entre las variables diámetro y número de tablas por troza, es altamente significativa. El coeficiente de determinación indica que el número de tablas por troza, depende en un 81,0 % del diámetro y el 19.0 % se deben a otros factores tales como la tecnología utilizada en los cortes, los equipos utilizados, el factor humano, etc; la relación diámetro de la troza y número de tablas portroza, está expresada por la siguiente ecuación lineal

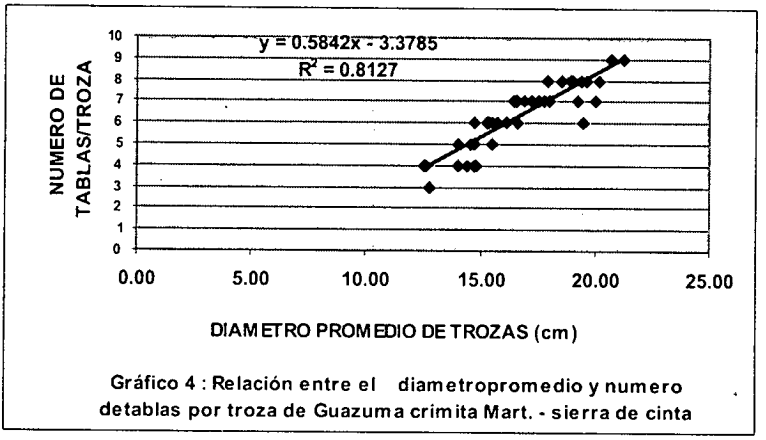


Gráfico 4 : Relación entre el diametropromedio y numero detablas por troza de Guazuma crimita Mart. - sierra de cinta

simple: Y = -3,38 + 0,584 X. Esta fórmula indica que el número de tablillas se incrementa cuando el diámetro de la troza también se incrementa; es decir, 0,584 tablillas por cada un centímetro de incremento en el diámetro (una tablilla por cada 1,7 cm de incremento en el diámetro.

Por otra parte el gráfico 5 ilustra la relación entre el diámetro de la troza y el número de tablillas por troza, cortadas con sierra de disco presentaron un coeficiente de correlación de r = 0,74; según la Prueba de conformidad, se determinó también que el grado de asociación entre ambas variables esaltamente significativa. El coeficiente de determinación indica que el número de tablillas por troza depende en un 54,8% del diámetro de las trozas y el 45,2% se deben a los factores mencionados. Así mismo, esta relación esta expresada por la siguiente ecuación lineal: Y = -5,32 + 0,596 X; esto quiere decir, que el número de tablillas se incrementa a razón de 0,60 unidades cuando el diámetro de las trozas se incrementa en un centímetro (aumenta una tablilla por cada 1.68 cm de incremento en el diámetro de la troza).

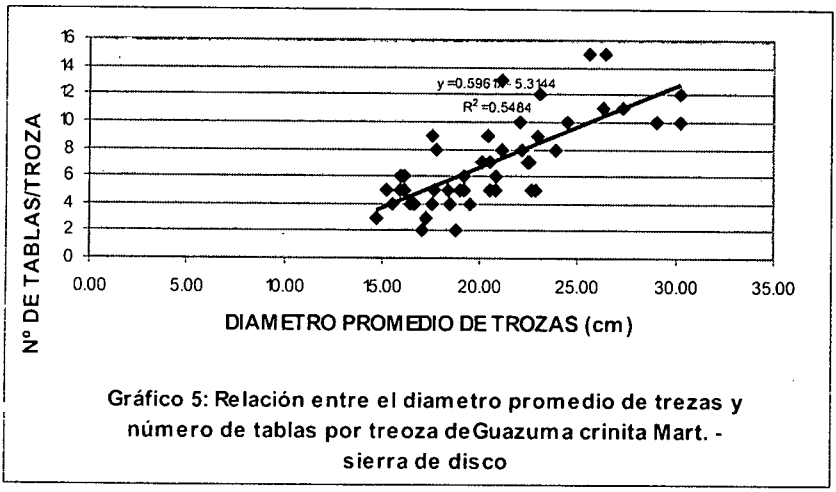


Gráfico 5: Relación entre el diametro promedio de trezas y número de tablas por treoza deGuazuma crinita Mart. - sierra de disco

CONCLUSIONES

El rendimiento promedio de la madera rolliza de *Guazuma crinita* Mart en la producción de tablillas para madera traslapada empleando sierra de cinta fue de 52,17 %, con un coeficiente de variación de 26,70 %, mientras que empleando sierra circular el rendimiento fue de 30,31%, con un coeficiente de variación de 40,87 %.

Existe diferencias significativas en el rendimiento de madera de *Guazuma crinita* Mart cuando se transforman a madera traslapadas, empleando sierra de cinta y sierra circular en el aserrío primario, lográndose en la sierra de cinta un mayor rendimiento, con respecto a la sierra circular.

El número promedio de tablillas por troza procesada con sierra de cinta fue de 6.4, con un coeficiente de variación de 22,76% y de 6.88 tablas por troza procesada con sierra de disco, con un coeficiente de variación de 46,12%. No existiendo diferencias significativas entre ellas.

Del total de tablillas obtenidas tanto en sierra de cinta como en sierra circular, el 40,66 % calificaron como tablillas de primera y el 59,34% como de segunda.

Las tablas calificadas como de segunda presentaron la siguiente distribución porcentual de defectos: el 44,00 % presentaron nudos, el 5,98 % presentaron picaduras, 4,59 % presentaron manchas, el 2,63 % presentaron huecos y el 2,60 % presentaron aristas faltantes.

El grado de calidad de las tablillas son dependientes de los defectos que presentan las mismas, tales como nudos, picaduras, manchas, huecos y aristas faltantes.

Existe una relación significativa entre las variables diámetro de las trozas y número de tablas por troza en ambos casos; dicha relación está dada por el coeficiente de correlación (r = 0,90) y por la ecuación de regresión lineal simple Y = -3,38 + 0,584 X, para el caso de la madera rolliza aserrada en sierra de cinta; para el caso de la madera procesada con sierra circular la relación está expresada por el coeficiente de correlación (r = 0,74) y por la ecuación de regresión lineal cuya fórmula es la siguiente: Y = -5,32 + 0,596X.

Para obtener mayor rendimiento de la madera rolliza de *Guazuma crinita* Mart. (bolaina blanca) en la elaboración de madera traslapada, se recomienda utilizar sierra de cinta en el aserrío primario.

La madera provenientes de los niveles superiores del fuste, debe ser utilizados como material no estructural (revestimientos, puertas, cielo razo, otros) por el tamaño (grande) y gran cantidad de nudos que presentan.

Clasificar previamente las trozas, de acuerdo al diámetro y aspectos sanitarios, para obtener mayor producción de tablillas sin defectos especialmente los nudos

BIBLIOGRAFIA

BALDOCEDA A., R. 1991. Silvicultura de la bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mill.) Temas Forestales N° 10. Proyecto de Capacitación, extensión y divulgación Forestal – COTESU. Ucayali, Pucallpa. 38 p.

BROW, PASHIN y FORSAITN. 1952. Text book of wood technology. Vol II Mc Graw Hill Book co. New York 783 p.

CALZADA G. J. 1981. Métodos estadísticos para la investigación. Editorial LIMUSA. Lima, Perú. 245 p.

CÁMARA NACIONAL FORESTAL (CNF). 2001. Precios de la madera en Pucallpa. Boletín de Información comercial forestal (Perú).

MADEPYMES, MADEBOSQUE y AEMRU. Pucallpa, Perú. 8 p.

CERRON, A. 1987. Secado artificial de la madera de *Eucalyptus globulus* Labill. Tesis. Universidad Nacional de Centro del Perú. Huancayo, 64 p.

COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION. 1990. Bois de charpente - determinación des valeur characteristiques des propietés mecaniques et de la masse volumique. Bruxelles, 14 p.

DOMÍNGUEZ T, G. 1991. Bolaina blanca. Conozcamos nuestras especies nativas n° 03. Perú. 4 p.

ENCARNACIÓN C., F. 1983. Nomenclatura de la especies forestales comunes en el Perú" n° 07. Ministerio de Agricultura – Instituto Nacional Forestal y Fauna – PNUD/FAO/PER/81/002. Lima, Perú. 150

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA (INIA). 1996. Manual de identificación de especies forestales de la subregión andina. Proyecto PD 150/91. Rev. 1(1). Lima, Perú. 489 p.

ESTIMACION DE LA DISTANCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE TERRESTRE DE MADERA ROLLIZA PARA LA ZONA DE PUCALLPA

MANUEL IVAN SALVADOR CÁRDENAS [1] RAFAEL VARGAS DÍAZ [2]

[1] Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Ucayali, Ingeniero Forestal M. S c.[2], Miembro de la Asociación de Profesionales Forestales de Ucayali, Ingeniero Forestal.

RESUMEN

En la zona de Pucallpa los extractores y los transportistas de madera rolliza por vía terrestre, desconocen cuál es la distancia máxima de transporte de cada una de las especies o grupos de especies forestales, que les permita para el caso de los extractores obtener un cierto margen de ganancia al momento de la comercialización ya sea como madera rolliza o como madera aserrada y para el caso de los transportistas cobrar una tarifa real y justa, evitando en ambos casos, incurrir en pérdidas económicas al final de la operación. El objetivo principal del presente estudio fue estimar la distancia máxima de transporte de madera rolliza por especies o grupos de especies, para una justa transacción comercial de la madera para la zona.

Los resultados ponen en evidencia que existe relación significativa entre la distancia de transporte y los costos de extracción, transporte y aserrío de madera. Así mismo se determinó que a mayor valor agregado de la madera, mayor se hace la distancia de transporte de madera rolliza.

ABSTRACT

In the pucallpa area the extractors and the transport ones wooden plump by surface mail, they ignore which it is the maximum distance of transports of each one of the species or groups of forest species that it allows them for the case of the extractors to either obtain a certain gain margin to the moment of the commercialization as plump wood or serried wood and for the case of the transport ones to charge a real and fair rate, avoiding in both cases, to incur in lost economic at the end of the operation.

The main objective of the present study was to estimate the plump maximum distance of wooden transport for species or groups of species, for a fair commercial transaction of the wood for the area.

The results put in evidence that significant relationship exists among the distance of transport and the extraction costs, transport and wooden serried. Likewise you determines that to bigger added value of the wood, bigger the plump distance of wooden transport is made.

INTRODUCCION

La forma tradicional de abastecimiento de madera a partir de pequeñas concesiones forestales, muy dispersas y muy lejanas con respecto a la zona industrial de Pucallpa, se hace utilizando la red fluvial existente en la región, que según FRISK (1981), bordeaba el 95%; sin embargo, en los últimos años el abastecimiento utilizando la red de carreteras va en aumento, como consecuencia de la apertura de nuevas vías en la región y según VIDALÓN (2000), el abastecimiento por este método ya supera el 10%.

Muchas empresas y personas naturales dedicadas a la extracción de madera rolliza en Pucallpa, vienen realizando grandes inversiones para obtener y realizar un aprovechamiento en las concesiones forestales ubicadas en diferentes sectores de la región Ucayali, algunas más cercanas y otros más distantes del centro de transformación mecánica de la madera ubicada en Pucallpa. En estas condiciones de aprovechamiento se ha detectado que en la zona de Pucallpa los extractores y los transportistas de madera rolliza por vía terrestre, desconocen cuál es la distancia máxima de transporte de cada una de las especies o grupos de especies forestales, que les permita para el caso de los extractores obtener un cierto margen de ganancia al momento de la comercialización sea como madera rolliza o como madera aserrada, y para el caso de los transportistas cobrar una tarifa real y justa, evitando en ambos casos incurrir en pérdidas económicas.

Los objetivos fueron: Estimar el costo unitario de extracción y transporte de madera rolliza, determinar el precio de madera rolliza y aserrío por grupo de especies, determinar el precio de aserrío de la madera en el mercado de Pucallpa, estimar la distancia de transporte de la madera rolliza por grupo de especies y analizar el efecto de la transformación primaria de la madera en la distancia máxima de transporte.

MATERIALES Y METODOS

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Los métodos que se emplearon en la recopilación de datos, fueron de una parte por observación directa y otra parte por medio de encuestas a los actores principales del transporte terrestre de la madera. Así mismo parte del trabajo fue retrospectivo, porque utilizó datos de otros estudios realizados anteriormente en la misma zona y en las mismas condiciones.

TAMAÑO DE MUESTRA

La muestra estuvo constituida por 39 camiones cargados de madera rolliza; sin embargo, para darle mayor precisión al presente trabajo se tomó una muestra de 50 camiones.

MATERIALES, MAQUINARIA Y EQUIPOS

wincha
ronómetro (reloj)
camiones forestales
cargador forestal
motosierras
machetes
útiles de escritorio

PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Determinación de los costos de extracción forestal

Como existen varios trabajos confiables, realizados sobre rendimientos de maquinaria de extracción y transporte de la madera rolliza en la zona de Pucallpa, no fue necesario volver a realizar dicho trabajo, convirtiéndose esta parte, en un estudio retrospectivo, ya que utilizó dicha información para alcanzar los objetivos del presente estudio.

Para determinar el costo unitario de extracción, se tuvo en cuenta los costos de las operaciones de pre-extracción y extracción, los cuales estuvieron compuestos de los siguientes costos: localización de la zona de extracción, mateo, comprobación del mateo, construcción de campamento, traslado de tractores, construcción de viales, construcción de depósitos, tumbado y trozado y arrastre.

Determinación del precio de aserrío

El precio promedio de aserrío se determinó cotizando las tarifas en cada aserradero y corroborando con los boletines de precios que fueron publicados por el Ministerio de Agricultura.

Distancia máxima de transporte

Para determinar la distancia máxima se aplicó regresiones, siendo lo siguiente:

Factor independiente: Distancia de transporte
Factor Dependiente: Costo unitario de extracción, transporte y aserrío de la madera rolliza.
Factor Dependiente: Precio de madera rolliza
Factor Dependiente: Precio de madera aserrada

Determinación del costo de transporte

Los datos para determinar el costo unitario del transporte de la madera rolliza, se obtuvieron realizando entrevistas a los transportistas seleccionados como muestra y efectuando observaciones *in situ* de las operaciones de transporte; esta labor permitió obtener la siguiente información: características de los camiones, volumen de la carga, distancia de transporte, velocidad media de transporte y sistema de carguío.

Para determinar el costo unitario de transporte de madera rolliza, primeramente se calculó el costo horario de funcionamiento de los camiones y para ello se aplicó la metodología escrita por David (1983).

Determinación de los precios de madera rolliza y madera aserrada

Los precios de la madera tanto rolliza como aserrada, se obtuvo por medio de encuestas en el mercado local de Pucallpa. Dicha encuesta estuvo dirigida a los comerciantes dedicados a la compra y venta de madera y a los propietarios o gerentes de los aserraderos y laminadoras de Pucallpa.

Los precios de la madera rolliza y de la madera aserrada fueron clasificados por grupos o rangos y para determinar dichos rangos se empleó la regla de Sturges:

$$TIC = R$$
$$K = 1+3,3 \log n$$

Donde:

N: Número de individuos

R= X mayor – X m

TIC= tamaño del intervalo de clase de especies, determinar el precio de aserrio de la madera en el mercado Pucallpa, estimar la distancia máxima de transporte de la madera rolliza por grupo de especies y analizar el efecto de la transformación primaria de la madera en la distancia máxima de transporte.

RESULTADOS Y DISCUSION

COSTO DE EXTRACCIÓN FORESTAL Y TRANSPORTE TERRESTRE DE MADERA ROLLIZA

Costo de extracción de madera rolliza

Cuadro 1: Costos de pre-extracción y extracción mecanizada de madera rolliza en Pucallpa

ACTIVIDADES	COSTO UNITARIO	
	S/./m³	S/./Pt
Obtención de contrato forestal	0.95	0.004
Localización y mateo de la zona de extracción forestal	5.08	0.023
Construcción de campamento	0.34	0.002
Traslado de tractor forestal	0.8	0.004
Construcción de caminos forestales	7.52	0.034
Tumbado y trozado	2.34	0.011
Desembosque (arrastre)	29.44	0.134
Carguío de trozas	5.58	1.025
TOTAL	52.05	0.237

El cuadro 1 contiene el resumen de los costos promedios de las operaciones pre-extracción y extracción mecanizada de madera rolliza para la zona de Pucallpa, considerando un volumen de aprovechamiento anual de 2 187 m³, valor promedio obtenido de los 340 contratos forestales solicitados el año 2 000 ante el INRENA solo para la región de Ucayali, además, considerando una distancia promedio de arrastre de 2 Km.

En el presente trabajo el costo total de las operaciones de extracción de madera rolliza incluido el carguío, alcanza los S/. 52.05/ m³ ó S/. 0.237/pt ($ 14.87/m³ ó $ 0.068/pt) y que comparado con el costo de extracción obtenido para la zona de selva baja ($15.27/m³) por Campos (1983), se puede decir que es ligeramente inferior, debido a que Campos realiza el análisis sobre los contratos de extracción forestal cuyo acceso es por vía fluvial y no en los contratos forestales cuyo acceso es por vía terrestre, como en el presente caso. Dongo (1999) reporta $ 9.727/m³ como costo de extracción forestal en la zona de Pucallpa, incluyendo el carguío, valor muy por debajo del costo establecido en el presente estudio, como consecuencia de no haber considerado en el análisis los siguientes costos: obtención del contrato forestal, traslado de tractor forestal y construcción de caminos forestales.

Cuadro 2: Costo de transporte terrestre de madera rolliza en función a la distancia y al número de ciclos (viajes) por turno de trabajo

DISTANCIA (Km)	Nº DE CICLOS POR TURNO	$/m³	S/./m³	S/./Pt
20	1.78	4.04	14.16	0.06
40	1.33	6.61	23.14	0.11
60	1.06	9.8	34.3	0.16
80	0.88	13.61	47.66	0.22
100	0.76	17.86	62.53	0.28
120	0.67	22.64	79.25	0.36
140	0.59	28.42	99.46	0.45
160	0.53	34.64	121.25	0.55
180	0.48	41.57	145.5	0.66

Tasa de cambio: $ 1.00 = S/. 3.50

El gráfico 1, muestra la relación entre la distancia de transporte y el costo de transporte; dicha relación está expresada por la siguiente ecuación lineal Y = -0.042 + 0.0036X, en la que el coeficiente de regresión indica que por cada kilómetro de incremento en la distancia de transporte, el costo del pie tablar se incrementa en 0.0036 nuevos soles. Así mismo el coeficiente de determinación (R^2) nos señala que el costo de transporte de la madera rolliza depende en un 97.57 % de la distancia de transporte y 2.40 % de otros factores.

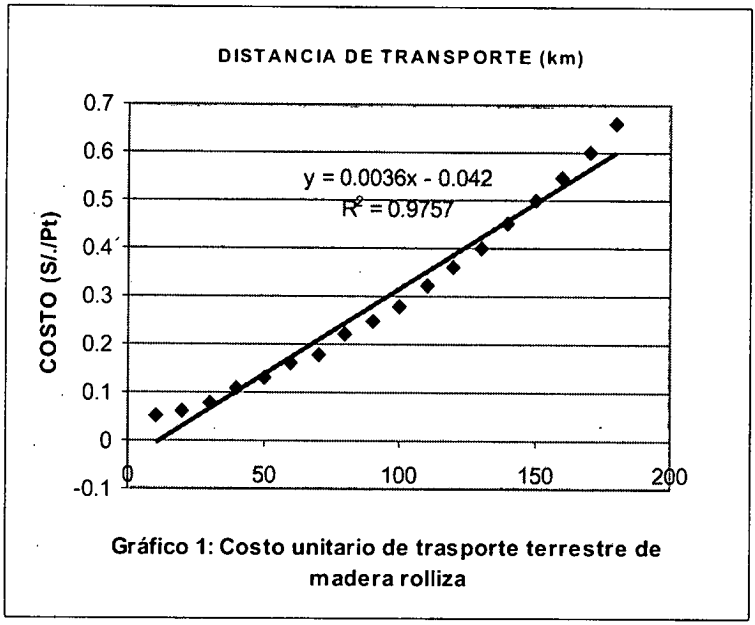


Gráfico 1: Costo unitario de trasporte terrestre de madera rolliza

En el estudio realizado por David (1983), encontró que el costo de transporte de madera rolliza para una distancia de 35 Km, utilizando un camión gasolinero usado fue de ($ 22.30/m³(r); utilizando un camión petrolero usado fue de ($ 16.58/m³(r) y empleando un camión petrolero nuevo fue de ($ 20.57/m³(r), valores muy elevados comparados con los resultados obtenidos en el presente trabajo, que a una distancia de 30 km el costo es de $ 5.26 m³(r) y a los 40 Km el costo es de $ 6.61 m³(r).

Campos (1983), dentro de la estructura de los costos de extracción y transporte de madera para la zona de selva baja, determinó los costos de transporte para distancias de 30 hasta 80 kilómetros y que comparado con los costos encontrados en el presente estudio resultó los costos de Campos ligeramente mayor.

Es necesario precisar que la diferencia en los costos se debe a que el parque automotor de 1983 estuvo conformado por camiones de eje simple (4x2), con capacidad de carga de 8 toneladas, actualmente según Vidalón (2000) el parque automotor de Pucallpa esta conformado en su mayoría por camiones de tres ejes (6x4), con capacidad hasta 26 toneladas.

Costo unitario de extracción y transporte de madera rolliza en función a la distancia

Los costos en función a la distancia, que se detalla en el cuadro 3, representan prácticamente los costos de la madera, desde su ubicación en el bosque hasta la puesta en patio de aserradero.

En gráfico 2, muestra la relación entre la distancia de transporte y el costo de extracción y transporte de madera rolliza; dicha relación está expresada por la siguiente ecuación exponencial $Y=0.2599e^{0.0069X}$, la cual nos indica que por cada kilómetro de incremento en la distancia de transporte, el costo del pie tablar de madera se incrementa pero en proporciones diferentes. Así mismo el coeficiente de determinación (R^2) nos señala que el costo de extracción y transporte de la madera rolliza depende en un 99.97 % de la distancia de transporte y 0.11 % de otros factores.

Cuadro 3: Costo de extracción y transporte de la madera rolliza en función a la distancia

DISTANCIA (Km)	$/m^3$	S/./m^3	S/. / Pt
20	18.91	66.19	0.3
40	21.48	75.18	0.34
60	24.67	86.35	0.39
80	28.48	99.69	0.45
100	32.73	114.56	0.52
120	37.51	131.29	0.6
140	43.29	151.52	0.69
160	49.51	173.29	0.79
180	56.44	197.54	0.9

Tasa de cambio: $ 1.00 = S/. 3.50

PRECIO DE LA MADERA ROLLIZA

El cuadro 4, ilustra siete (07) grupos de especies forestales, clasificados en función al precio de la madera rolliza en el mercado de Pucallpa. Así mismo muestra el tamaño de clase y su respectiva distribución de frecuencia.

El grupo 1 realmente está constituido por especies cuyos precios promedios de la madera rolliza en el mercado de Pucallpa, se encuentra en el rango de S/. 0.25 a S/. 0.50/Pt y en este rango se encuentra el 62.85 % del total de especies consideradas en el presente estudio. El grupo 2, está constituido por especies cuyos precios promedios de la madera rolliza se encuentran comprendidos en el rango de S/. 0.51 a S/. 1.00/Pt; es necesario precisar que este grupo está constituido por el 28.57 % del total de especies estudiadas. Los grupos de especies 3, 4 y 7, están constituidos por una sola especie, *Amburana cearensis* (Ishpingo), *Cedrela odorata* (cedro) y *Swietenia macrophylla* (Caoba) respectivamente y que cada grupo representa el 2.6 %. En los grupos 5 y 6 no se registraron especie alguna.

Cuadro 4: Distribución de frecuencia de los precios de madera rolliza en el mercado de Pucallpa.

GRUPOS DE ESPECIES	TAMAÑO DE CLASE	PRECIO PROMEDIO	FRECUENCIA	
		S/./Pt	RELATIVA	ABSOLUTA
G1	(0.00 – 0.50]	0.25	22	62.85
G2	(0.50 – 1.00]	0.75	10	28.57
G3	(1.00 – 1.50]	1.25	1	2.86
G4	(1.50 – 2.00]	1.75	1	2.86
G5	(2.00 – 2.50]	2.25	0	0
G6	(2.50 – 3.00]	2.75	0	0
G7	(3.00 – 3.50]	3.25	1	2.86
	TOTAL		35	100

( )= Cerrado: no toma el primer valor del rango Tasa de cambio: $ 1.00 = S/. 3.50
[ ]= Abierto: toma el último valor del rango

DISTANCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE DE MADERA ROLLIZA

Cuadro 5: Distancia máxima de transporte terrestre de la madera rolliza

ECUACION	PRECIO DE MADERA ROLLIZA (S/.Pt)	COSTO DE EXTRACCION Y TRANSPORTE (S/.Pt)	DISTANCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE (Km)
	0.3	0.3	20.79
$Y = 0.2599e^{0.0069X}$	0.4	0.4	62.48
	0.5	0.5	94.82
	0.6	0.6	121.25
Y = Precio de la madera =	0.7	0.7	143.59
Costo de extracción y	0.8	0.8	162.94
transporte	0.9	0.9	180.01
	1	1	195.28
X = Distancia máxima de	1.5	1.5	254.04
Transporte	2	2	295.74
	3.5	3.5	376.84

Tasa de cambio: $ 1.00 = S/. 3.50

Del cuadro 5 se deduce, que la distancia máxima de transporte de la madera rolliza va ha depender de su precio en el mercado; esta distancia se encuentra cuando el precio se iguala a su costo de extracción y transporte. Tal es así, que la distancia máxima de transporte de la madera rolliza de especies que se cotizan en el mercado en S/. 0.30/Pt, debe ser como máximo 20.79 km; de especies cuyos precios en el mercado alcanzan los S/. 0.40/Pt, deben tener como distancia máxima de transporte 62.48 km; la madera en rollo cuyo precio alcanza los S/. 0.50/Pt, pueden ser transportados desde una distancia de 94.82 km, así sucesivamente tal como se lo ilustra el cuadro 5 y gráfico 3.

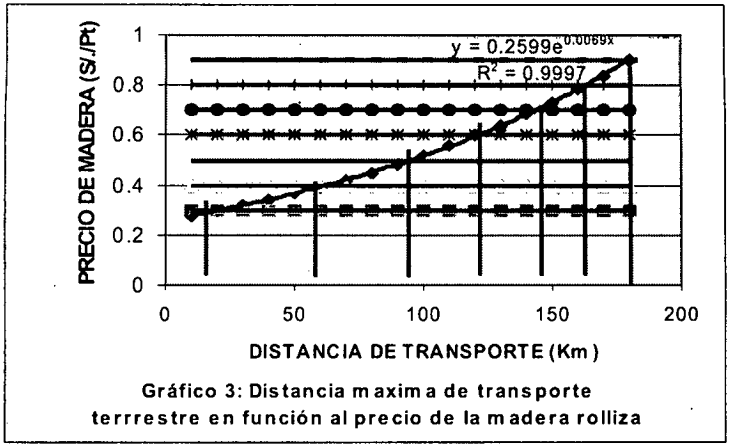


Gráfico 3: Distancia maxima de transporte terrrestre en función al precio de la madera rolliza

La madera rolliza de las tres especies mejor cotizadas en el mercado de Pucallpa son: *Amburana cearensis* (Ishpingo) cuyo precio promedio es de S/. 1.50 por pie tablar ($ 0.43/Pt) y puede ser transportada como máximo desde 254.15 kilómetros, el precio de la *Cedrela odorata* (cedro) está en los S/. 1.92/Pt ($ 0.55/Pt) pudiendo tener 295.85 Km como distancia máxima de transporte y finalmente la *Swietenia macrophylla* (Caoba), la especie mejor cotizada en el país con S/.3.50 por pie tablar ($ 1.00/Pt), valor que le permite ser transportada desde una distancia máxima de 376.95 kilómetros.

PRECIO DE ASERRIO COMERCIAL EN PUCALLPA

Cuadro 6: Precios de aserrío comercial en la zona de Pucallpa.

ASERRIO COMERCIAL	% (*)	PRECIO (S/./Pt)	PRECIO PROMEDIO (S/./Pt)	PRECIO PROPORCIONAL (S/./Pt)
MADERA BLANDA	90.59	0.12 – 0.14	0.13	0.118
MADERA DURA	9.41	0.15	0.15	0.014
PRECIO PROMEDIO DE ASERRIO COMERCIAL				0.132

(*) FUENTE: INRENA, 2 000
Tasa de cambio: $ 1.00 = S/. 3.50

El precio del aserrío comercial en la zona de Pucallpa según el cuadro 6, varía según la dureza de la madera y que tiene estrecha relación con la densidad de la madera básica, de tal manera que se considera maderas blandas, a las especies cuyas densidades básicas están por debajo de 0.70 g/cm³ y que según el INRENA (2000), lo constituyen el 90.59 % del total de maderas procesadas por la industria de aserrío de Pucallpa; mientras que las maderas duras están constituidas por especies cuyas densidades básicas son iguales o superiores a

0.70 g/cm³ y que representan el 9.41 % del total de maderas procesadas por la industria de aserrío de Pucallpa.

El precio de las maderas blandas varía según aserradero y se encuentra entre S/. 0.12 y S/. 0.14/Pt, mientras que el precio de la madera dura es más uniforme, el mismo que se encuentra establecido en S/. 0.15/Pt, casi en todo los aserraderos. Para efectos de cálculo se estimó el precio promedio de aserrío comercial para la zona de Pucallpa, cuyo valor fue de s/. 0.132/Pt. La Cámara Nacional Forestal (1999), a través del Boletín Informativo Comercial, indica que los precios de aserrío comercial de maderas suaves fluctúan entre S/. 0.12 y S/. 0.14/Pt y las maderas duras entre S/. 0.15 y S/. 0.18/Pt; la misma Cámara Nacional Forestal (2001) indica que el precio de aserrío de madera dura en Pucallpa es de S/. 0.15/Pt, coincidiendo con nuestros resultados.

COSTO UNITARIO DE EXTRACCIÓN, TRANSPORTE Y ASERRIO DE MADERA ROLLIZA EN FUNCIÓN A LA DISTANCIA

Los costos en función a la distancia, que se detalla en el cuadro 7, representan prácticamente los costos de la madera, desde su ubicación en el bosque hasta su transformación primaria en los aserraderos.

Cuadro 7: Costo unitario de extracción, transporte y aserrío de la madera en función a la distancia de transporte.

DISTANCIA (Km)	COSTO DE EXTRACCION, TRANSPORTE Y ASERRIO (S/. / Pt)
20	0.43
40	0.47
60	0.52
80	0.58
100	0.65
120	0.73
140	0.82
160	0.92
180	1.03

En gráfico 4, muestra la relación entre la distancia de transporte y el costo de extracción, transporte y aserrío de madera; dicha relación está expresada por la siguiente ecuación exponencial $Y = 0.3784e^{0.0054X}$, la misma que indica que por cada kilómetro de incremento en la distancia de transporte, el costo del pie tablar de madera aserrada se incrementa pero en diferentes proporciones. Así mismo el coeficiente de determinación (R^2) nos señala que el costo de extracción y transporte de la madera rolliza depende en un 99.83 % de la distancia de transporte y 0.17 % de otros factores entre S/. 1.51 y S/.2.00/Pt y

como encontramos una sola especie, este grupo representa el 3.45 % del total de especies estudiadas. Los grupos de especies 5, 7 y 11, están constituidos por una sola especie, *Amburana cearensis* (Ishpingo), *Cedrela odorata* (cedro) y *Swietenia macrophylla* (Caoba) respectivamente y que cada grupo porcentualmente representa el 3.45 %. En los grupos 6, 8, 9 y 10 no se registraron especie alguna. La Cámara Nacional Forestal (1999), sostiene que los precios de madera transformada frecuentemente varían de un mes a otro, esta variación le estima que fluctúa entre un rango no mayor de S/. 0.20/Pt.

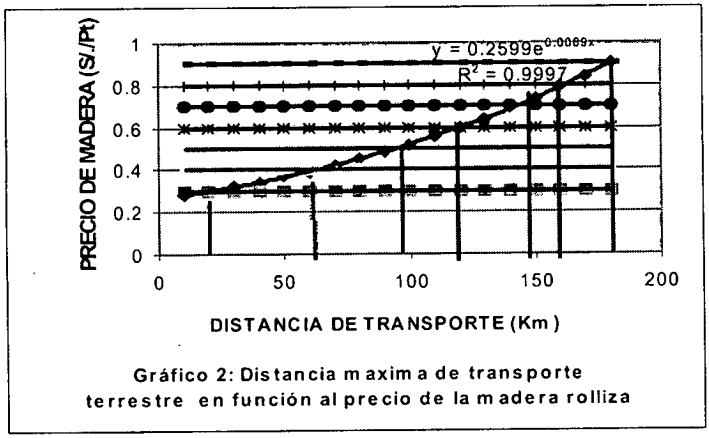


Gráfico 2: Distancia maxima de transporte terrestre en función al precio de la madera rolliza

PRECIO DE MADERA ASERRADA

Cuadro 8: Distribución de frecuencia de los precios de madera aserrada comercial en el mercado de Pucallpa.

GRUPO DE ESPECIES	TAMAÑO DE CLASE	PRECIO PROMEDIO S/./Pt	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ABSOLUTA
G1	(0.00 – 0.50]	0.25	1	3.45
G2	(0.50 – 1.00]	0.75	20	68.96
G3	(1.00 – 1.50]	1.25	4	13.79
G4	(1.50 – 2.00]	1.75	1	3.45
G5	(2.00 – 2.50]	2.25	1	3.45
G6	(2.50 – 3.00]	2.75	0	0
G7	(3.00 – 3.50]	3.25	1	3.45
G8	(3.50 – 4.00]	3.75	0	0
G9	(4.00 – 4.50]	4.25	0	0
G10	(4.50 – 5.00]	4.75	0	0
G11	(5.00 – 5.50]	5.25	1	3.45
	TOTAL		29	100

DISTANCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE DE LA MADERA ROLLIZA POR EFECTO DE LA TRANSFORMACIÓN PRIMARIA

Cuadro 9: Distancia máxima de transporte de madera rolliza por efecto de la transformación primaria

ECUACION	PRECIO DE MADERA ASERRADA (S/./Pt)	COSTO DE EXTRACCION, TRANSPORTE Y ASERRIO (S/./Pt)	DISTANCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE (Km)
	0.5	0.5	50.66
$Y = 0.3784e^{0.0055X}$	0.6	0.6	83.81
	0.7	0.7	111.84
	0.8	0.8	136.12
	0.9	0.9	157.54
Y = Precio de la madera =	1	1	176.69
Costo de extracción,	1.1	1.1	194.02
transporte y aserrio.	1.2	1.2	209.84
	1.3	1.3	224.39
	1.4	1.4	237.86
	1.5	1.5	250.41
	2	2	302.72
	2.5	2.5	343.29
X = Distancia máxima	3	3	376.44
deTransporte	3.5	3.5	404.47
	4	4	428.74
	4.5	4.5	450.16
	5	5	469.32
	5.5	5.5	486.64

Del cuadro 9 se deduce, que la distancia máxima de transporte de la madera va ha depender de su precio en el mercado de Pucallpa, pero esta vez como madera aserrada; la distancia máxima se encuentra cuando el precio se iguala a su costo de extracción, transporte y aserrío. Tal es así, que la distancia de transporte de la madera rolliza de las especies que se cotizan en el mercado de Pucallpa como madera aserrada hasta S/. 0.50/Pt, debe ser 50.66 km como máximo; de las especies cuyos precios de madera aserrada alcanzan los S/. 0.60/Pt, deben tener como distancia máxima de transporte 83.83 kilómetros; la madera aserrada cuyo precio alcanza los S/ 0.70/Pt, pueden ser transportado desde una distancia de 111.84 km, así sucesivamente tal como se lo ilustra el cuadro 9 y el gráfico 5.

La madera aserrada de las tres especies mejor cotizadas en el mercado de Pucallpa son: *Amburana cearensis* (Ishpingo) cuyo precio promedio es de S/. 2.27 por pie tablar ($ 0.64/Pt) y puede ser transportada como máximo desde 325.74 km, el precio de la *Cedrela odorata* (cedro) está en los S/. 3.13 por pie tablar ($ 0.89/Pt) pudiendo tener 384.15 Km como distancia máxima de transporte y finalmente la *Swietenia macrophylla* (Caoba), la especie mejor cotizada en el país con S/.5.17 por pie tablar ($ 1.48/Pt), valor que le permite ser transportada desde una distancia máxima de 475.40 km.

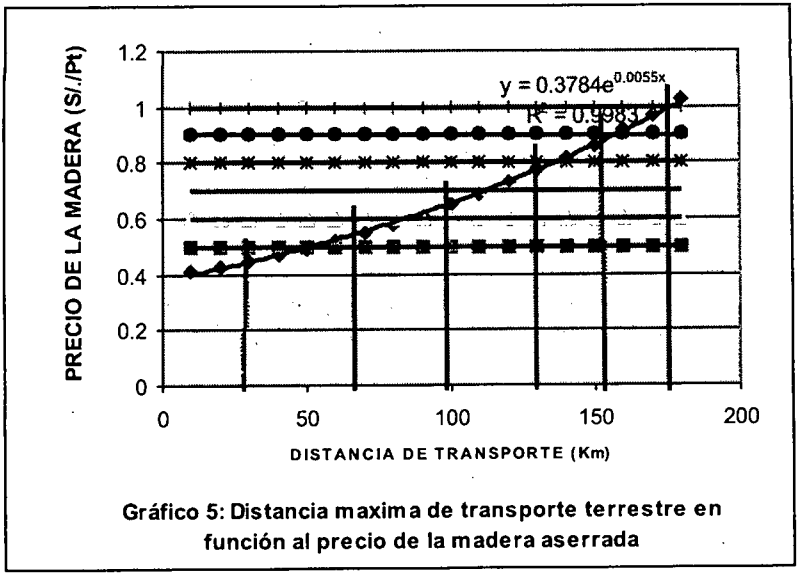


Gráfico 5: Distancia maxima de transporte terrestre en función al precio de la madera aserrada

La comercialización de madera aserrada con respecto a la madera rolliza, aparte de otras ventajas, permite alargar la distancia máxima de transporte terrestre. Esto nos permite afirmar que a mayor valor agregado de la madera, mayor será distancia de transporte de madera rolliza.

BIBLIOGRAFIA

BELLAVANCE, L. (1984). "Características recomendables de los camiones Forestales". Proyecto Pichis Palcazú – Pucallpa. 23 p.

CAMARA NACIONAL FORESTAL. (1999). Precios de la madera en Pucallpa. Boletín de Información Comercial. Pucallpa. Perú. 8 p.

CAMARA NACIONAL FORESTAL. (2001). Precios de la madera en Pucallpa. Boletín de Información Comercial. Pucallpa. Perú. 8 p.

CAMPOS, R. (1983). Estructura de los costos de extracción y transporte de madera rolliza en la selva baja. Proyecto PNUD/FAO/PER/81/002. Documento de trabajo N° 6. Lima, Perú. 71 p.

DAVID, E. (1983). El transporte terrestre de madera en la selva central. Proyecto PNUD/FAO/PER/81/002. Documento de trabajo N° 8. Lima, Perú. 66 p.

DONGO, G. (1999). Estudio de pre-factibilidad para la implementación de un equipo de transporte mayor por carretera en Pucallpa. Trabajo profesional para optar el título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima. Perú. 79 p.

CARACTERIZACION DE UN RODAL DE *Aniba muca* (R. & P.) Mez (Palo de rosa) EN LA CUENCA DEL RIO SHESHEA.

ROLY BALDOCEDA ASTETE [1] EDGAR DÍAZ ZUÑIGA [2] EDGAR INGA PÉREZ [3]

[1] *Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Forestales de la iversidad Nacional de Ucayali, ingeniero Forestal , M. Sc [2] Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Ucayali , Ingeniero Zootecnista, M.Sc. [3] Miembro de la Asociación de Profesionales Forestales ,Ingeniero Forestal*

RESUMEN

La investigación fue realizada en un rodal de 48.38 hectáreas, ubicado a 150 Km. al sur este de la ciudad de Pucallpa, Departamento de Ucayali, Perú; en un bosque de terraza baja. Dada las condiciones especiales se planteo como objetivo principal, evaluar las características del rodal de Aniba muca (R. & P.) Mez, mediante la descripción de los factores: vegetación, (IVIA 4.77%), índice de heterogeneidad del bosque (2.87) y asociación: Copal, Cumala, ungurahui, moena, almendro), fisiografía (O a 3% de pendiente), suelo (baja fertilidad potencial, clasificado como Typic Udifluvents) y luminosidad (entre 140 a 2500 lux); para conocer su comportamiento en condiciones naturales y se pueda utilizar como base parasu manejo silvicultura!. Además se evaluó densidad (1.67 árboleslha), volumen (2.35 m3/ha), dispersión (agrupado, con árboles aislados) y fenología preliminar del "Palo de rosa" (floración ocurre entre abri! a julio, fructificación Julio a enero y diseminación entre febrero y marzo)

ABSTRACT

The investigation was carried out in a rodal of 48.38 hectares, located to 150 Km. to the south this of the city of Pucallpa, Department of Ucayali, Peru; in a forest of low terrace. Given the special conditions you outlines as main objective, to evaluate the characteristics of the rodal of Aniba muca (R..& P.) Mez, by means of the description of the factors: vegetation, (IVIA 4.77%, index.of heterogeneity of the forest 2.87 and association: Copal, Cumala, Ungu rahui, moena, almond tree), phisiography (O to 3 slope %), soil (low potential fertility, classified as Typic Udifluvents) and brightness (among 140 to 2500 lux); to know their behavior under natural conditions and you can use like base for their handling silvicultura!. Density was also evaluated (1.67 árboles/ha), volume (2.35 m3/ha) , dispersion (contained, with isolated trees) and preliminary fenología of the rose Stick" (floración happens among April to

July, fructificación Julio to January and dissemination between February and March)

INTRODUCCION

En los bosques amazónicos peruanos una de las especies forestales aprovechada para la producción de aceite, es la *Aníba mUGa* (R. & P.) Mez (palo de rosa). La explotación ndustrial solo duró aproximadamente 20 años entre la décadas de 1940 a 1960 debido a la gran demanda en el mercado exterior de la "esencia del palo de rosa", que es utilizada en la industria de perfumería por sus propiedades como fijador, lo que provocó su aprovechamiento indiscriminado. Ante esta situación es necesario el establecimiento de rodales semilleros con la finalidad de lograr el incremento de su población, mediante el establecimiento de plantaciones forestales y evitar su extinción. En el Perú existe escasos conocimientos sobre las condiciones del ecosistema donde habita, por lo que este estudio contribuirá al conocimiento de las condiciones que requiere esta especie.

El objetivo principal fue evaluar las características del rodal de Aniba *mUGa* (R. & P.) Mez, mediante la descripción de los factores: vegetación, fisiografía, suelo y luz; para conocer su comportamiento en condiciones naturales y se pueda utilizar como base para su manejo silvicultura!.

MATERIALES Y METODOS

LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en la cuenca del río Sheshea, Distrito de Iparia, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, en la selva baja del Perú.

Específicamente el estudio se realizó en bosques primarios no intervenido del rodal de "Palo de rosaD en terrenos de propiedad de la CC.NN. Nueva Alianza del Sheshea.

CARACTERíSTICAS DEL ÁREA

El rodal está ubicado en un bosque de terraza baja de llanura aluvial no inundable caracterizado por ser terrenos planos, drenaje imperfecto y ligera pendiente; pertenecen al periodo Terciario paleógeno y neogénico; influenciado por la presencia de aguajales y pantano cabecera de la quebrada bambú.

La estación metereológica de Atalaya (a 120 Km) reportauna temperatura media anual es de 25.85 GC, y la precipitación promedio anual 1629.30 mm. La zona de vida según Holdridge, corresponde a un bosque húmedo tropical (bh-t). El único centro poblado de la zona es la Comunidad Nativa Nueva Alianza del Sheshea que se ubica a 200 m.s.n.m., con una población de 06 familias, 13 adultos y 09 niños

Dentro del rodal no practican la extracción forestal (no existe árboles de valor comercial actual), pero sirve como lugar de aprovisionamiento de carne de animales silvestre y de recolección de frutos (ungurahui y aguaje). La zona es accesible por vía fluvial desde Pucallpa, surcando río Ucayali durante 14 horas (FIB de 40 HP) Y luego el río Sheshea en peke- peke durante 7 horas de viaje y llegar a la CC. NN. Nueva Alianza del Sheshea.

METODOLOGIA

El método de estudio empleado es el descriptivo - analítico; para ello se han levantado -dentro del rodalunidades de muestreo para las evaluaciones correspondientes.

DETEMINACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO.

a) Para la estimación de los parámetros de la población de la especie *Aniba muca* (R.&P.) Mez. se realizó el inventario exploratorio, pára ello se aperturó 18 fajas de 100 m de largo x 50 m de ancho (9 Has.), orientadas a a 88° y 178° de azimut; en cada faja se evaluaron solamente de los árboles de "Palo de rosa" con DAP >= a 10 cm.

b) Para la caracterización del rodal del "Palo de rosa" se seleccionó una parcela de 250 m de largo por 40 m de ancho orientada a 178° y 88° de Azimut (1.0 ha). Esta parcela fue dividida con cintas de plástico amarillo, en 20 sub parcelas de 25 m x 20 m, donde se realizó la evaluación de los árboles de todas las especies del rodal con DAP mayor - igual a 10 cm.

   En cada una de la 20 sub parcelas, se demarcó, una parcela de 5 m x 20 m (1 00 m donde se evaluó los brinzales 2 (1.01 m a 3.0 m de altura) y los latizales (3.01 m de altura a 9.90 cm de DAP) de todas las especies presentes en el rodal. Dentro de cada parcela de 100 m2 se demarcó una parcela pequeñas de 2 x 5 metros (10 m2) para la evaluación de los brinzales 1 (0.10 cm a 1.0 m de altura) de la regeneración natural de todas las especies. La evaluación de la regeneración natural de las 3 categorías: brinzal 1, brinzal 2 y latiza!, del "palo de rosa" se realizó en toda la parcela (1.0 ha.). La intensidad de muestreo es de 20.67 %.

RESULTADOS Y DISCUSION

CARACTERISTICAS DE LA POBLACIÓN DE *Aniba mUGa* (R.& P.) Mez.

Densidad la densidad encontrada es 1.67 árboleslha, (cuadro1) resultado que se considera de nivel bajo, con error de :t 26.12 % Y coeficiente de variación alto, a consecuencia del tipo de dispersión (agrupada). La baja densidad es posible que esté influenciada por la falta de luz (heliófita de adulto) y de los agentes de dispersión para evitar competencia por espacio y luz.

Cuadro 1: Densidad, área basal y volumen de la especie *Aniba muca* (R.& P.)

MUESTRA	DENSIDAD	ÁREA BASAL	VOLUMEN
(18 fajas)	N° Árboles	m2	m3
Total/9 has	15	1.268	21.1652
Prom/ha	1.67	0.14	2.35
Error	:t 26.12	:t 44.06	:t 48.84

Área basal

El área basal encontrada es de 0.14 m2Jha, con error de :1:44.06 %. Este resultado se considera de nivel medio-bajo entre las especies que habitan en este bosque. Entre lo factores que propician este bajo resultado, está los suelos pobres (en fósforo y potasio) donde habita, que influye en el diámetro máximo de los árboles adultos (57 cm DAP para la especie *Aniba muca).*

Volumen

El volumen encontrado es de 2.35 m3Jha. (cuadro 1) Este volumen definitivamente es considerado "bajo", influenciado por los mismos factores mencionados en el párrafo anterior.

Análisis de la altura total

En el gráfico 1 se observa el número de árboles de "Palo de rosa" en cada estrato, de toda la muestra (9.0 has) de acuerdo a la altura total; observando que el número de individuos por estrato es bajo, 03 en el estrato inferior, 06 en el estrato medio y superior mostrando una distribución distinta a la normal; esto se puede atribuir que al encontrar una buena oportunidad de luz solar crecen rápidamente hasta alcanzar el estrato superior, permaneciendo muy poco tiempo en el estrato inferior, de lo contrario mueren. La presencia en los 03 estratos, asegura la supervivencia de la especie.

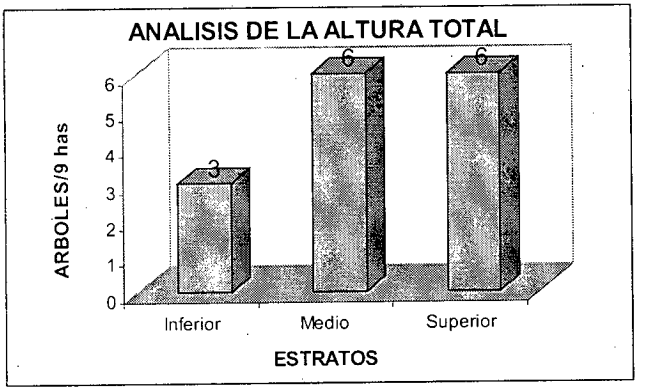


Gráfico 1: Distribución del número de árboles de ***Aniba muca*** por estratos egorías diamétricas.

El gráfico 2 muestra la distribución por categorias diamétricas de los 15 árboles (9 has.) donde se aprecia que sufre una disminución en la categoría de 20 a < 30 cm de DAP y muestra una distribución distinta a la distribución normal ("j" invertida). Se puede atribuir, entre otros factores a periodos de mala fructificación y/o la ausencia de 105 agentes de dispersión. Otra posible causa es el comportamiento heliófita de adulto que debe recibir suficiente luz para abandonar rápidamente esta categoría, de lo contrario mueren en poco tiempo.

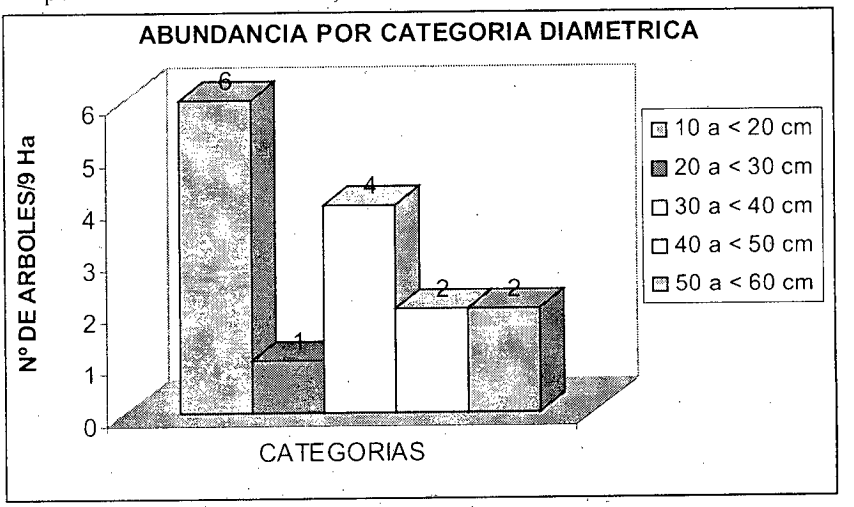


Gráfico 2: Abundancia absoluta (9 has) de *Aniba muca.* por categoría diamétrica.

Calidad de fuste

De los 15 árboles encontrados en las 18 fajas (9 Has), el 80% son árboles de buena calidad, es decir rectos sin ramificaciones ni defectos aparentes; el 7% presentan calidad regular por la presencia de nudos provocados por el rebrote debido al ataque de plagas, y el 13% son de calidad malo que corresponde a 02 árboles con hueco o pudrición del duramen.

Vitalidad

Del total de árboles (15), el 80% tienen una vitalidad alta, mientras que el 7% tiene vitalidad regular y el 13% de 105 árboles tienen vitalidad baja que corresponden a 01 árbol en muerto en pie y a otro árbol afectado por una pudrición del duramen con rajaduras que al parecer llegaron a su máximo desarrollo (50 y 57 cm de DAP); por tanto se puede inferir que la senectud de esta especie comienza cuando alcanzan 50 centímetros de diámetro.

Dispersión de la especie

La dispersión o distribución espacial de 105 árboles de la especie "Palo de rosa", es agrupada con una distancia promedio de 150 metros entre árboles o pares de árboles dentro del grupo; Además se observa la presencia de algunos árboles aislados. Los brinzales 1 y 2, se agrupan cerca a 105 árboles padres, mientras que 105 latizales se les encuentra a mayor distancia pero agrupados alrededor del árbol padre. También se observa la presencia de plantas aislados de latizales y brinzales.

Arquitectura

El árbol del "Palo de rosa" se caracteriza por tener el fuste recto y cilíndrico, sin ramas hasta 20 m de altura en promedio, donde se bifurca para dar origen a 2 o 3 ramas cada una; ritidoma en placas de color pardo amarillento, corteza interna acicular de color marrón cremoso, albura de color amarillo crema fuerte y corteza externa de color marrón oscuro con 04 aletas de 30 cm de largo y hasta 40 cm de alto aprox.; en árboles adultos es frecuente observar cierta inclinación total o en curvatura de las dos terceras partes superiores del árbol. La copa es en forma de "medio circulo" de hasta 12 m de diámetro. La ramificación es monopódica alterna.

Observaciones fenológicas y silviculturales

La determinación preliminar de las etapas fenológicas (01 año), son: AMI, mudanza foliar, Mayo aparecen los botones florales; Junio y julio, continua la floración; Agosto se inicia la fructificación; Septiembre a Enero, fructificación; Feb-marzo diseminación e inicio de la mudanza foliar

IDENTIFICACIÓN BOTÁNICA.

La identificación de la muestra botánica se realizó en el herbario de la Universidad Nacional Agraria de la Molina por el Doctor Carlos Reynel Director del Herbario forestal UNALM y su asistente Aniceto Daza. donde fue identificado como *Aniba muGa* (R.& P.) Mez.

CARACTERISTICAS DEL RODAL DE "PALO DE ROSA"

VEGETACIÓN

Los resultados de abundancia, frecuencia y dominancia, se muestra en el cuadro 2 del índice de valor de importancia (IVI). La *Aniba muca* ("palo de rosa") se ubica en casillero N° 24 (2.51)

En el rodal se encontraron 579 árboles Iha de 42 especies, donde las de mayor abundancia son: Copal (101), cumala (86), ungurahi (71) y moena (57) árboles !ha. La especie *Aniba mUGa,* se sitúa en el puesto 21 con 04 árboles/ha, resultado superior a la densidad encontrada en la estimación de los parámetros (1.67 árb.!ha en fajas). La alta abundancia estaña influenciada por la muerte del árbol padre que permitió el crecimiento de los latizales (mayor luz y espacio)

Frecuencia

Las especies con alta frecuencia de esta asociación y presentes en toda el área son: el copal y la cumala con 100% de frecuencia absoluta. El "Palo de rosa" se sitúa entre las 20 primeras especies de mayor frecuencia (20%), considerada como distribución reducida « a 50%).

Dominancia

Las especies dominantes encontradas en el rodal son: almendro (3.94), cumala (2.37), Copal (2.33), moena (2.24), ungurahui (1.94) y azúcar huayo (1.40), m2/ha. La mayoría de las especies no superan 3 m2lha,

Probablemente a consecuencia de los suelos pobres en P y K. La especie *Aniba muca* se sitúa entre las 31 especies de mayor dominancia (0.06 m2Iha).

REGENERACIÓN NATURAL

El cuadro 3 (IVIA) muestra la regeneración natural relativa de la población del bosque, donde se aprecia que las representativas son: ungurahi (14.29%), Pichirina (8.74%) y Copal (8.6%).
El .Palo de rosa" alcanzó 1.52%. El gráfico 3, muestra los resultados de la abundancia por categoña, de la regeneración natural de la especie *Aniba muca,* donde la alta abundancia de latizales llama la atención, mostrando una distribución contraria a la normal, probablemente por la intervención de agentes de dispersión que propician una menor competencia por espacio y luz. La alta frecuencia de los latizales (50%), refuerza la teoña de la presencia de los agentes de dispersión que juega un papel importante en el incremento de la población del .Palo de rosa".

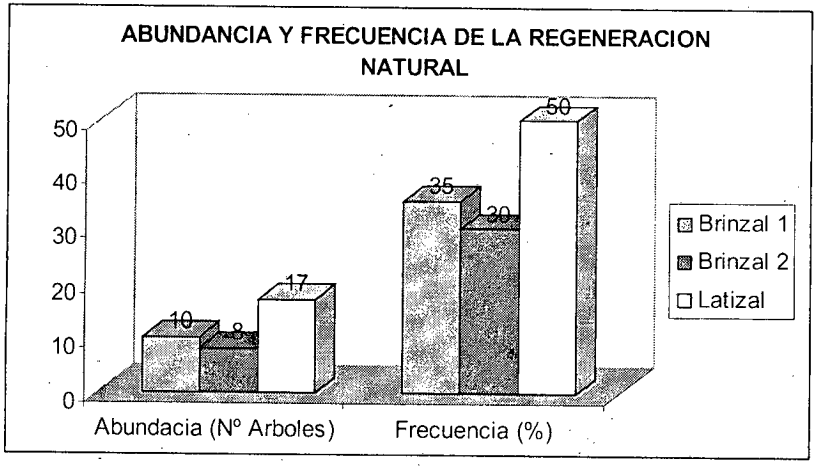


Gráfico 3: Abundancia y frecuencia de la regeneración natural de Aniba muca

En el cuadro 3 del índice de valor de importancia ampliada (IVIA) se observa las especies que alcanzan la mejor posición sociológica del bosque del rodal, las más representativas son: Copal (18.51 %), cumala (15.10 %) Y ungurahi (13.30 %). El .Palo de rosa" se sitúa entre las 21 especies de mejor posición sociológica (0.74 %)

El cuadro 3 muestra la ubicación de las especies según el índice de valor de importancia ampliada (IVIA) del bosque del rodal de "palo de rosa". La especie *Aniba mUGa* "Palo de rosa" se ubicó en la posición 23.

Cuadro 2. índice de valor de importancia ampliada (IVIA.) de las 10 especies más importantes del bosque del rodal de "Palo de rosa"

N° DE ORDEN	ESPECIE	LV. 1. %	P.S. %	Reg.Nat. %	I.V.I.A. %
1	Copal	35.29	18.51	8.6	62.4
2	Cumala	32.86	15.1	7.82	55.78
3	Ungurahui	28.05	13.3	14.29	55.64
4	Moena	26.51	9.93	7.51	43.95
5	Chimicua	15.98	5.58	6.56	28.11
6	Almendro	20.68	0.86		21.54
7	Tangarana	12.42	2.34	4.3	19.06
8	Caimitillo	10.12	3.36	5.57	19.06
9	Cacao silvestre	11.6	4.19	0.94	16.73 .
10	Shimbillo	8.98	3.45	3.41	15.84
23	Palo de rosa	2.51	0.74	1.52	4.77

Por la ubicación en el cuadro del índice de valor de importancia, la especie *Aniba muca* es una especie con rango ecológico de poca importancia en esta comunidad vegetal, pero el valor económico actual del aceite que produce ($ 30 /kilo), le da importancia para la ejecución de planes de manejo con el aprovechamiento permanente de las hojas.

INDICE DE HETEROGENEIDAD

La heterogeneidad del bosque del rodal calculado por el índice de Shannon - Wiener resultó 2.87. Esto significa que al acercarse al valor mínimo del rango (O a 10), este bosque tiende a ser menos heterogéneo. La baja heterogeneidad es propiciada por caracteñsticas del suelo (pobres en P y K con baja CIC y PSB). que actúa como factor limitante edáfico del bosque.

ASOCIACIÓN

Las 10 especies arbóreas que tipifican al bosque donde habita el "Palo de rosa" son las siguientes: Copal, Cumala, Ungurahui, Moena, Almendro, Chimicua, tangarana, cacao, Chontaquiro y caimitillo, entre otros que alcanzaron los valores mas alto del IVI. Este tipo de bosque, está caracterizado por tener árboles emergentes de 35 metros de altura (almendro, azúcar huayo, palo achote y tangarana) y presencia de palmeras (ungurahui y Ponilla), dosel superior de

20 a 30 metros de altura, con diámetro de copa entre 10 a 13 metros. El volumen encontrado de los árboles superiores a 30 cm de DAP es mayor a 150 m3/ha, clasificado como bosque húmedo de terraza baja, de vigor alto.

FISIOGRAFIA, ALTITUD E HIDROGRAFIA

La pendiente del terreno varía entre O % a 3.0 %, correspondiendo a un terreno plano con drenaje imperfecto; la altura del suelo sobre el nivel de la quebrada es de 5 a 10 metros. El área del rodal se encuentra a una altitud aproximada de 208 m.s.n.m, rodeado por aguajales y pantano que da origen a la quebrada Bambú, que desemboca en la quebrada Canabitea afluente del río Sheshea (antes) y Ucayali (actualmente).

FACTOR SUELO

Los suelos de este bosque no presenta aún, desarrollo pedogenético considerable; originado por la deposición de distintos tipos de sedimentos del mismo ecosistema, con características de textura contrastantes. Así las capas mas profundas son predominantemente limosas, las intermedias arcillosas y las más superficiales pre ntan considerables proporciones de arena. El cuadro 12 muestra las propiedades físicas y químicas de las capas superficiales (40 cm) por la influencia que ejerce en el crecimiento de las plantas del bosque incluyendo el"palo de rosa".

Según la terminología de Soil Taxonomy (USDA, NRCS, 1998) y sus modificaciones, estos suelos seclasifican como: Orden Entisols, Sub orden Fluvents.

BIBLIOGRAFIA

ALENCAR, J. Y FERNÁNDEZ, N. 1978. Desenvolvimiento De Árboles Nativos en Ensayos de Especies 1. Pau - Rosa(Aniba duckei Kost). Acta Amazónica 8(4).523-541 Pág.

BANCO DA AMAZONIA S. A. 1970. Brasil.
Pau Rosa: Análisis conjuntural., documento W 10. Belem,

BERNARDI, lo 1962. Lauraceas. Universidad de los Andes Mérida Venezuela. Facultad de Ciencias Forestales Mérida Venezuela. Talleres Gráficos Universitarios. Mérida, Venezuela. 335 Pág.

CARVALHO, J.O.P. 1983, Abundancia, Frequencia e Grau de Agregacao do Pau-Rosa (Aniba duckei Kostermans) na Floresta Nacional do Tapajós. Belem, EMBRAPA - CPATU. 1983. Brasil., Boletín N° 53, Pág. 18.

DiAZ, E. 2000 Génesis Morfología y Clasificación de algunos suelos de Pucallpa. Tesis Mg. Sc. Universidad Agraria La Molina. Lima Perú. 135 Pág.

ENCARNACIÓN, F. 1983. Nomenclatura de las especies forestales comunes en el Perú. Proyecto PNUD

FINOL, H. U. 1975. Estudio Fitosociológico de las Unidades 2 y 3 de la Reserva Forestal de Caparo. Estado Barinas. Acta botánica, Venezuela. 10 (104): 15-103 Pág.

FINOL, H. U. 1975. La silvicultura de la Orinoquía Venezolana, Revista Forestal Venezolana NO 25: 37-144 Pág.

FORSYTHE, W. 1975. Física de suelos, manual de laboratorio IICA. San José de Costa Rica.

GUENTHER, E. 1941. OIL of BOIS de ROSE, New York, N. Y. Reprinted from the American Perfumer, Instituto Agronómico do norte, Belem-Pará, Brasil. 8 Pág.

HOLDRIDGE, D. R. 1960. Curso de Ecología Vegetal. IICA. Turlialba, Costa Rica, 47 p. (mimeografiado en revista agronomía, Perú)27(3): 256-

ESTUDIO DE RENDIMIENTO DE LA MADERA DE TRES ESPECIES FORESTALES EN LA PRODUCCIÓN DE PARQUÉ EN LA EMPRESA PARQUETERA HUALLAGA S. R. L.

MANUEL IVÁN SALVADOR CÁRDENAS [1], JOSÉ F. FLORES LOZANO [2]

[1]Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Ucayali, Ing. Forestal, M. S c.[2]Miembro de la Asociación de Profesionales Forestales de Ucayali, Ingeniero Forestal.

RESUMEN

El conocimiento del rendimiento de las maderas de las especies forestales peruanas en parquet, permite a los industriales madereros, inversionistas y personas ligadas al negocio de la madera, tomar decisiones acertadas, con la finalidad de lograr un mayor aprovechamiento de la materia prima y una mayor rentabilidad de sus actividades.Los objetivos fueron: Caracterizar la madera rolliza y determinar su rendimiento en la producción del parquet de las especies *Myroxylon balsamum* (L) Harms "Estoraque", *Machaerium inundatum* (C. Martius ex Benthan) Duke "Aguano masha" y *Tabebuia serratifolia* (M. Valh) Nicholson "Tahuarí", así como clasificar el parquet por dimensiones y por el color.

La información fue obtenida por observación directa del proceso de producción de la Parquetera Huallaga S.R.L. de Pucallpa.Los resultados del presente trabajo describen las principales características de las trozas y tucos procesados; el volumen de la corteza, de la albura y del duramen; el rendimiento en parquet; la producción de parquet por dimensiones y según el color o la procedencia de la madera de la sección transversal del fuste del árbol, de las especies *Myroxylon balsamun* (Estoraque), *Machaerium inundatum* (Aguano masha) y *Tabebuia serratifolia* (Tahuarí).

ABSTRACT

Knowing the yield of the Peruvians forest species in parquet, allows the industrial umbermen, invertors and people involved with this business to take right decisions, with the purpose of achieving a batter advantage of the raw material and a bigger profitability of their activities. Theobjetives were: to characterize the plump wood and to determine their yield in the production of the parquet of the species Myroxylon balsamum (L) Harms "Estoraque", Machaerium inundatum (C. Former Martius Benthan) Duke "Aguano masha" and Tabebuia serratofolia (M. Valh) Nicholson "Tahuari", as well as to classify the parquet by dimensions and by color.

The information was obtained by a direct observation of the production process in Parquetera Huallaga SRL at the city of Pucallpa. The results obtained in the present work are: Description of the main characteristics in the logo and processed section

the volume of the bork; of the whiteness and of the duramen; the yield in parquet; the parquet production as per dimensions and as per to the color or as per the origin of the wood from the transversal section of the shaft of the tree; of the species Myroxylon balsamum (Estoraque); Machaerium inundatum (Aguano masha) and Tabebuia serratifolia (Tahuari).

INTRODUCCION

La madera por ser un producto decoroso y versátil en su manejo, es utilizado de diversas formas, sobre todo en construcciones, pisos, puertas, etc. El parqué es una forma de utilización en pisos y constituye un producto transformado de la madera y que actualmente tiene asegurado el mercado nacional e internacional. La industria de parqué como toda industria forestal, merece especial atención a su problemática y uno de los cuales con el que tropiezan los industriales parqueteros, es el desconocimiento del rendimiento de las maderas rollizas al ser transformadas en parquet (MILLAN, 1991); este rendimiento puede variar según la incidencia de los factores tecnológicos, biológicos, humanos y de los factores inherentes a la especie, (TUESTA, 1992).

El conocimiento del rendimiento de las maderas de las especies forestales más utilizadas tales como *Myroxylon balsamum* (L) Harms (Estoraque), *Machaerium inundatum* (C. Martius ex Benthan) Duke (Aguano Masha) y *Tabebuia serratifolia* (m. Vahl) Nicholson (Tahuarí) en la producción de parquet, ayudará a las personas ligadas al negocio de la madera especialmente con el parquet, a tomar decisiones. Así mismo permitirá incrementar el escaso material bibliográfico existente sobre la materia.

Los objetivos del presente estudio fueron: Caracterizar la madera rolliza, determinar el rendimiento en la producción del parquet de la madera rolliza de las especies *Myroxylon balsamum* (Estoraque), *Machaerium inundatum* (Aguano Masha) y *Tabebuia serratifolia* (Tahuarí) y clasificar el parqué de las tres especies forestales por dimensiones y color.

MATERIALES Y METODOS

METODOLOGÍA Y LUGAR DE EJECUCIÓN

La metodología empleada para la obtención de los datos, fue la de observación directa al proceso de transformación de la madera establecida por la empresa denominada Parquetera Huallaga S.R.L de Pucallpa.

MATERIALES, MAQUINARIA Y EQUIPO

01 Sierra principal, con motor de 40 HP, sierra circular de 1,5 m de diámetro y carro porta-troza manual
01 Bloqueadora con motor de 20 HP, sierra circular de 18" a 20" de diámetro.
01 Despuntadora o cabezeadora tipo radial, con motor de 5 HP y sierra circular de 15" diámetro.
03 Tableadoras, con motor de 15 HP y sierra circular de 15" de diámetro
01 Repasadora, con motor de 5 HP y sierra circular de 12" de diámetro
01 Garlopa, motor de 5 HP y tambor de 3 cuchillas
01 Motosierra Sthill 070
01 Ensunchadora
01 Estufa

153,143 m^3 de madera rolliza de Aguano masha
23,261 m^3 de madera rolliza de Tahuarí

PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Cubicación de madera rolliza

La cubicación o medida del volumen de la madera rolliza, se realizó midiendo la circunferencia en ambos extremos de la troza o tuco expresados en centímetros incluyendo la corteza, de igual forma se midió la longitud respectiva expresados en metros. Por otro lado se midieron el espesor de la corteza y el ancho de la albura de las tres especies estudiadas.

Proceso de transformación

Durante la transformación de madera rolliza a parquet, se hizo un seguimiento minucioso a la madera, en las diferentes fases de producción.

Recepción de materia prima

La empresa recibe como materia prima madera en trozas o en tucos (2' de longitud).

Tuqueado

Operación que convierte a las trozas en piezas de 2 pies de longitud, con el uso de una motosierra.

Aserrío primario

En esta etapa los tucos son aserrados en piezas de 4 pulgadas (10 cm) de espesor, 2 pies de largo y cualquier ancho, denominado frisos; dicha operación se lleva a cabo en la sierra principal (sierra circular)

Bloqueado

Los frisos son retomados y convertidos en bloques de 6 cm de ancho, 10 cm de espesor y 2 pies de largo, es en esta fase que se le proporciona el ancho al parqué

Cabezeado o despuntado
Operación que consiste en cortar transversalmente a los bloques, obteniéndose piezas de 6 cm x 10 cm x 30 cm. En esta fase se le confiere al parqué la longitud final.

Tableado.
Operación que permite conferirle al parquet el espesor, obteniéndose tablillas de 1 cm x 6 cm x 30cm.

Clasificación.
En esta etapa se clasifican las tablillas de parquet en función a la presencia de defectos o en función al color de las tablillas.

Secado natural
Los parquets matizados que contienen madera de albura y duramen, más los denominados blancos que contienen madera solo de la albura, reciben secado natural con apilado tipo castillo hasta lograr un contenido de humedad alrededor de 20 % (comprobado por diferencia de pesos) o durante 2 semanas, para evitar las manchas en la madera blanca o de albura.

Empaquetado
En esta fase se empaquetan las tablillas de parquet para ser comercializados; cada paquete contiene aproximadamente 2 m^2. Cabe indicar que los parqués provenientes del duramen de la madera son empaquetados con contenidos de humedad elevado (60 %) sin que estos pasara por la fase de secado.

Repasado
Es una operación que permite recuperar las tablillas defectuosas, convirtiéndolas en parqué de anchos menores (5 cm y 4 cm).

TRATAMIENTO DE DATOS

Cubicación de madera rolliza
Para cubicar la madera rolliza se utilizó la fórmula de Smalian:

$$V = \pi (Dp)^2 L$$

Donde:
V = volumen en m^3
Dp = Diámetro promedio en m.
L = Longitud en m.

Cubicación de la corteza y la albura
Para determinar el volumen de la corteza y de la albura se utilizó la fórmula de un cilindro hueco (sección tipo corona):

$$Vc = \frac{\pi L (D^2 - d^2)}{4} = 0.7854 L (D^2 - d^2)$$

Donde:
Vc = volumen de la corteza o de la albura en m^3
L = longitud de la troza o tuco en m.
D = diámetro exterior de la corteza o albura en m.
d = diámetro interior de la corteza o albura en m.

Cubicación del parquet

La cubicación del parquet se realizó luego del empaquetado, para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$V = (A \times L \times E)\, Nt$$

Donde:
V = volumen en m^3
A = ancho de parquet en m.
L = largo del parquet en m.
E = espesor del parquet en m.
Nt = número de tablillas por paquete

Rendimiento

Se calculará mediante la siguiente formula:

$$R = \frac{VP \times 100}{VR}$$

Donde:
R = rendimiento expresado en porcentaje.
VP = volumen del parquet en m^3
VR = volumen de la madera rolliza sin corteza en m^3.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA ROLLIZA

La materia prima, estuvo constituida por trozas (más de 2 metros de longitud) y por "tucos" (66 cm de longitud) de las especies forestales *Myroxylon balsamun* (L) Harms (Estoraque), *Machaerium inundatum* (C. Martius ex Benthan) (Aguano Masha) y *Tabebuia serratifolia* (M. Vahl) Nicholson (Tahuarí).

Cuadro 1: Principales características de la materia prima utilizada en la fabricación de parqué tradicional

VARIABLES	PARAMETRO ESTADISTICO	MADERA ROLLIZA ESTORAQUE	AGUANO MASHA	TAHUARI
Diámetro promedio	Promedio (cm)	41,1	71,2	38,1
	C.V. %	37,23	31,88	17,32
Longitud	Promedio (m)	0,847	4,10	0,713
	C.V. %	71,09	65,34	41,09
Volumen	Promedio (m^3)	0,129	1,852	0,086
	C.V. %	102,32	85,52	67,44
Espesor de corteza	Promedio (cm)	0,66	0,55	1,52
	C.V. %	45,45	21, 82	33,55
Ancho de albura	Promedio (cm)	3,88	8,17	6,54
	C.V. %	24,74	25,95	12,84
Ancho de duramen	Promedio (cm)	17,46	29,23	11,54
	C.V. %	24,74	25,95	12,84

En el cuadro 1, se aprecia que el **diámetro promedio** con corteza de las trozas y tucos de las tres especie forestales siendo del Estoraque 41,1 cm valor muy similar a los 45 cm determinado por INRENA - ITTO (1997); del Aguano Masha 71,2, valor muy similar a los 70 cm determinado por INRENA - ITTO (1997) y finalmente del Tahuarí 38,1, valor por debajo de los 50 cm establecido por por INRENA - ITTO (1997). Cabe indicar que las trozas y tucos de la especie Aguano Masha es la que presenta mayor diámetro con relación al Estoraque y al Tahuarí, que por naturaleza estas dos últimas especies son árboles delgados, según CHAVESTA (1995), el D.A.P. promedio de ambas especies están entre los 60 y 65 cm respectivamente; mientras que el INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES (1997) indica el D.A.P. promedio de la Aguano Masha está por los 80 cm.

Con respecto a la **longitud promedio** de las trozas y tucos, se observa que el Estoraque presenta longitud corta de 0,847 metros, el Aguano Masha 4,09 metros y el Tahuarí que estuvo conformado en su mayoría por tucos 0,713 metros. Las tres especies presentan coeficientes de variación muy elevados, debido a que la materia prima estuvo constituida por trozas y tucos.

Los **volúmenes promedios** de las trozas o tucos incluyendo la corteza, están relacionados directamente con su diámetro y su longitud, tal es así que el volumen promedio de la troza de Estoraque fue de 0.129 m^3, del Aguano Masha 1.852 m^3 y del Tahuarí 0,086 m^3. El elevado coeficiente de variación de los volúmenes en las 3 especies forestales se debe a la combinación de los diversos diámetros y longitudes de las trozas o de los tucos.

En lo que concierne al **espesor de corteza**, se puede observar que las trozas y los tucos de la especie Estoraque presentan un espesor promedio de 0,66 cm, en el Aguano Masha fue de 0,55 cm y en el Tahuarí fue de 1,52 cm. Se debe precisar que el Tahuarí es la que posee la corteza mas gruesa con relación al Estoraque y al Aguano Masha respectivamente. Valores que confirman indirectamente lo expresado por KROLL *et al* (1994), al indicar que el Tahuarí presenta espesor de corteza medio y el Estoraque espesor de corteza delgado.

El **ancho promedio de la albura** apreciada en el corte transversal de las trozas, varía según la especie, para el caso del Estoraque fue de 3,88 cm, en el Aguano Masha 8,17 cm y en el Tahuarí 6,54 cm. Es necesario remarcar que de las tres especies estudiadas, la que presenta el mayor ancho de la albura es la especie Aguano Masha.

El **ancho promedio del duramen** es la distancia entre el centro de la médula y el límite con la albura; el ancho del duramen varía en función a la especie y del diámetro de la troza o tuco, tal es así que en la especie de Estoraque se encontró un ancho de duramen de 17,46 cm, en el especie Aguano Masha de 27,74 cm y en Tahuarí 11,54 cm. El duramen más ancho se encuentra en el Aguano Masha, debido a que los árboles de esta especie naturalmente son de diámetros considerables.

RENDIMIENTO DE LA MADERA DE TRES ESPECIES FORESTALES EN PARQUÉ

Volumen de madera procesada

La materia prima utilizada en la fabricación del parqué, estuvo constituido para el caso del Estoraque por 440 piezas entre trozas y tucos, cuyo volumen bruto fue 56,542 m^3, el mismo que estuvo compuesto de 5,53 % (3,125 m^3) de corteza, 28,84 % (16,308 m^3) de albura y 65,63 % (37,109 m^3) de duramen, constituyendo solo la parte xilemática o volumen neto de la madera el 94,47 % (53,417 m^3) del volumen bruto, tal como se aprecia en el gráfico 01.

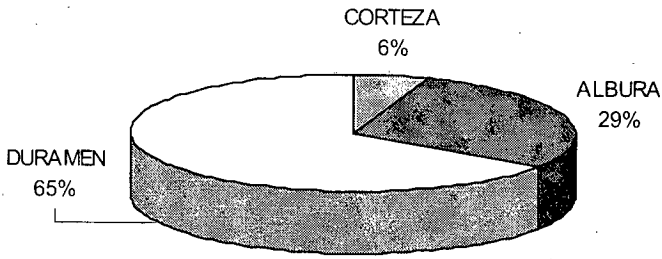


Gráfico 1: Distribución porcentual de la corteza, albura y duramen en el Estoraque

Cuadro 2: Número de trozas y tucos, volumen de la madera con y sin corteza, volumen de la albura y el duramen de la madera procesada en la producción de parquet

VARIABLES	UNIDAD MEDIDA	ESTORAQUE	MADERA ROLLIZA AGUANO MASHA	TAHUARI
Trozas y tucos	Unidades	440	85	317
Volumen con corteza	m^3	56,542	157,415	27,113
(Volumen bruto)	%	100	100	100
Volumen sin corteza	m^3	53,417	153,163	23,842
(Volumen neto)	%	94,47	97,30	87,93
	m^3	3,125	4,252	3,271
Volumen de la corteza	%	5,53	2,70	12,06
	m^3	16,308	55,372	13,495
Volumen de la albura	%	28,84	35,18	49,77
	m^3	37,109	97,791	10,317
Volumen del duramen	%	65,63	62,12	38,05

Para el caso del Aguano Masha el número de trozas y tucos fue de 85, cuyo volumen bruto fue 157,415 m^3, el mismo que estuvo compuesto de 2,70 % (4,252 m^3) de corteza, 35,18 % (55,372 m^3) de albura y 62,12 % (97,791 m^3) de duramen, constituyendo solo la parte xilemática o volumen neto de la madera el 97,30 % (153,163 m^3) del volumen bruto, como lo ilustra el gráfico 2.

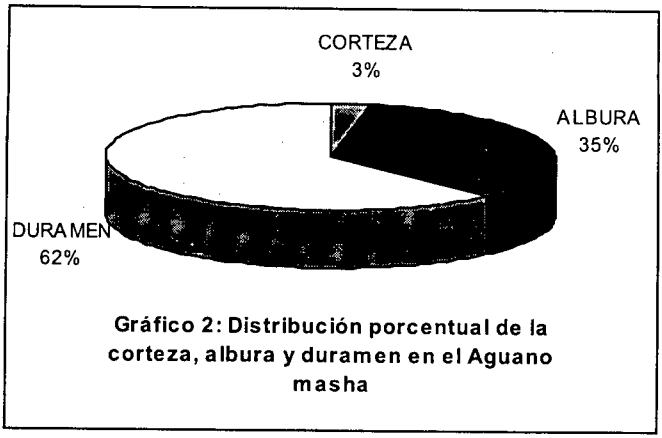


Gráfico 2: Distribución porcentual de la corteza, albura y duramen en el Aguano masha

Finalmente la especie Tahuarí estuvo compuesto por 317 piezas entre trozas y tucos, cuyo volumen bruto fue 27,113 m³, el mismo que estuvo constituido de 12,06 % (3,271 m³) de corteza, 49,77 % (13,495 m³) de albura y 38,05 % (10,317 m³) de duramen, constituyendo la parte xilemática o volumen neto de la madera el 87,93 % (23,842 m³) del volumen bruto, tal como se observa en el gráfico 3

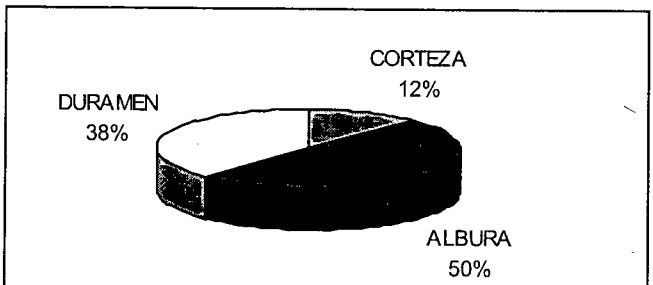


Gráfico 3: Distribución porcentual de la corteza, albura y duramen en el Tahuarí

Se establece que de las tres especies estudiadas, el Tahuarí es el que presenta mayor espesor de corteza y por consiguiente mayor volumen de corteza (12,06 %) con relación al Estoraque (5,53 %) y al Aguano Masha (2,70 %). Con respecto al volumen de la albura, las trozas de Tahuarí son las que contienen mayor porcentaje de madera de albura con 49,77 %, seguido de la especie Aguano Masha (35,18 %), valor superior a 25 % de albura descrito por CHAVESTA (1995) y finalmente el Estoraque (28,84 %). Referente al volumen de madera de duramen, es contrariamente a la madera de albura, es decir, que la especie estoraque presenta el mayor volumen con 65.63 %, seguido por el Aguano Masha (62,12 %) y el Tahuarí (38,05 %).

Cuadro 3: Volumen de madera rolliza, volumen del parquet y rendimiento de la madera de tres especies forestales

ESPECIE	VOLUMEN ROLLIZO SIN CORTEZA m^3 ®	VOLUMEN PARQUET m^3(s)	AREA SUPERFICIAL m^2	RENDIMIENTO PROMEDIO	
				%	m^2/m^3
Estoraque	53,417	19,874	1 987,42	37,21	37,21
Aguano masha	153,163	50,844	5 084,33	33,20	33,19
Tahuarí	23,842	7,622	7,62	31,96	31,96

La especie Estoraque presenta ligeramente un mayor rendimiento (37,21 % o 37,21 m^2/m^3) con relación al Aguano Masha (33,20 % o 33,19 m^2/m^3) y al Tahuarí (31,96 % o 31,96 m^2/m^3), esto debido a que la especie Estoraque presenta menor ancho de la albura (3,88 cm) o menor porcentaje de albura en la sección transversal del tronco, lo que permite que la mayor parte de la albura sea incluida en los parqués que presentan madera de albura y duramen, conocido comercialmente como "parquet veteado" y que la empresa produce de varias dimensiones, mientras que el Aguano Masha y el Tahuarí presentan alburas mas anchas 8,17 cm y 6,54 cm respectivamente lo que permite obtener parqué de pura albura, conocido comercialmente como "parqué blanco" y lo fabrican de una sola medida (30 cm x 6 cm x 1 cm), desperdiciándose las piezas de pura albura de menores dimensiones.

Los valores de rendimiento obtenidos en el presente estudio, no difiere del valor promedio obtenido por GAVIRIA (1983) para las parqueteras de Pucallpa que alcanza los 32 m^2 de parqué por cada metro cúbico de madera rolliza o 31,8 %, pero está muy por debajo de las parqueteras modernas cuyo rendimiento está por los 60 m^2 por m^3 de madera rolliza anunciado por CARRE (1992). El bajo rendimiento obtenido en la PARQUETERA HUALLAGA S.R.L. se debe al aspecto tecnológico ya que cuenta con maquinaria artesanal y que generan gran cantidad de desperdicios, como la sierra principal que es una sierra circular de 1,80 m de diámetro, de dientes postizos y con un carro porta-troza que no garantizan un aserrío de piezas con caras paralelas, mientras que en las parqueteras modernas según Carré (1992), el aserrío primario se realiza con sierras de cinta y para los otros procesos se emplean maquinarias provistas de sierras multiláminas ya sea de discos o alternativas.

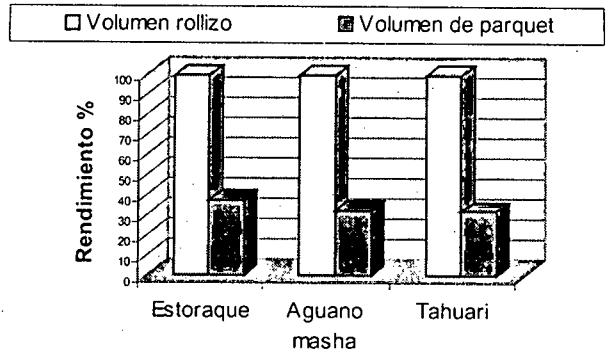


Gráfico 4: Rendimiento de tres especies forestales en parquet

CARACTERÍSTICAS DEL PARQUÉ

El cuadro 4, detalla las características de los paquetes de parquet tradicional o de madera maciza, tales como dimensiones, número de tablillas, superficie que cubre y el volumen por paquete de parquet.

Cuadro 4: Principales características de los paquetes de parquet

DIMENSIONES DE LAS TABLILLAS	N° DE TABLILLAS POR PAQUETE	SUPERFICIE QUE CUBRE UN PAQUETE DE PARQUET (m²)	VOLUMEN DE UN PAQUETE DE PARQUET (m³)
6 cm x 30 cm x 1 cm	110	1.980	0.01980
6 cm x 24 cm x 1 cm	138	1.987	0.01987
6 cm x 18 cm x 1 cm	185	1.998	0.01998
5 cm x 30 cm x 1cm	132	1.980	0.01980
4 cm x 30 cm x 1 cm	154	1.848	0.01848

Producción del parqué según dimensiones

El cuadro 5 muestran la distribución porcentual de la producción de parqué de tres especies forestales según sus dimensiones, dicha producción está expresada en función a la cantidad de paquetes y al volumen real del parqué.

Cuadro 5: Producción de parquet de tres especies forestales en función a sus dimensiones

ESPECIE	UNIDAD DE MEDIDA		MEDIDAS DEL PARQUET (cm) 6x30x1	6x24x1	6x18x1	5x30x1	4x30x1	TOTAL
		Paquetes	848	75	17	54	10	1 004
Estoraque	Cantidad	%	84,46	7,47	1,69	5,38	1,00	100
		m^3	16,790	1,490	0,340	1,069	0,185	19,874
	Volumen	%	84,48	7,50	1,71	5,38	0,93	100
		Paquetes	2 381	93	25	59	10	2 568
	Cantidad	%	92,72	3,62	0,97	2,30	0,39	100
Aguano		m^3	47,144	1,848	0,499	1,168	0,185	50,844
masha	Volumen	%	92,72	3,63	0,98	2,32	0,35	100
		Paquetes	362	6	1	15	1	385
	Cantidad	%	94,03	1,56	0,26	3,89	0,26	100
		m^3	7,168	0,119	0,020	0,297	0,020	7,622
Tahuari	Volumen	%	94,04	1,56	0,26	3,90	0,24	100

Los parqués con dimensiones de 6 cm x 30 cm x 1 cm, en las tres especies forestales estudiadas son las de mayor producción alcanzando el 84,48 % en el caso del Estoraque, 92,72 % para el caso del Aguano Masha y el 94,04 % en la especie Tahuarí, confirmando lo sostenido por SALVADOR (1 998) en que son las medidas más comerciales en el Perú. En segundo lugar se ubica los parquets con dimensiones de 6 cm x 24 cm x 1 cm en el caso de las especies Estoraque y Aguano Masha con 7,50 y 3,63 % respectivamente, mientras que en la especie Tahuarí el segundo lugar es para los parquets cuyas dimensiones es de 5 cm x 30 cm x 1 cm con 3.89 %; las otras dimensiones se producen pero en pequeños porcentajes.

Producción del parqué según la procedencia de la sección transversal del tronco

Cuadro 6: Distribución de la producción de parquet según la procedencia de la sección transversal del tronco

ESPECIE	UNIDAD DE MEDIDA		PROCEDENCIA DEL PARQUET			TOTAL
			DURAME	DURAMEN Y ALBURA	ALBURA	
		Paquetes	498	506	*	1 004
	Cantidad	%	49.60	50.40	*	100
		m³	9.684	10.091	*	19.775
Estoraque	Volumen	%	48.97	51,03	*	100
		Paquetes	1 662	777	129	2 568
Aguano masha	Cantidad	%	64.72	30,26	5.02	100
		m³	32.905	15.385	2.554	50.844
	Volumen	%	64.72	30,26	5.02	100
		Paquetes	119	226	40	385
Tahuari	Cantidad	%	30.91	58.70	10.39	100
		m³	2.356	4.474	0.792	7.622
	Volumen	%	30.91	58.70	10.39	100

No se produce parquet de albura

El cuadro 6 muestran la distribución porcentual de la producción de parquet de tres especies forestales expresados en número de paquetes, volúmenes y porcentajes. Esta distribución está basada en la procedencia de las piezas de parquet de la sección transversal del tronco, es decir, si el parquet proviene del duramen, de la albura o en todo caso de duramen y albura.

Según la procedencia de la madera de la sección transversal del fuste del árbol, del Estoraque se obtuvo el 48.97 % (9,684 m³) de parqué conteniendo solo madera del duramen y el 51,03 % (10,091 m³) conteniendo madera de albura y duramen simultáneamente; cabe indicar que en la especie Estoraque no se produce parquet de la albura, porque aparte de poseer poca madera de albura, ésta se mancha fácilmente tal como lo indica Chavesta (1995).

Con respecto a los parqués de Aguano Masha, se aprecia que el 64,72 % (32,905 m³) proviene del duramen, el 30,26 % (15,385 m³) de la albura y el duramen y el 5,02 % (2,554 m³) solo de la albura. Finalmente se observa en la especie Tahuarí que el 30,91 % (2,356 m³) contienen madera solo del duramen, el 58,70 % (4,474 m³) de albura y duramen y el 10,39 % (0.792 m³) solo de la albura.

Es necesario precisar que la variación porcentual de los parqués, según la procedencia de la sección transversal del tronco, tanto en volumen como en número de paquetes, se debe a la variación que existe de especie a especie en cuanto a los anchos de la albura como del duramen. Cabe indicar que la especie que proporciona el mayor porcentaje de parqués provenientes del duramen comercialmente se le denominado "parquet oscuro" es el Aguano masha, `por ser trozas son de diámetros considerables (76 cm) con 59 % de duramen. El tahuarí es la especie que contiene la mayor cantidad de parqués provenientes de madera de albura y duramen a la vez, conocidos comercialmente como "parquet veteado" debido a que esta especie por lo general presenta diámetros menores (39 cm) y con solo 35 % de duramen; así mismo de las tres especies estudiadas, el tahuarí, es la especie que proporciona la mayor cantidad de parqué de pura albura, denominado comercialmente "parquet blanco", esto se debe a que esta especie presenta el 50 % de albura.

BIBLIOGRAFIA

CARRE, J. 1992. Construction a ossature bois. Faculté des Sciencies Agronomiques de Gembloux, Belgique, 49 p.

CHAVESTA C, M. 1996. Maderas para parquet. Publicaciones CONCYTEC. La Molina. Lima. Perú. 101 p.

GAVIRIA, A. 1983. Caracterización de la industria parquetera de Pucallpa (1982). Proyecto de capacitación y divulgación forestal CENFOR XII - Pucallpa. Perú. 33 p.

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES. 1997. Maderas para el manejo del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt. M.A. ITTO. Pucallpa Perú 100 p.

KROLL, B., NALVARTE, W. Y MARMILLOD, D. 1994. Arboles del Perú, Especies forestales de Dantas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. 75 p.

MILLAN C, J. (1991) Factores que influyen en la obtención de parquet de *Eucaliptus globulos*. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional del Centro del Perú - Huancayo. 70 p.

TUESTA, A. (1992). Defectos más comunes que afectan el rendimiento en el procesamiento de parquet moldurado de las especies forestales. Facultad de Ciencias Forestales – p.

NORMAS EDITORIALES PARA LA PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS EN LA REVISTA FORESTAL DE UCAYALI

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1. Objetivo

Revista Forestal de Ucayali es la revista institucional de la disciplina forestal de la Universidad Nacional de Ucayali - UNU El objetivo de la revista es ser el medio principal de difusión del conocimiento científico-tecnológico, así como impulsar el conocimiento y valoración de lo recursos forestales, su potencial económico e industrial, para que sirva de apoyo al desarrollo sostenible, en beneficio de las sociedades amazónicas peruanas y de la humanidad. Revista forestal recibe dos tipos de contribuciones: artículos científicos y avances de investigación. Las contribuciones pueden ser inéditas en el idioma oficial de la revista (español), además deberán ser relevantes en cuanto a la misión de la Facultad de Ciencias Forestales, así como pertinentes de acuerdo a un análisis contextual en la región.

1.2. Características generales

Título	: Revista Forestal
Registro	: ISSN 1992-0415
Abreviatura	: Rev. Ucayali
Dimensiones	: 18.5 x 26.5 cm
Periodicidad	: Anual
Tiraje	: 500/1000 ejemplares

2. NORMAS GENERALES PARA LA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS

2.1. Categoría de las contribuciones

Revista Forestal de Ucayali, reúne artículos inéditos en el idioma oficial e informaciones científicas novedosas y pertinentes sobre ciencias forestales Ucayali cubren temas sobre: biodiversidad, conservación de ecosistemas, manejo de bosques e industria forestales.

2.3. Redacción y estilo

Los trabajos se publican en español, pudiendo aceptarse en otros idiomas previa opinión del Comité Editorial. Se fomenta el uso del lenguaje inclusivo por género, etnia, edad, origen nacional, impedimento y otras características sociodemográficas (cuya descripción debe ser lo más clara y concisa posible).

2.3. Presentación de los trabajos

Los trabajos deben ser enviados en original y dos copias, doble espacio, márgenes de 3 cm., versión electrónica en *diskette* o disco compacto, fuente tahoma, tamaño 11. Una página adicional debe ser presentada como cubierta, conteniendo lo siguiente:

Título del articulo
Nombre y direcciones de los autores
Nombre, dirección, correo electrónico, teléfono y fax del autor responsable de la correspondencia.
Resumen, no mayor de 250 palabras

2.4. Título

Debe ser objetivo, descriptivo y reflejar de manera clara y precisa el contenido del trabajo. Debe estar escrito en español e ingles, en negrita y centrado. No debe contener nombres científicos abreviados si no han sido mencionados previamente.

2.5. Autor (es), Coautor (es)

Debe anotarse nombre (s) y apellido (s) como suele usarlos el autor, en orden de aporte real y no alfabéticamente No se consignarán cargos, grados ni títulos; sólo la especialidad. En e caso de tesistas, se indicará el área de la tesis Se indicará con asteriscos en pie de página la institución donde labora o investiga el autor, con la dirección (código postal, ciudad, país y correo electrónico).

2.6. Resumen (abstract)

Debe ser redactado en español e inglés, de manera breve, precisa y clara, con un máximo de 250 palabras, pero no menor de 100 palabras. Sólo registrará la información que aparece en el texto.

2.7. Palabras claves (key words)

Se anotará de tres a diez palabras, en español e ingles, que indiquen los tópicos generales que comprende el trabajo, cuyo fin es servir de descriptores para bibliotecas

2.8. Introducción

Deberá ser concisa y explicar claramente el objetivo, la originalidad, pertinencia y su relación con otros trabajos de materiales afines.

2.9. Materiales y método

Los materiales deberán ser descritos en forma concisa y precisa; igualmente los métodos deben ser breves y claros para facilitar la réplica del trabajo. Procedimientos y técnicas ya publicados deben ser citados. Evitar lista de materiales. La descripción del área de estudio debe ser descrita en esta sección, si es aplicable.

2.10. Resultados

Serán expuestos en una secuencia lógica, con ayuda de cuadros y figuras que, objetivamente, aclaren el texto o reemplacen, en forma concreta y directa, lo que podría expresarse en palabras. No deben ser una repetición de la sección Material y Método.

Asimismo, no deben incluirse figuras o gráficos cuyos datos se repiten en los cuadros. Si existe un análisis espacial, es necesario georreferenciar e incluir escalas, proyecciones y nombres (topónimos) que ayuden a su identificación.

2.11. Discusión y conclusión

Debe ser orientada a la interpretación de los resultados estableciendo relaciones causa-efecto y relación con principios, teorías y leyes. Se debe cerrar esta sección con las conclusiones o propuestas en el último o los últimos párrafos.

2.12. Agradecimiento

Este item es opcional. Deberá ser tan directo y breve como sea posible y cuando formalmente se justifique. Se citará sólo a los colaboradores que realmente ayudaron en la ejecución del trabajo.

2.13. Bibliografía

Será anotada la que se cite en el artículo. Se consignará por autores, en orden alfabético, y en orden cronológico cuando pertenece a un mismo autor (ver en anexo normas y ejemplos). Toda citación en el texto deberá e4star en esta sección y viceversa.

2.14. Referencias bibliográficas citadas en el texto

Deben seguir la forma: autor, año. Si se cita dos o más obras de un autor de un mismo año. Si distinguirán añadiendo una letra minúscula al año, ésta corresponderá a la obra que se desea citar. Si se trata de más de dos autores, después del primer autor seguirá *et al. K* y el año entre paréntesis sin comas

(Kalliola *et al.* 2000). Cuando se mencionen varios artículos del autor autor, presentarlos cronológicamente (Kalliola 1999; 2001; 2003). En las citas con dos autores usar el símbolo & en vez del "y" en cualquier idioma (Kalliola & Beuzelle 2000).

2.15. Cuadros e ilustraciones

Deben ser incluidos en hojas separadas numeradas en arábigos. Su ubicación en el artículo debe ser mencionada en el mismo o con nota al margen. Los cuadros deben ser simples y los datos serán dispuestos de tal modo que el lector los entienda claramente sin recurrir al texto ni en las figuras. Los datos numéricos extensos pueden generalmente simplificarse mediante el uso de técnicas estadísticas adecuadas.

Las ilustraciones comprenden: dibujos, fotografías y gráficos. Los dibujos se harán con tinta china o similar en papel canson.

Las fotografías, con un buen contraste y resolución, se deben enviar las fotos originales.

Asimismo, se debe incluir el nombre de quién tomó la foto y a quien pertenecen los derechos de autor (Foto: Raúl Dávila Pinedo Universidad Nacional de Ucayali); también debe incluir el año, el lugar y una pequeña descripción del contenido.

Fotografía digital también es aceptable si tiene una resolución mínima de 3 mega píxeles (2048 X 1536 píxeles), incluyendo los mismos atributos descritos anteriormente.

El tipo de gráficos empleados deberán ser coherentes con la información que se intenta mostrar, por ejemplo, un gráfico circular muestra el tamaño proporcional de los elementos que conforman una serie de datos en función de la suma de los elementos.

Siempre mostrará una única serie de datos y es útil cuando se desea destacar un elemento significativo.

Además, los gráficos deberán en blanco y negro y contrastar con matices de grises y tramas.

Normas y ejemplos de referencias bibliográficas

ARTICULOS DE REVISTAS

Chamorro-Trejos, G. 1993. Zoca de café intercalada con nogal. Bosques y Desarrollo no.9:46-48.

Kutlu, E, Aksoy, U. 1998. Further evaluation of selected sarilo (Calimyrna) clones. Acta Horticulturae no. 480:265-269.

LIBROS

Amador A, F; Ribbink, G. 1992. Nicaragua: reforma agraria, propiedad y mercado de tierra. Managua, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. 37 p. (Serie CIES/ESECA no. 92.1)

Crosby, PB. 1990. Dinámica gerencial: el arte de hacer que las cosas ocurran. México, DF, McGraw-Hill. 272 p.

Tesis

Gutiérrez Castellanos, HR. 1997. Análisis del impacto ambiental de las actividades agropecuarias sobre el suelo, agua, bosques en la comunidad de "El Poxté", Poplún, Petén. Tesis Lic. Ing. Agr. Guatemala, USAC. 63 p.

Conferencias Congresos, Reuniones, etc.

Seminario Experiencias para la Prevención de Daños y la Reconstrucción de Zonas Afectadas en la Agricultura (1998, Santa Fe, Bogotá). 1998. Fenómeno climático de El Niño: memorias. Santa Fe, Bogotá. 199 p.

International Workshop on Nitrogen Fixing Trees for Fodder Production (1995, Morrilton, Ar). 1999. Proceedings. Morrilton, Ar. 259 p.

Separatas

Sánchez, PA. 1995. Science in agroforestry. Nairobi, ICRAF. 50 p. Reimpreso de: Agroforestry Systems 30:5-55.

Material Audiovisual

Microficha

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 1990?. Guidelines for soil profile description (microficha). 2 ed. Roma. 10.5 x 14.5 cm.

Diapositiva

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 1990. La investigación silvicultural (diapositivas). Turrialba, CR. 110 diapositivas, son., + 1 casete (26 min.), color.

Videocinta

Instituto para el Desarrollo de Sistemas de Producción del Trópico Húmedo de Tabasco, MX. 1995. La mujer y la agricultura. Tabasco, MX. (videocasete). 1 videocinta VHS (10:49 min.), son., color.

Documentos electrónicos

Libro

Guzmán, M de. 1993. Tendencias innovadoras en educación matemática (en línea). Bogotá, UNESCO. Consultado 5 ene. 1998. Disponible en http://www.oei.org.co/oeivirt/edumat.htm

Artículo de revista

Ignacio Rodríguez Gómez, I. 1999. Tratamientos del agua potable (en línea). Globo Terráqueo nº. 20610. Consultado 10 set. 1999. Disponible en http://www.interbook.net/personal/jigonsa/es1sep99.htm

Base de datos

Fundación Arias para la Paz y el Progreso Humano, CR. 1998. Ceiba: base de datos ONG centroamericanas (en línea). San José, CR. Consultado 15 ene. 1998. Disponible en http://www.arias.or.cr/ceiba

Sitio web

Consejo de la Tierra, CR. 1999. The earth network for sustainable development homepage (en línea). San José, CR. Consultado 2 jun. 1999. Disponible en http://www.ecouncil.ac.cr

Correo electrónico

Medio de llevar a distancia un documento por teletransmisión en lugar del correo ordinario.

Núñez, RD. 1999. Plan de trabajo SIDALC. (correo electrónico). Santo Domingo, RD, IICA.

Disco compacto (CD-Rom)

CIFOR (Centre for International Forestry Research, ID). 1996. Manual of forest fruits, seeds and seedlings, version. 1.0. Jakarta. 1 disco compacto, 8 mm.

Congreso Latinoamericano IUFRO (1998, Valdivia CL). El manejo sustentable de los recursos forestales, desafío del siglo XXI: actas. Valdivia, CONAF/IUFRO. 1 disco compacto, 8

Publicación anónima

El raleo en plantaciones forestales...(Studies on...1994)

Publicación sin fecha

Vargas (s.f.) mediante ensayos de laboratorio comprobó...

Ensayos de laboratorio han comprobado... (Vargas s.f.)

Esta obra se terminó de imprimir el 15 de Diciembre del 2006
en los talleres gráficos de Imprenta Impetu Editorial SRL
Jr. 9 de Diciembre 599 Telf.: 061-573443
Tiraje 1000 ejemplares

Pucallpa - Perú

"La civilización nació tumbando el primer árbol y morirá tumbando el último"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
Vicerectorado Académico
Dirección General de Investigación
Instituto de Investigación de Recursos Naturales
de la Facultad de Ciencias Forestales