ISSN 1992-0415

REVISTA FORESTAL DE UCAYALI

Vol. 5 Año 2009 Nº 1



PUCALLPA, PERÚ

ISSN 1992-0415

REVISTA FORESTAL DE UCAYALI

Rev. For. Ucayali

Vol. 5 Año 2009 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. Mack Henry Pinchi Ramírez

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS NATURALES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

COMITÉ EDITORIAL

Ing. Manuel Iván Salvador Cárdenas, M.Sc.
Ing. Fernando Velázquez 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

Diseño Gráfico: Claudia Katherine Medina Padilla

Periodicidad: anual

ISSN 1992-0415

Título clave: Revista forestal de Ucayali

Título clave abreviado: Rev. for.Ucayali

Registro de depósito legal BNP N° 2006 -8354

Distribución: gratuita o canje

CONTENIDO

Vol.5 2009 Nº1

Luz Marina Valera Daza, Manuel Iván Salvador Cárdenas.
"Análisis de dos tipos de corte en el Aserrío de la madera de dos Especies Forestales de la Zona de Pucallpa". 5

Hérval Gratelli Sámchez, Roly Baldoceda Astete.
"Análisis estructural de cuatro tipos de bosques en la Comunidad Nativa Centro Apinihua (Alto Ucayali) y sus implicancias en el manejo de bosques". 33

Bertilde W. Párraga Pérez, Edgar Díaz Zúñiga.
"Caracterización Geográfica, Ecológica, Socio Económica y Cultural de la Cuenca del Río Utiquinía". 55

David Ojanama Jaminche, Manuel Iván Salvador Cárdenas.
"Caracterización y Utilización de la Corteza de *Chorisia Integrifolia*. Ulbrich (Lupuna Blanca) como material de Combustión en la Triplayera Martin Lumber S.A. - Pucallpa". 71

Iris Alvez Milho Vásquez, Manuel Iván Salvador Cárdenas.
"Caracterización y Estructura de costos del transporte Fluvial de Madera Rolliza en Chatas y Motochatas". 90

Johana Hoyos Cárdozo, David G. Lluncor Mendoza, Manuel I. Salvador Cárdenas.
"Comportamiento a la trabajabilidad de la madera de *Trichilia pleeana* (A. Juss) C.DC. (uchumullaca), del Bosque Macuya-Ucayali". 119

Mirna Lizbeth Panduro Abarca, Wilfredo Bonilla Salazar
Comportamiento al Secado Natural de la Madera de *Croton* Lechleri muell arg. (sangre de grado) de la zona de Campo Verde - Pucallpa. 141

Richard Robert López Souza, Wilfredo Bonilla Salazar.
"Costos de Secado Artificial a Escala Industrial de Madera Aserrada de Coumarouna Odorata (Harms) Ducke (Shihuahuaco) en Industrial Ucayali S.A.C. - Pucallpa". 158

Sharon Gomez Zambrano , Wilfredo Bonilla Salazar.
"Determinación de las Características de Preservación de la Madera de *Croton Lechleri* Muell Arg. (Sangre de Grado) por el Método de Difusión con Compuestos de Boro". 176

Salvador C. Manuel , Vicente S. Hubert.
"Efecto de la Temperatura de Carbonización en el Rendimiento y Análisis del Carbón obtenido a partir del Aserrín de tres Especies Forestales de Pucallpa". 195

Erick Iván Icochea Dávila, Asesor: Jorge Arturo Mori Vásquez.
"Evaluación del Impacto de las Políticas Institucionales Relacionadas con el manejo Forestal, en el desarrollo de la Comunidad Nativa Callería, Región Ucayali – Perú". 215

Rocío Esperanza Aldana Baldeón, Manuel Iván Salvador Cárdenas Deysi Guzmán Loayza.
"Obtención de Briquetas de Aserrín de Tres Especies Forestales a Nivel Artesanal". 243

Rory Harry Alva González, Enrique García Peixoto.
"Selección de Trampas para Captura de Especies de Fauna Silvestre en el Distrito de Inahuaya - Loreto". 265

ANÁLISIS DE DOS TIPOS DE CORTE EN EL ASERRÍO DE LA MADERA DE DOS ESPECIES FORESTALES DE LA ZONA DE PUCALLPA

ANALYSIS OF TWO TYPES OF IT CUTS IN THE ASERRÍO OF THE WOOD OF TWO FOREST SPECIES OF THE AREA DE PUCALLPA

RESUMEN

Luz Marina Valera Daza [1] Manuel Iván Salvador Cárdenas [2]

La finalidad del presente estudio estuvo orientado a determinar y comparar el rendimiento en madera comercial y de recuperación de *Iryanthera laevis* Margraw. (Cumala colorada) y *Simaruba amara* (Marupa o Marupá) empleando dos tipos de corte en el aserrío; y determinar el porcentaje de piezas de madera aserrada comercial de corte radial, tangencial y oblicuo con los dos tipos de corte en las dos especies forestales.

En el trabajo se empleó el método experimental. La población estuvo constituida por la cantidad de trozas de las especies *Iryanthera laevis* Margraw. (cumala colorada) y *Simaruba amara* Aubl. (Marupá) procedente del Alto Ucayali. La muestra estará constituida por 84 trozas, de los cuales 42 fueron de *Iryanthera laevis* Margraw. (Cumala colorada) y 42 de *Simaruba amara* Aubl. (Marupá).

Los resultados ponen en evidencia que el rendimiento en aserrío comercial de las trozas de "cumala colorada" empleando el corte tipo cuartón de Brusellas es menor que con el corte tipo variado. El rendimiento de las trozas de "marupá" con el corte cuartón de Brusellas es mayor que con el corte tipo variado. Los porcentajes de piezas de madera aserrada con orientación tangencial (T), radial (R) y oblicuo (O) de "cumala colorada" y "marupá" con el corte tipo cuartón de Brusellas fueron: T = 0 %, R = 49 %, O = 51 % y T = 16 %, R = 27 %, O = 57 % respectivamente; mientras con el corte tipo variado o tradicional tanto en "cumala colorada" como en "marupá" fueron: T = 73.2 %, R = 26.8 %, O = 0 % y T = 21.9 %, R = 21.9 %, O = 56.2 % respectivamente. Los rendimientos parciales en madera comercial (M), madera corta (C), paquetería (P) y palos de escobas (E), de las trozas de "cumala colorada" y "marupá", empleando el corte tipo cuartón de Brusellas fueron: M = 36.3 %, C = 0 % , P = 9.3 %, E = 1.3 % y M = 43.7 %, C = 1.2 %

[1] Bach: Facultad de ciencias forestales - UNU.

[2] Doc :Principal de la – UNU.

, P = 0 %, E = 0 % respectivamente; con el corte variado o tradicional tanto en "cumala colorada" como en "marupá" los rendimientos parciales fueron: M = 45.7 %, C = 0 % , P = 20.3 %, E = 0.8 % y M = 38.9 %, C = 2 % , P = 0 %, E = 0 % respectivamente.

Palabras clave: Tipos de corte, aserrío de la madera, rendimiento de la madera en aserrio, corte radial, tangencial y oblicuo.

ABSTRAC

The purpose of the present study was guided to determine and to compare the yield in commercial wood and of recovery of Iryanthera laevis Margraw. (Red Cumala) and Simaruba loved (Marupa or Marupá) using two court types in the aserrío; and to determine the commercial sawed percentage of wooden pieces of radial, tangential and oblique court with the two court types in the two forest species.

In the work the experimental method was used. The population was constituted by the quantity of trozas of the species Iryanthera laevis Margraw. (Red Cumala) and Simaruba loved Aubl. (Marupá) coming from the High Ucayali. The sample will be constituted by 84 trozas, of which 42 were of Iryanthera laevis Margraw. (Red Cumala) and 42 of Simaruba loved Aubl. (Marupá).

The results put in evidence that the yield in commercial aserrío of the trozas of "red cumala" using the cut type cuartón of Brusellas is smaller than with the cut varied type. The yield of the trozas of "marupá" with the cut cuartón of Brusellas it is bigger than with the cut varied type. The percentages of wooden pieces sawed with tangential orientation (T), radial (R) and oblique (OR) of "red cumala" and "marupá" with the cut type cuartón of Brusellas they were: T = 0%, R = 49%, OR = 51% and T = 16%, R = 27%, OR = 57% respectively; while with the cut varied or traditional type so much in "red cumala" like in "marupá" they were: T = 73.2%, R = 26.8%, OR = 0% and T = 21.9%, R = 21.9%, OR = 56.2% respectively. The partial yields in commercial wood (M), short wood (C), paquetería (P) and sticks of brooms (AND), of the trozas of "red cumala" and "marupá", using the cut type cuartón of Brusellas was: M = 36.3%, C = 0%, P = 9.3%, AND = 1.3% and M = 43.7%, C = 1.2%, P = 0%, AND = 0% respectively; with the varied or traditional cut so much in "red cumala" like in "marupá" the partial yields were: M = 45.7%, C = 0%, P = 20.3%, AND = 0.8% and M = 38.9%, C = 2%, P = 0%, AND = 0% respectively.

Words key: court Types, aserrío of the wood, yield of the wood in aserrio, radial, tangential and oblique court.

INTRODUCCIÓN

En Pucallpa, existen 69 industrias de transformación primaria de la madera, entre grandes y pequeñas (INRENA, 2005), los cuales producen madera aserrada en sus diversas fases. Pero estas industrias, sobre todo las industrias grandes, producen madera aserrada mediante corte céntrico y corte tipo variado o tradicional. Pero el problema estriba en el desconocimiento del rendimiento por cada tipo de corte posible de aplicar a la troza y por especie, así como el efecto en la calidad de la pieza de madera aserrada.
Existen diversas diagramas de corte para madera rolliza, pero que aún en el Perú son desconocidas, tal es así que en Pucallpa solo se practica un tipo de corte conocido como corte variado o tradicional (Salvador 2004), haciéndose necesario introducir otros tipos de corte en la industria del aserrío con la finalidad de conocer sus principales características tales como rendimiento, porcentaje de piezas con orientación radial, tangencial y oblicua, porcentaje de recuperación de madera y residuos.

Para comparar el efecto del corte tipo cuartón de Brusellas frente al corte variado o tradicional, se decidió emplear la madera rolliza de dos especies conocidas, con aceptación en el mercado local, nacional e internacional debido a su gran versatilidad de uso como en la carpintería de interiores, mueblería y otros; las especies elegidas fueron la *Iryanthera laevis* Margraw. (cumala colorada) y *Simaruba amara* (marupa o marupá), ambas de fácil aserrado y abundancia en la zona de Pucallpa. Además se pretende que el operador de la sierra principal se adiestre en los diversos tipos de corte, así como generar información que esté al alcance de todas las personas involucradas en el sector forestal.

Los objetivos del estudio fueron: Determinar y comparar el rendimiento en madera comercial y de recuperación de *Iryanthera laevis* Margraw. (cumala colorada) y *Simaruba amara* (marupa o marupá) empleando dos tipos de corte en el aserrío; y determinar el porcentaje de piezas de madera aserrada comercial de corte radial, tangencial y oblicuo con los dos tipos de corte en las dos especies forestales.

MATERIAL Y MÉTODO

LUGAR DE EJECUCIÓN

El trabajo experimental se llevó a cabo en los aserraderos "El Misti" y "Atalaya", ambos ubicados en el distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali; para ello se requirió de los siguientes:

POBLACIÓN Y MUESTRA

La población estuvo constituida por la cantidad de trozas de las especies *Iryanthera laevis* Margraw. (cumala colorada) y *Simaruba amara* Aubl. (marupá) procedente del Alto Ucayali, durante los meses de enero a marzo del 2007. La muestra estuvo constituida por 84 trozas, de los cuales 42 fueron de *Iryanthera laevis* Margraw. (cumala colorada) y 42 de *Simaruba amara* Aubl. (marupá).

MATERIALES, MAQUINARIA Y EQUIPOS

Materiales
42 Trozas de cumala colorada
42 Trozas de marupá
Formatos de toma de datos.
Maquinaria
01 Aserradero de cinta completo "El Misti"
1 Aserradero de cinta completo "Aserradero Atalaya"
01 Sierra circular de mesa
01 Despuntadora tipo péndulo
01 Torno de palo de escoba
Equipos
Cinta métrica de 5 m.
Calibrador vernier
Calculadora
Cámara y rollo fotográfico

PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Selección de trozas y marcado .-Las trozas de cumala colorada y marupá fueron elegidas en forma aleatoria en el patio de troza del "Aserradero El Misti y en el patio del Aserradero Atalaya respectivamente. Las trozas fueron marcadas correlativamente de 1 al 42 en cada una de las especies; las trozas del 1 al 21 fueron destinados para el aserrío tipo cuartón de Brusellas y del 22 al 42 al aserrío tipo variado.

Identificación de las especies.- La identificación de las especies se hizo anatómicamente en el Laboratorio de Anatomía de la Madera de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Medición de las trozas.
El volumen de madera rolliza se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$V = 0.7854\ (Dp)^2\ (L)$$

Donde:
V = Volumen rollizo, en m^3
Dp = Diámetro promedio, en m
L = Longitud, en m

Aserrío de las trozas.- Previo al aserrío, las trozas de ambas especies fueron pintadas en el extremo por donde se iba iniciar los cortes; esta labor consistió en pintar círculos concéntricos siguiendo los anillos de crecimiento con diferentes colores, para identificar la orientación del corte de acuerdo a la anisotropía de la madera (ver figura 1).

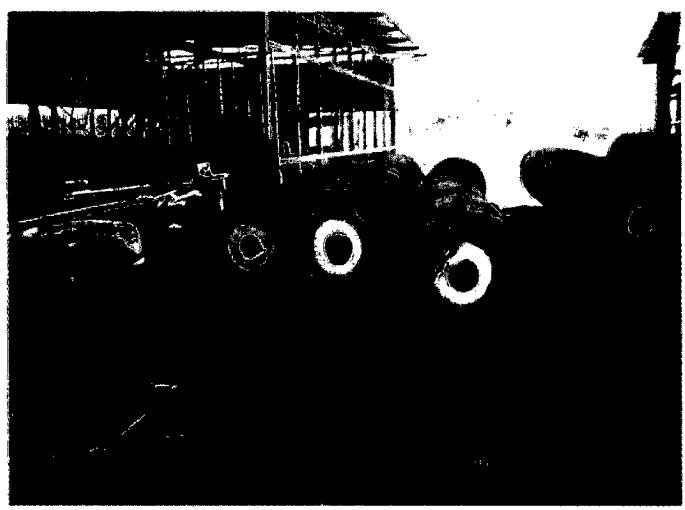


Figura 1: Pintado de círculos concéntricos siguiendo a los anillos de crecimiento

a) Aserrío tipo cuartón de Brusellas

El corte de las trozas se inició sacando primeramente dos cantoneras (tapas) externas y lo que queda fue cortado en dos partes y cada una de las partes fueron cortados paralelamente luego estos se cortaron paralelamente, tal como se muestra en la siguiente figura:

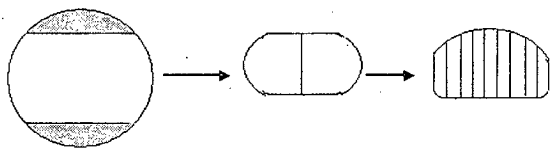


Figura 2: Corte tipo cuartón de Brusellas

b) Aserrío variado o tradicional

Las piezas de las trozas se cortaron en forma paralela y perpendicular teniendo en cuenta la mayor producción de piezas en buenas condiciones. Este corte se hizo tal como se muestra en la siguiente figura 3 y es el corte tradicional mas utilizado en la zona de Pucallpa.

Volumen de madera aserrada

El volumen de madera aserrada se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$V = (L \times A \times E)/10000$$

Donde:

V = Volumen aserrada en metros cúbicos

L = Longitud en metros

A = ancho en centímetros

E = Espesor en centímetros

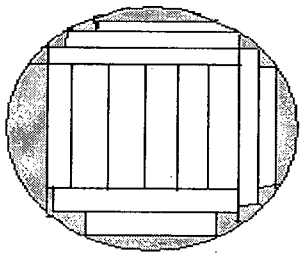


Figura 3: Aserrío variado

Recuperación de residuos

a) Madera corta

La madera corta se obtuvo de los residuos del canteado y despuntado de las piezas en proceso de aserrío y con una sierra circular de mesa se escuadraron en piezas de diversos anchos (>4") y longitudes menores de 6 pies

$$Vc = \{(A \times H \times L)/12)\ Fa\}/424$$

Donde:
Vc = Volumen de madera corta, en m^3
A = Ancho del lote, en pulg.
H = Altura del lote, en pulg.
L = Longitud del lote, en pies
Fa = Factor de apilamiento (0.85)
La madera corta se recuperó solo de la especie marupá, porque no existe mercado para madera corta de cumala colorada.

b) Paquetería.

Empleando una sierra circular de mesa y una despuntadota se escuadraron en piezas de diversos anchos menores de 6 pulgadas, espesores igual o menor de 4 pulgadas y longitudes igual o superior a 1.5 pies, luego fueron empaquetados en paquetes de sección de 6 x 6 pulgadas y de una misma longitud. Para calcular el volumen de la paquetería se utilizó la siguiente ecuación:

$$Vp = \{(A \times E \times L)/12\}/424$$
$$Vp = (3 \times L)/424$$

Donde:
Vp = Volumen de un paquete de madera, en m^3
A = Ancho del paquete (6 pulg.)
H = Espesor del paquete (6 pulg.)
L = Longitud del paquete, en pies

Solo se elaboraron paquetería de la madera de cumala colorada, porque no existe mercado para paquetería de madera de marupá.

c) Palos de escoba

La elaboración de los palos de escoba consistió en escuadrar los residuos en listones de 1 1/16 x 1 1/16 pulgadas de sección y de 1.30 m de longitud utilizando una sierra circular de mesa, los listones fueron torneados logrando una pulgada de diámetro. Para calcular el volumen de un ciento de palos de escoba se empleó la siguiente ecuación:

$$Vpe = 0.7854 \times D^2 \times L \times 100$$

Donde:
Vpe = Volumen de un ciento de palos de escoba, en m^3
D = Diámetro del palo de escoba, en m (0.025 m)
L = Longitud del Palo de escoba, en m.

Se produjeron palos de escoba de los residuos de la madera de cumala colorada, por ser en la zona la especie más comercial en este tipo de producto.

TRATAMIENTO DE DATOS

Rendimiento global

El cálculo del rendimiento de madera comercial de las especies se empleó la siguiente fórmula:

$$R = \frac{\text{Volumen madera aserrada comercial}}{\text{Volumen de madera rolliza}} \times 100$$

$$Rg = \frac{\text{Volumen (madera aserrada comercial + Recuperación)}}{\text{Volumen de madera rolliza}} \times 100$$

Donde:
R = Rendimiento de madera aserrada comercial, en %
Rg = rendimiento global de la madera, en %

Porcentaje de piezas con orientación radial, tangencial y oblicuo.
Se identificó y cuantificó porcentualmente el número de piezas con orientación radial, tangencial y oblicuo.

Diseño estadístico

Para determinar si existe diferencias entre rendimientos por tipo de corte y especies forestales se aplicó un Diseño Completamente al azar con arreglo Factorial de 2 x 2, con 21 repeticiones por cada tratamiento.

Factores

A = Tipos de corte
a_1 = Corte variado
a_2 = corte tipo cuartón de Brusellas
B = Especies forestales
b_1 = cumala colorda
b_2 = marupá

Variable de estudio: Rendimiento en m^3
Unidad experimental: Trozas.

Después de realizar el Análisis de Variancia, se encontró una interacción significativa entre los factores tipos de corte y especie, para resolver la interacción se aplicó la Prueba de comparación de dos medias de muestras independientes y para determinar la relación entre el diámetro promedio de trozas versus las variables rendimiento en aserrío y número de piezas de madera aserrada, se realizó el análisis de correlación y regresión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CARACTERÍSTICAS Y RENDIMIENTO EN ASERRIO DE LAS TROZAS DE DOS ESPECIES FORESTALES CON DOS TIPOS DE CORTE

Rendimiento en aserrío comercial (madera larga)

Los resultados ponen en evidencia que el rendimiento promedio en aserrío comercial de las trozas de *Iryanthera laevis* Margrak. (cumala colorada) empleando la técnica de corte cuartón de Brusellas fue de 36.3 %; pero el rango de rendimiento estuvo entre 0 y 61 %. Con respecto a las trozas de esta misma especie pero aserradas con el corte tipo variado o tradicional, el rendimiento promedio alcanzó los 45.7 %, mientras que su rango de rendimiento estuvo comprendido entre 29 a 65 %

Referente al aserrío las trozas de *Simarouba amara* Aulbl. (marupá) empleando la técnica de corte cuartón de Brusellas el rendimiento promedio fue de 43.7 % y el rango de variación de rendimiento estuvo entre los 27 y 54 %. Con respecto a las trozas de marupá aserradas con el corte tipo variado o tradicional se encontró un rendimiento promedio de 38.9 %, con un amplio rango de variación del rendimiento comprendido entre de 11 y 56 %.

El amplio rango de la variación y el bajo rendimiento de las trozas de cumala colorada empleando el tipo de corte cuartón de Bruselas se debió a los pequeños diámetros de las trozas, cuyo rango estuvo comprendido entre 28.7 y 53.9 cm tal como se observa en el cuadro 1; en este tipo de corte el diámetro ha sido una limitante para el rendimiento, debido a que la técnica de aserrío imponía primeramente la partición de la troza en dos partes y que cada parte era aserrado individualmente, complicándose esta operación si la troza presentaba curvatura longitudinal significativa, razón por la cual se obtuvieron rendimientos hasta con 0 %.

Esta situación no ocurrió con el corte tipo variado o corte tradicional a pesar de disponer de trozas casi con el mismo rango de diámetro de 28.1 a 59.4 cm (Tabla 1), lográndose como rendimiento mínimo 29 %.

Tabla 1: Características dasométricas y rendimiento en aserrío comercial de las trozas de dos especies forestales con dos tipos de corte.

Items	Rango	Unid.	Cumala Colorada		Marupa	
			Corte cuartón de Brusellas	Corte variado o tradicional	Corte cuartón de Brusellas	Corte variado
Nº de trozas	--	Trozas	21	21	21	21
Diámetros	Mínimo	cm	28.7	28.1	40.9	38.3
	Promedio		39.8	38.7	55.1	54.3
	Máximo		53.9	59.4	73.5	78.6
Longitud	Mínimo	m	3.30	3.30	3.30	3.30
	Promedio		3.50	3.47	3.73	3.66
	Máximo		3.90	3.90	4.80	3.90
Volumen rollizo	Mínimo	m^3	0.214	0.205	0.433	0.415
	Promedio		0.447	0.424	0,909	0.890
	Máximo		0.823	0.997	1,529	1.747
Volumen aserrado	Mínimo	m^3	0	0.092	0.233	0.072
	Promedio		0.163	0.193	0.395	0.189
	Máximo		0.319	0.430	0.740	0.922
Rendimiento	Mínimo	%	0	29	27	11
	Promedio		36.33	45.7	43.7	38.9
	Máximo		61	65	54	56
Nº de piezas aserradas	Mínimo	Piezas/t roza	0	3	7	2
	Promedio		4.9	3.9	9.5	6.6
	Máximo		9	7	14	12

Por consiguiente el rango de variación de los rendimientos de las trozas de la especie de marupá resultó con menor amplitud con respecto a las de cumala colorada, debido a que para el aserrío de las trozas con el corte tipo de cuartón de Brusellas se utilizaron trozas con diámetros comprendido entre 40.9 y 73.5 cm, mientras que para el corte tipo variado o tradicional se emplearon trozas casi con el mismo rango de diámetro de 38.3 a 78.6 cm (cuadro 1); resultando las trozas de marupá con mayores diámetros.

La diferencia de rendimientos entre las dos especies y entre los dos tipos de corte, se debe fundamentalmente a lo mencionado por Álvarez *et al.* (2004) quienes indican que el diámetro de la troza es uno de los factores de mayor incidencia en el aserrio; habiendo sido ya demostrado que en la medida que el diámetro aumenta también se incrementa el

rendimiento de las trozas en el aserrio; por lo tanto el procesamiento de trozas de pequeñas dimensiones implica bajos niveles de rendimiento. De igual manera la diferencia de rendimientos se debe a la explicación que hace estos mismos autores en cuanto a los diagramas de corte (tipo de corte) señalando que tienen gran incidencia sobre la conversión de madera aserrada.

Tabla 2: Rendimiento en aserrío comercial de algunas especies forestales

Autor	Especiel	Rendimiento (%)
Taranco(1973)	cualquier especie	51
Sánchez (1986)	*Virola sp.(cumala)*	53.83
	Cedrela odorata (cedro)	55.96
	Aniba sp.(moena)	41.77
	Cedrelinga catenaeformis (tomillo)	54.03
Chuquicaja (1987)	*Cedrelinga catenaeformis (tomillo)*	58
	Aniba sp	61
	Nectandra sp	61
Inrena(2007)	Cualquier especie (mad. comercial)	52

Si se compara los resultados de rendimiento en aserrío obtenidos para la "cumala colorada" y "marupá" con corte tipo cuartón de Brusellas y corte tipo variado o tradicional, con los resultados obtenidos por otros autores en especies del bosque húmedo tropical tales como los citados en el cuadro 2, se deduce que los rendimientos de las trozas de "cumala colorada" con el corte tipo variado y de la. "marupá" con el corte tipo cuartón de Brusellas, son los únicos que superan al rendimiento de la *Aniba sp.* (moena) determinado por Sánchez (1986), mientras que con respecto a los rendimientos encontrados por los autores e instituciones que muestra el cuadro 2 resultan inferiores.

Comparación de rendimientos en aserrío entre las especies *Iryanthera laevis* Margrak. y *Simarouba amara* Aulbl.

Tabla 3: Análisis de variancia del rendimiento en madera comercial de 2 especies forestales con 2 tipos de corte

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L	S. C	CM	Fobs	Ftab	Sign
Entre especies	1l	78.11l	78.11	0.55	3.96	NS
Entre tipos de corte	1	324.11	324.11	2.27	3.96	NS
Interacción sp. x tipo de corte	1	1253.23	1253.23	9.70	8.79	**
Error	80	11395.97	142.44			
Total	**83**	**13501.42**				

En la tabla 3 se aprecia que existe una interacción significativa entre los factores: especie y tipos de corte, indicando que cada especie se comporta de manera diferente a los 2 tipos de corte; para resolver dicha interacción es necesario realizar análisis por cada especie comparando los dos tipos de corte, por lo tanto se tendrá que hacer la prueba de significación de dos medias de muestras independientes.

Tabla 4: Resumen de la prueba de comparación de dos medias de muestras independientes

	Cumala Colorada con corte tipo variado o tradicional	Marupa con corte tipo variado o tradicional
Cumala Colorada con corte tipo cuartón de Brusellas.	T calculado = 3.090 T tabular = 2.704 nivel de significa = **	----------
Marupa con corte tipo cuartón de Brusellas.	----------	T calculado = 2535 T tabular = 2.021 nivel de significa = *

En la tabla 4 se aprecia que en la especie "cumala colorada" existe diferencia altamente significativa entre los rendimientos de las trozas aserrados con el corte tipo cuartón de Brusellas (36.3 %) y con el corte tipo variado o tradicional (45.7 %). Con respecto a las trozas de "marupá" se aprecia que existe solo diferencia significativa entre el rendimiento de las trozas aserradas con el corte tipo cuartón de Brusellas (43.7 %) y el corte tipo variado (38.9 %), observándose que esta especie se comporta contrariamente a la "cumala colorada".

Las diferencias de rendimiento son debidas al diagrama de corte utilizado, el corte tipo cuartón de Brusellas se inicia dividiendo la

troza en dos mitades para luego cada mitad sea aserrada individualmente; situación que queda reforzado con lo manifestado por Álvarez *et al.* (2004) cuando precisa que los diagramas de corte (tipo de corte) tienen gran incidencia sobre el rendimiento en la madera. Además existe varios factores que afectan el rendimiento en el aserrado tal como lo manifiesta Casado (1997) quien confirma el efecto de la calidad de la troza tiene incidencia en la calidad y volumen de la madera aserrada, especialmente de trozas torcidas; de igual manera Todoroki (1995) expresa que existe una regla general de que un incremento en 0.1 de la proporción torcedura-diámetro conduce al decrecimiento del rendimiento volumétrico en un 5 %.

Si comparamos los resultados de rendimiento de las dos especies con los dos tipos de corte estudiados, frente a los resultados de Zavala (2003) quien analizó el control de calidad del proceso de aserrío empleando dos sistemas de aserrío: el corte tradicional y el corte radial, para ver su efecto en los coeficientes de aserrío, en trozas de *Quercus laurina, Q. candicans* y *Q. acutifolia*, encontrando los coeficientes de aserrío de 55.83 % para el sistema de corte tradicional y de 52.31 % para corte radial. Así mismo si comparamos con los resultados logrados por Nájera *et al.* (2006), quienes evaluaron tres sistemas de aserrío (tangencial, radial y mixto) en encino rojo (*Quercus sideroxyla* Hump & Bonpl) encontrando mejores rendimientos con los sistemas de aserrío tangencial con 67.98 % y mixto con 61.62 %, mientras que el menor rendimiento lo observó en el sistema radial con 46.99 %; en ambos casos los coeficientes de aserrío son superiores a los encontrados en el presente estudio para las especies *Iryanthera laevis* Margrak. (cumala colorada) y *Simarouba amara* Aulbl. (marupá), con cortes tipo cuartón de Brusellas y tipo variado o tradicional (tabla 1).

Número promedio de piezas de madera aserrada por troza.

En la tabla 1 se muestra el número promedio de piezas de madera aserrada por troza, con respecto a las trozas de las especies *Iryanthera laevis* Margrak. (cumala colorada) utilizando el corte cuartón de Brusellas se obtuvo 4.9 piezas y que el rango de variación estuvo comprendido entre 0 y 9 piezas, mientras que con el corte tipo variado se obtuvo 3.9 piezas, siendo el rango de 3 a 7 piezas por troza.
En consecuencia con esta especie y empleando el corte tipo variado o tradicional se obtiene menor número de piezas pero de mayores dimensiones con relación al corte tipo cuartón de Brusellas, que requiere

de un diagrama de corte especial.

Por su parte el número promedio de piezas de madera aserrada que se obtuvo por cada troza de *Simarouba amara* Aulbl. (marupá) empleando el corte tipo cuartón de Brusellas fue de 9.5 piezas, siendo su rango de variación de 7 a 14 piezas, mientras que con el corte tipo variado se obtuvo en promedio 6.6 piezas por troza, teniendo el rango una amplitud comprendida entre 2 y 12 piezas de madera aserrada. Por lo tanto, con el corte tipo variado o tradicional, se obtiene piezas de madera de mayores dimensiones que con el corte tipo cuartón de Brusellas, debido a que este último presenta mayor número de cortes, concordando con Zavala (2003) quien indica que los cortes radiales requieren mayor número de movimientos de las trozas.

Los diferentes comportamientos de las especies *Iryanthera laevis* Margrak. (cumala colorada) y *Simarouba amara* Aulbl. (marupá) en lo que a rendimiento en madera comercial y al número de piezas se refiere, se debe a lo explicado por Álvarez y Andrade (2002) quienes sostienen que el diámetro, la longitud, la conicidad, la calidad de la troza y esquema de corte, son los factores que más influyen de forma decreciente sobre el rendimiento de madera aserrada y número de piezas; así mismo el número de piezas y el rendimiento se ve afectado por el espesor de la piezas aserradas (Carre, 1991).

RELACIÓN ENTRE EL DIAMETRO PROMEDIO DE TROZAS VERSUS EL RENDIMIENTO EN ASERRÍO Y NUMERO DE PIEZAS DE MADERA

Cumala colorada

En la tabla 5 se aprecia que existe una correlación altamente significativa entre el diámetro promedio de las trozas de "cumala colorada" y el rendimiento en aserrío, empleando el corte tipo cuartón de Brusellas; dicha relación está expresada por la ecuación logarítmica $R = 83.316 \ln(D) - 272.52$ el que indica que a medida que se incrementa el diámetro el rendimiento también se incrementa pero no en las mismas proporciones, coincidiendo con Álvarez *et al.* (2004) quienes señalan que el diámetro de la troza es uno de los factores de mayor incidencia en el aserrio. Así mismo el coeficiente de determinación indica que el diámetro influye en el rendimiento en un 54.94 % y que el 45.06 % depende de otros factores tales como defectos de conformación, de estructura y biológicos señalados por Fraipont (1991).

Tabla 5: Relación entre el diámetro promedio versus las variables rendimiento en aserrío y Nº de piezas aserradas en trozas de cumala colorada con dos tipos de corte

	CORTE CUARTON DE BREUSELLAS		CORTE VARIADO O TRADICIONAL	
	Diámetro promedio vs rendimiento	Diámetro promedio vs Nº de piezas	Diámetro promedio vs rendimiento	Diámetro promedio vs Nº de piezas
Coeficiente de correlación (r)	0.74	0.825	0.145	0.686
Coeficiente de determinación (r^2 x 100)	54.94	68.07	2.10	47.01
Tipo de ecuación	Logarítmica	Logarítmica	Logarítmica	Lineal
Ecuación	R = 83.316Ln(D) - 272.52	N = 13.805Ln(D) + 45.863	R = 7.2917Ln(D) + 18.731	N = 0.0961(D) + 0.1893
r tabular	0.549	0.549	0.433	0.549
Nivel de significación	(**) Relación altamente significativa	(**) Relación altamente significativa	(n.s.) Relación no significativa	(**) Relación altamente significativa

R = rendimiento D = Diámetro N = Número de piezas

En la tabla anterior, se aprecia que existe una correlación altamente significativa entre el diámetro promedio de las trozas de "cumala colorada" y el número de piezas de madera aserrada empleando el corte tipo cuartón de Brusellas; dicha relación está expresada por la ecuación logarítmica N = 13.805 Ln(D) + 45.863 el que indica que a medida que se incrementa el diámetro, el número de piezas de madera aserrada también se incrementa pero no en las mismas proporciones. Así mismo el coeficiente de determinación indica que el diámetro influye en el número de piezas aserradas en un 68.07 % y que el 31.93 % depende de otros factores tales como los defectos de conformación, de estructura y biológicos señalados por Fraipont (1991).

En la tabla 5 también se aprecia que no existe una correlación significativa entre el diámetro promedio de las trozas de cumala colorada y el rendimiento en aserrío, empleando el corte tipo variado o tradicional; este resultado contradice a lo manifestado por Álvarez *et al.* (2004) quienes indican que el diámetro de la troza es uno de los factores de mayor incidencia en el aserrio.

Así mismo, se aprecia que existe una correlación altamente significativa entre el diámetro promedio de las trozas de "cumala colorada" y el número de piezas de madera aserrada empleando el corte tipo variado o tradicional; dicha relación está expresada por la ecuación lineal N = 0.0961(D) + 0.1893 la que indica que a medida que se incrementa el diámetro, el número de piezas de madera aserrada también se incrementa proporcionalmente. Así mismo el coeficiente de determinación indica que el diámetro influye en el número de piezas aserradas en un 47.01 % y que el 52.99 % depende de otros factores tales como los defectos de conformación, de estructura y biológicos señalados por Fraipont (1991).

Marupá

En la tabla 6 se aprecia que no existe una correlación significativa entre el diámetro promedio de las trozas de "marupá" y el rendimiento en aserrío, empleando el corte tipo cuartón de Brusellas. Este resultado de igual manera contradice a lo manifestado por Álvarez *et al.* (2004) quienes indican que el diámetro de la troza es uno de los factores de mayor incidencia en el aserrio.

En el mismo, se aprecia que existe una correlación altamente significativa entre el diámetro promedio de las trozas de "marupá" y el

En el mismo, se aprecia que existe una correlación altamente significativa entre el diámetro promedio de las trozas de "marupá" y el número de piezas de madera aserrada empleando el corte tipo cuartón de Brusellas; dicha relación está expresada por la ecuación lineal N = 13.805 Ln(D) + 45.863 el que indica que a medida que se incrementa el diámetro, el número de piezas de madera aserrada también se incrementa proporcionalmente. Así mismo el coeficiente de determinación indica que el diámetro influye en el número de piezas aserradas en un 82.35 % y que el 17.65 % depende de otros factores tales como los defectos de conformación, de estructura y biológicos señalados por Fraipont (1991).

En la tabla 6 también se aprecia que no existe una correlación significativa entre el diámetro promedio de las trozas de marupá y el rendimiento en el aserrío, empleando el corte tipo variado o tradicional. Este resultado de igual modo contradice a lo manifestado por Álvarez *et al.* (2004) quienes indican que el diámetro de la troza es uno de los factores de mayor incidencia en el aserrío.

Tabla 6: Relación entre el diámetro promedio versus las variables rendimiento en aserrío y número de piezas aserradas en trozas de marupá, con dos tipos de corte

	CORTE CUARTON DE BREUSELLAS		CORTE VARIADO O TRADICIONAL	
	Diámetro promedio vs rendimiento	Diámetro promedio vs N° de piezas	Diámetro promedio vs rendimiento	Diámetro promedio vs N° de piezas
Coeficiente de correlación (r)	0.233	0.907	-0.194	0.849
Coeficiente de determinación (r^2 X 100)	5.42	82.35	3.78	72.15
Tipo de ecuación	lineal	lineal	logarítmica	lineal
Ecuación	R = 0.2296(D) + 30.628	N = 0.2338(D) + 18.731	R = 11.992Ln(D) + 87.088	R = 0.186(D) + 49.087
r tabular	0.433	0.549	0.433	0.549
Nivel de significación	(n.s) Relación no	(**) Relación altamente significativa	(n.s) Relación no significativa	(**) Relación altamente significativa

R = rendimiento D = Diámetro N = Número

En el mismo cuadro, se aprecia que existe una correlación altamente significativa entre el diámetro promedio de las trozas de marupá y el número de piezas de madera aserrada empleando el corte tipo variado; dicha relación está expresada por la ecuación lineal N = 0.0961(D) + 0.1893 la que indica que a medida que se incrementa el diámetro, el número de piezas de madera aserrada también se incrementa proporcionalmente. Así mismo el coeficiente de determinación indica que el diámetro influye en el número de piezas aserradas en un 47.01 % y que el 52:99 % depende de otros factores tales como los defectos de conformación, de estructura y biológicos señalados por Fraipont (1991).

CORTES ANISOTROPICOS DE LA MADERA

Tabla 7: Porcentaje de piezas de madera aserrada comercial de dos especies forestales según los cortes anisotrópicos

		ORIENTACIÓN DEL CORTE			
ESPECIE	**TIPO DE CORTE**	**Tangencial**	**Radial**	**Oblicuo**	**TOTAL**
		N°	N°	N°	N°
	Cuartón	%	%	%	%
Cumala	de		50	52	102
colorada	Brusellas	0	49	51	100
		0			
	Variado				
			22	0	82
Marupá	Cuartón	60	26,8	0	100

En la tabla 7 se aprecia el número total de piezas de madera aserrada de la especie "cumala colorada" empleando dos tipos de corte; con el corte tipo cuartón de Brusellas se obtuvo 102 pieza y empleando el corte tipo variado o tradicional se logró en total 82 piezas. De igual manera se aprecian el número total de piezas de madera aserrada de la especie "marupá", que con el corte tipo cuartón de Brusellas se obtuvo 200 piezas y con el corte tipo variado o tradicional se logró en total 137 piezas. En ambas especies se observa que con el corte tipo variado o tradicional, el número de piezas es menor que con el corte tipo cuartón de Brusellas, debido a que en el corte tipo cuartón de Brusellas, las trozas inicialmente son divididas en 2 partes y cada parte es aserrado independientemente, obteniéndose mayor número de piezas pero de menores dimensiones que en el tipo variado o tradicional.

De igual manera en la tabla 7 se aprecia el número total de piezas de madera aserrada de la especie "cumala colorada", que empleando el corte tipo cuartón de Brusellas se obtuvo 102 piezas, de los cuales el 49 % tuvieron orientación radial y 51 % tuvieron orientación oblicua. Empleando el aserrío tipo variado o tradicional se logró en total 82 piezas, de los cuales el 73.2 % tuvieron orientación radial y 26.8 % tuvieron orientación oblicua tal como se aprecia en la figura 04.

Así mismo se aprecia que el número total de piezas de madera aserrada de la especie "marupá", que se obtuvo con el corte el tipo cuartón de Brusellas fue 200 piezas, de los cuales el 16 % tuvieron orientación tangencial, el 27 % orientación radial y el 57 % tuvieron orientación oblicua. De igual manera empleando el corte tipo variado o tradicional se logró un total 137 piezas, de los cuales el 21.9 % tuvieron orientación tangencial, el 21.9 % orientación radial y 56.2 % tuvieron orientación oblicua, tal como se aprecia en la figura 05.

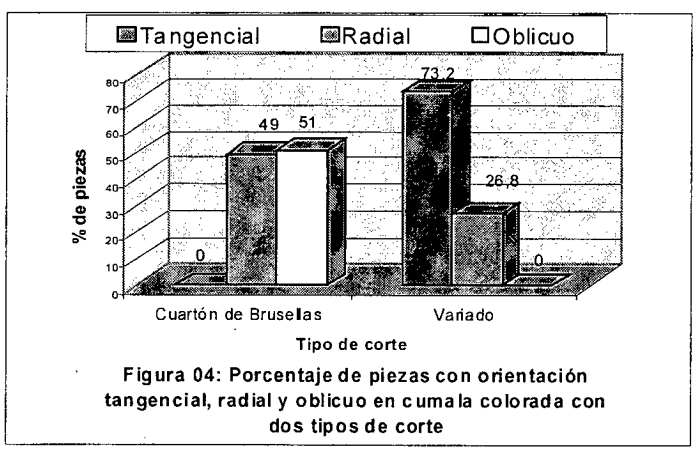


Figura 04: Porcentaje de piezas con orientación tangencial, radial y oblicuo en cumala colorada con dos tipos de corte

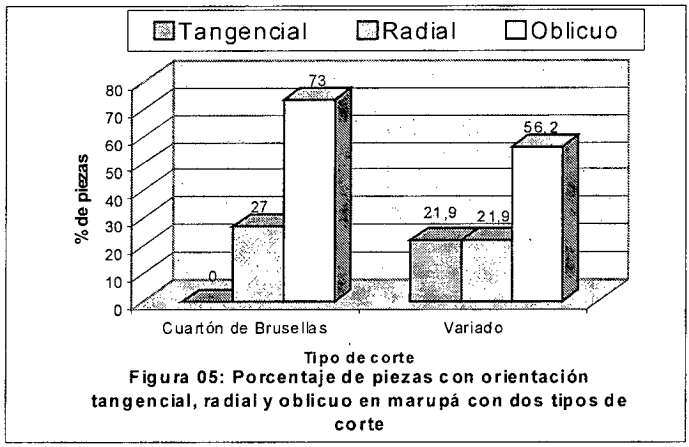


Figura 05: Porcentaje de piezas con orientación tangencial, radial y oblicuo en marupá con dos tipos de corte

Los resultados obtenidos en ambas especies coinciden con lo enunciado por Fraipont (1991) quien indica que el corte tipo cuartón de Brusellas tiene por finalidad obtener en su totalidad piezas radiales o intermedias (oblicuas) mientras que con el corte tipo variado o tradicional se busca cantidad y no calidad de la madera aserrada.

RENDIMIENTO GLOBAL EN ASERRÍO

Tabla 8: Rendimiento global en aserrío de dos especies forestales y con dos tipos de corte.

Especie	TIPO DE CORTE	VOL. ROLLIZO (m^3)	MADERA COMERC %	MADERA CORTA %	PAQUET %	PALO DE ESCOBA %	REND. GLOBAL %
Cumala colorada	Cuartón de Brusellas	9,394	36,3	0,0	9,3	1,3	46.9
	Variado o tradicional	8,897	45,7	0,0	20.3	0,8	66.8
Marupá	Cuartón de Brusellas	18,974	43,7	1,2	0	0,0	44.9
	Variado o tradicional	18,694	38,9	2,0	0	0,0	40.9

Iryanthera laevis Margrak. (cumala colorada)
En el cuadro 08 se observa que las trozas de "cumala colorada" empleando el corte tipo cuartón de Brusellas presentan los siguientes rendimientos parciales: madera comercial con 36.3 %, no se obtuvo madera corta (0 %), paquetería con 9.3 % y palos de escobas con 1.3 %, obteniéndose un rendimiento global de 46.9 %, tal como lo ilustra la figura 06.

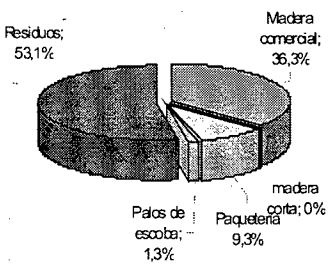


Gráfico 06: Rendimiento global de la madera de cumala colorada con el corte tipo cuartón de Brusellas

De igual manera en la tabla 8 se aprecia que las trozas de "cumala colorada" empleando el corte tipo variado presentan los siguientes rendimientos parciales: madera comercial con 44.5 %, no se obtuvo madera corta (0 %), paquetería con 20.9 % y palos de escobas con 0.8 %, obteniéndose un rendimiento global de 66.8 %, tal como lo ilustra en la figura 07.

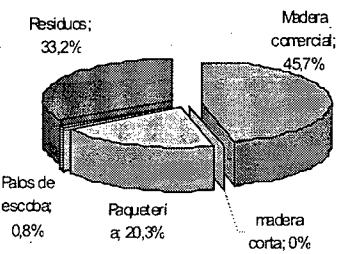


Grafico 07: Rendimiento global de la madera de cumala colorada con el corte tipo variado

Simarouba amara Aulbl. (marupá)
La tabla 8 muestra que las trozas de "marupá" empleando el corte tipo cuartón de Brusellas presentan los siguientes rendimientos parciales: madera comercial con 45.2 % y madera corta con 1.3 %, no se prepararon paquetería ni palos de escobas, obteniéndose un rendimiento global de 44.9 %, tal como lo ilustra en la figura 06.

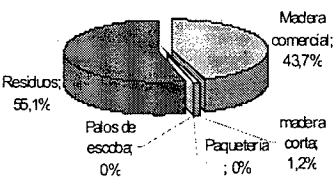


Figura 06: Rendimiento global de la madera de marupá con el corte tipo cuartón de Brusellas

En lal misma tabla 8 se aprecia que las trozas de "marupá" empleando el corte tipo variado presentan los siguientes rendimientos parciales: madera comercial con 38.9 % y madera corta con 2 %; no se prepararon paquetería ni palos de escobas, obteniéndose un rendimiento global de 40.9 %, tal como lo ilustra en la figura 07.

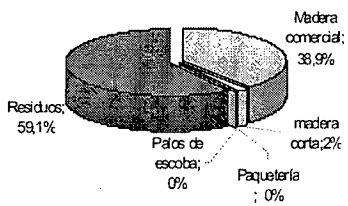


Figura 07: Rendimiento global de la madera marupá con el corte tipo variado

En ambas especies se encontró bajo rendimiento global en aserrío con el corte tipo cuartón de Brusellas con relación al corte variado o tradicional, esta diferencia se debe según Zavala (2003) al diagrama de corte que se le practica a los tipos de corte destinados a obtener piezas radiales y oblicuas, requiriendo de mucho manipuleo y mayor número de cortes; es indudable que el rendimiento global de las trozas con pequeños diámetros se vean afectados con el corte tipo cuartón de Brusellas, ya que al dividirse la troza en dos partes iguales hace que las piezas de madera comercial salgan de menores dimensiones, de igual forma afecta el tamaño de los residuos, obteniéndose menor volumen en la paquetería, situación que coincide con Álvarez *et al.* (2004) quienes indican que el diámetro de la troza es uno de los factores de mayor incidencia en el aserrio; en consecuencia no es recomendable aplicar el corte tipo cuartón de Brusellas a trozas delgadas o de pequeños diámetros.

Por otro lado es necesario precisar, que no se obtuvo madera corta de la *Iryanthera laevis* Margrak. (cumala colorada) no era comerciable en ese momento, como lo es la paquetería y los palos de escoba; mientras que de la *Simarouba amara* Aulbl. (marupá) no se obtuvo paquetería ni palos de escoba, debido a su inaptitud para los productos mencionados.

En la actualidad se desconoce el porcentaje de recuperación de los residuos de madera, generado durante el proceso de aserrío. Diversos son los productos que se recuperan de los residuos, no existiendo información sobre sus coeficientes de recuperación, Ante esta situación el INRENA (2005) para solucionar este vacío técnico y para viabilizar las operaciones de transformación, despacho, transporte, etc. de la madera

aserrada ha considerado el 52 % del volumen total como madera comercial y el 28 % como madera de recuperación, haciendo un total de 80 % de rendimiento global, este valor está muy sobre estimado si lo comparamos con los rendimientos globales obtenidos en el presente estudio: "cumala colorada" con corte tipo cuartón de Brusellas 46.1% y con corte tipo variado 66.8; marupá con de corte tipo cuartón de Brusellas 44.9 % y con corte tipo variado 40.9 %.

CONCLUSIONES

El rendimiento promedio en aserrío comercial de las trozas de "cumala colorada" empleando el corte tipo cuartón de Brusellas fue de 36.3 % y con el corte tipo variado el rendimiento promedio fue de 45.7 %

El rendimiento promedio en aserrío comercial de las trozas de "marupá" empleando el corte tipo cuartón de Brusellas fue de 43.7 %; con respecto a las trozas que fueron aserradas con el corte tipo variado el rendimiento promedio fue de 38.9 %.

Cada especie se comporta de manera diferente a los 2 tipos de corte.

Existe diferencia altamente significativa en el rendimiento en aserrío de las trozas de "cumala colorada", resultando con menor rendimiento el corte tipo cuartón de Brusellas y con mayor rendimiento el corte tipo variado; contrariamente en las trozas de "marupá" el mayor rendimiento se encuentra con el corte tipo cuartón de Brusellas y menor rendimiento con el corte tipo variado difiriendo significativamente entre tipos de corte.

Existe una relación positiva altamente significativa entre el diámetro promedio de las trozas y el rendimiento en aserrío de las trozas de "cumala colorada" aserrados con corte tipo cuartón de Brusellas. De igual manera existe una relación positiva altamente significativa entre el diámetro promedio de las trozas y el número de piezas de madera aserrada.

No existe una relación significativa entre el diámetro promedio y el rendimiento en aserrío de las trozas de "cumala colorada" aserrados con corte tipo variado; pero si existe una relación positiva altamente significativa entre el diámetro promedio de las trozas y el número de piezas de madera aserrada.

Las trozas de "marupá" aserrados con corte tipo cuartón de Brusellas, no presentan una relación significativa entre el diámetro promedio de las trozas y el rendimiento en el aserrío. Sin embargo se encontró una correlación positiva altamente significativa entre el diámetro promedio de las trozas y el número de piezas de madera aserrada.

Las trozas de "marupá" aserrados con corte tipo variado no presenta relación significativa entre el diámetro promedio de las trozas y el rendimiento en el aserrío. Pero si se halló una relación lineal positiva altamente significativa entre el diámetro promedio de las trozas y el número de piezas de madera aserrada.

Del número total de piezas de madera aserrada de Cumala colorada, con el corte tipo cuartón de Brusellas se obtuvo 49 % presentó orientación radial y el 51 % orientación oblicua; empleando el corte tipo variado o tradicional se obtuvo el 73.2 % con orientación tangencial y el 26.8 % orientación radial.

Del número total de piezas de madera aserrada de *Simarouba amara* Aulbl. (marupá) con el tipo de aserrío cuartón de Brusellas se obtuvo 16 % con orientación tangencial, el 27 % con orientación radial y el 57 % con orientación oblicua. Del mismo modo empleando el aserrío tipo variado o tradicional se logró el 21.9 % con orientación tangencial, el 21.9 % con orientación radial y el 56.2 % con orientación oblicua.

Las trozas de "cumala colorada" empleando el corte tipo cuartón de Brusellas se logró los siguientes rendimientos parciales: madera comercial con 36.3 %, paquetería con 9 % y palos de escobas con 1.3 %, obteniéndose un rendimiento global de 45.2 %; con el corte tipo variado se logró los siguientes rendimientos parciales: madera comercial con 44.5 %, paquetería con 20.9 % y palos de escobas con 0.8 %, obteniéndose un rendimiento global de 66.2 %.

Las trozas de "marupá" aserradas con el corte tipo cuartón de Brusellas presentaron los siguientes rendimientos parciales: madera comercial con 43.7 % y madera corta con 1.2 %, obteniéndose un rendimiento global de 44.9 %; con el corte tipo variado presentaron los siguientes rendimientos parciales: madera comercial con 38.9 % y madera corta con 2 %, obteniéndose un rendimiento global de 40.9 %.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA). 2005. Memorando N° 1950-2005-INRENA-IFFS-DACFFS, del 17 de junio del 2005

2. Salvador I. 2000. Curso de aserrío de la madera. Facultad de Ciencias Forestales – UNU. Pucallpa, Perú. 53 p.

3. Alvarez D. y Andrade F. 2002. Factores fundamentales para aumentarlos rendimientos de madera aserrada en aserraderos con sierras de banda. Avances CIGET Pinar del Río Vol.4 (2) abril-junio 2002. Revisado el 05 de junio de 2007, disponible en http://www.avances.pinar.cu/No.2002-2/madera.htm

4. Taranco M. A. 1973. Situación y perspectivas económicas de la industria de del aserrío en Oxapampa, año 1971. Universidad Nacional agraria la Molina. Lima – Perú.

5. Sánchez, C. 1985. Elaboración de una tabla de volumen stándar para Swietenia macrophylla G. king en San Martín, Saposoa. Tesis Ing. Forestal. UNAP, Iquitos, Perú . 106 p.

6. **Chuquicaja C. 1987.** Factor de conversión en aserrío para las especies Tornillo y Moena de la zona de Chanchamayo. Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.

7. **Cassado M. M.** 1997. *Tecnología de las industrias forestales. Tomo I. Serie Forestal 26. Universidad de Valladolid. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias. 191 pp.*

8. **Tordoski.** 1995. *Log rotation effect on carriage sawing of sweep logs. New Zealand Journal of Forestry Science 25 (2): 246-255*

9. **Zavala Z., D**. 2003. Efecto del sistema de aserrío tradicional y radial en las características de la madera de encinos. Madera y Bosques 9(2):29-39

10. **Nájera J. A., Rodríguez I., Méndez J., Graciano J., Rosas F.** y **Hernández F. J. 2006.** Evaluación de tres sistemas de asierre en Quercus sideroxyla Humb & Bompl. de El Salto, Durango. Revista Ra Ximhai 1665-0441 2006 vol. 2 n° 2. Revisado el 05 de junio de

2007, disponible en http://www.erevistas.csic.es/portal/ficha_articulo.jsp?id=oai:www.uaim.edu.mx/webraximhai/ra_ximhai.htm:8107

11. **Carre, J.** 1991. Le sciage. Faculté de Sciencies Agronomiques de Gembloux. Belgique. 60 p.

12. **Frainpont L.** (1992). Curs de science du bois. Faculté de Science Agronomique de Gembloux. Belgique. 110 Pg.

Análisis estructural de cuatro tipos de bosques en la Comunidad Nativa Centro Apinihua (Alto Ucayali) y sus implicancias en el manejo de bosques.

Structural analysis of four types of forests in the Native Community Apinihua Center (High Ucayali) and its implicancias in the handling of forests.

Hérval Gratelli Sámchez[1], Roly Baldoceda Astete[2]

RESUMEN

La presente investigación, consistió en realizar un análisis estructural de los diferentes tipos de bosque (bosque de terraza alta, bosque de terraza media, bosque de colina baja y bosque secundario) existentes en la Comunidad Nativa Centro Apinihua, que se encuentra ubicado en el alto Ucayali con un área de manejo de 8886 ha; para ello se utilizó la siguiente metodología, el del descriptivo- explicativo, que consistió en la observación, descripción y explicación de los parámetros cualitativos y cuantitativos de los árboles existentes en el los cuatro tipos de bosque de la comunidad nativa.

Los objetivos de la investigación consistieron en: analizar la composición florística, analizar la estructura horizontal y vertical, analizar la estructura interna, y analizar la distribución por clases diamétricas de las especies forestales de los cuatro tipos de bosques, para contribuir con su manejo y aprovechamiento.

Para ello la muestra estuvo constituida por 16 parcelas o unidades de muestreo, para la evaluación de los individuos a partir de 30 cm de DAP. Esta unidad de muestreo era de 0.5 ha (10 x 500 m); que a su ves fue subdividida en parcelas en donde se evaluó los brinzales y latizales.

El análisis nos dio como resultado un mayor número tanto de familias, géneros, especies e individuos, para el bosque de terraza alta y un mínimo en el bosque secundario; donde se realizar tratamientos silviculturales de raleo y liberación con la finalidad de permitir que las especies comerciales suprimidas se puedan desarrollar y librarse de lianas que atacan a algunas especies.

[1] Bach: Facultad de ciencias forestales - UNU.

[2] Doc :Principal de la – UNU.

ABSTRACT

This research consisted in a structural analysis of the different types of forest (high terrace forest, middle terrace forest, forest low hill and secondary forest) which exists in the Community Native Center Apinihua, situated in Alto Ucayali with a management area of 8886 ha, for this reason it was used the following methodology: descriptive- explicative which consisted in the observation, the description and the explanation of the quantitative and qualitative parameters of the trees exiting in the four types of forest of the Community Native Center Apinihua.

The objectives of the research were: analyze the floristic composition, analyze the horizontal and vertical structure, analyze the internal structure, and analyze the distribution by diameter class forest species of the four types of forests to contribute to their management and uses.

That's why the sample was constituted by sixteen plots or unities of sampling, for the evaluation of the species from 30 cm DAP. This unity of sampling was of 0.5 ha (10 x 500m) which was subdivided into plots where the saplings and poles were evaluated.

The analysis gave us as a result a great number of families, genera and species for the high terrace forest and a minimum in the secondary forest where its doing forestry treatments of thinning and liberation, with the finality to allow that the commercial species suppressed can develop and be free from lianas that attacks others species.

PALABRAS CLAVE: Análisis estructural, Diagnostico del bosque, estructura horizontal, estructura vertical, estructura interna Índice del valor de importancia.

INTRODUCCIÓN

EL Perú presenta una alta diversidad biológica, siendo incluido dentro de los 12 países más megadiversos del mundo; sin embargo, en la región amazónica, que representa más del 60% de la superficie territorial son objeto de una explotación irracional y son escasos los planes de manejo que sustenten un eficiente aprovechamiento forestal (Brack, 2005). Los bosques tropicales, de gran diversidad florística, son sumamente frágiles en cuanto a su equilibrio ecológico y en gran proporción la tala indiscriminada puede acarrear consecuencias irreversibles a este equilibrio. La estructura del bosque se presenta conjuntamente con la variedad florística y la posición de las especies dentro de la estructura como punto de partida para planificar un manejo sostenido.

El presente estudio tiene como objetivo general, el analizar la estructura de los cuatro tipos de bosques de la Comunidad Nativa Centro Apinihua para contribuir a su manejo y aprovechamiento y como objetivos especificos: Analizar la composición florística de cuatro tipos de bosques de la comunidad nativa, analizar la estructura horizontal y vertical, analizar la estructura interna, y analizar la distribución por clases diamétricas de las especies forestales de los cuatro tipos de bosques.

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Composición florística

> Las comunidades vegetales de la Amazonía peruana son sorprendente e intricadamente similares en composición florística en niveles taxonómicos más altos. La familia Leguminosae es virtualmente siempre la más diversa en bosques primarios de tierras bajas neotropicales. La excepción es sólo los suelos extremadamente ricos donde la Moraceae llega ser tan importantes como las Leguminosae (GENTRY Y FORSYTH 1988).

Asimismo, otras familias que contribuyen a la riqueza de las especies de diferentes comunidades vegetales de los bosques húmedos tropicales. Por lo general, podemos encontrar once familias botánicas: Leguminosae, Lauraceae, Annonaceae, Rubiaceae, Moraceae, Myristicaceae, Sapotaceae, Meliaceae, Palmae y Euphorbiaceae, que en números representan cerca de la mitad de la riqueza de especies de cualquier bosque de baja altitud. Por lo menos ocho de esas familias están siempre entre las 10 con mayor riqueza de especies, sobre todo las Palmeras (GENTRY Y FORSYTH 1988).

2.2. Variables vinculadas a la diversidad

A. Cociente de mezcla (CM)

ANTÓN Y REYNEL (2004), mencionan que el cociente de mezcla es la relación entre el número de especies y el número de individuos. Es consecuentemente un indicativo de la heterogeneidad florística, que será muy baja si el valor de CM es muy pequeño y muy alto si este es cercano a uno. En un caso extremo en el cual cada individuo dentro de un área pertenece a una especie diferente, el valor se hace uno. El resultado es una cifra que representa el promedio de individuos de cada especies dentro de la asociación (BASCOPÉ Y JORGENSEN, 2005).

B. Curva Especie-Area

Según ANTÓN & REYNEL (2004), es una curva que representa el aumento en el número de especies conforme al área de muestra se expande. La inflexión de esta curva se presenta el momento a partir del cual añadir más área al plot no contribuye en capturar una cantidad significante de especies adicionales. El comportamiento de la curva especie área es importante para aclarar si el tamaño de la muestra es apropiada. Esta curva se construye sobre un sistema de dos ejes.

2.4. Estructura del bosque

La estructura de una masa vegetal, debe entenderse como el agregado cuantitativo de unidades funcionales, es decir, la ocupación espacial de los componentes (DANCEREAU, 1961); o como cualquier situación estable o evolutiva de una población o comunidad, en la cual pueda detectarse algún tipo de organización representable por un modelo matemático, una ley estadística de distribución, una clasificación o un parámetro característico (diámetros, alturas totales, copas, distribución espacial, riqueza florística, diversidad florística, asociaciones, etc.

A. Estructura horizontal

A.1. Índice del valor de importancia (IVI)

El IVI compara el peso ecológico de cada especies dentro de un tipo de bosque (Lamprecht, 1990). Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una muestra mejor que cualquiera de sus componentes, y ha sido ampliamente usado para caracterizar la estructura horizontal de los bosques por la facilidad con que se obtienen y por la amplia información que proporciona (UNESCO, 1980; MATTEUCCI & COLMA, 1982).

El IVI es una expresión sencilla que involucra varias características estructurales de los bosques como son: Abundancia relativa, Dominancia relativa y frecuencia relativa (LAMPRECHT, 1990).

A.1.1. Abundancia

Para LAMPRECHT (1990) el término abundancia es un parámetro cuyo objetivo es definir y asegurar con exactitud, que especies son las que tienen mayor presencia en el bosque; en otras palabras, mide la participación de las diferentes especies en el bosque.

La abundancia absoluta, está definida como el número total de individuos pertenecientes a una determinada especie.
La abundancia relativa, esta conceptuado como la participación de cada especie, en porcentaje del número total de árboles evaluados en el área de estudio.

A.1.2. Frecuencia

FOSTER (1973) sostiene que la frecuencia es una expresión de la distribución espacial, que indica en cuantas subparcelas del área de la muestra existe una especie. También mide la regularidad de la distribución horizontal de cada especie en un área, al mismo tiempo es un indicador de la diversidad o complejidad florística de la asociación dentro de la comunidad (SABOGAL, 1980). La distribución de la frecuencia está influenciada entre otros factores por el tamaño del cuadrado.

Para determinar la frecuencia LAMPRECHT (1990) y FINOL (1975) proponen dividir la muestra en un número conveniente de subparcelas con igual tamaño entre sí, para controlar la presencia o ausencia de las especies en cada subparcela.
La frecuencia absoluta de una especie se expresa en porcentaje de las subparcelas en que ocurre, siendo el número total de subparcelas igual a 100%.

La frecuencia relativa se calcula en base a la suma total de las frecuencias absolutas de un muestreo, que se considera el 100%.

A.1.3. Dominancia

KELLMAN (1975) afirma que la dominancia se considera como la distribución de los diámetros de las copas de los árboles. La determinación de la cobertura es importante, porque la cantidad de luz que alcanza los diversos estratos de la masa forestal, controla los procesos de crecimiento y competencia. Asimismo sostiene que la determinación visual del valor de cobertura, mediante la proyección de copa, no ofrece suficiente garantía; por lo tanto se obtendrían valores más reales mediante la determinación del área basal del fuste, que tiene una estrecha relación con la proyección de la copa de los árboles. Para SABOGAL (1980), este parámetro permite medir la potencialidad productora del medio ambiente, permitiendo determinar la calidad de sitio dentro de una misma zona de vida.

B. Estructura vertical

FINOL (1975) sostiene que para el estudio de la estructura del bosque, se incorpora la estructura vertical, considerando para ello dos nuevos parámetros: posición sociológica y regeneración natural; estimando que en este caso, las especies que componen este bosque, quedan mejor ubicados en el rango ecológico que les corresponde.

B.1. Posición sociológica

FINOL (1975) afirma que la posición sociológica es caracterizada mediante tres estratos y que la presencia de las especies en los diferentes estratos (inferior, medio y superior) es de verdadera importancia para el estudio de la fitosociología; así una especie asegura un lugar en la estructura y composición del bosque, cuando se encuentra representada en los tres estratos. Contrariamente las especies que se encuentran en un solo estrato, es dudosa su sobrevivencia en el desarrollo del bosque hacia el clímax; exceptuando a las especies que poseen estas características genéticas (BALCÁZAR & MONTERO, 2002).

B.2. Regeneración natural

FINOL (1975) asevera que la regeneración natural constituye el apoyo ecológico de su sobrevivencia; y considera como regeneración natural, a todos los individuos descendientes de las plantas que se encuentran en el suelo forestal y los 9.9 cm. de DAP. y los clasifica en tres categorías de tamaño:

I = Entre 0.10 m y 1.0 m de altura
II = Entre 1.01 m y 3.0 m de altura
III = Entre 3.01 m y 9.9 cm de DAP

C. Estructura interna del bosque

C.1. Calidad

LOUMAN *et al.* (2001), sostienen que este parámetro está referido a la calidad de fuste de los individuos del bosque, ya que de ella depende la producción en todo aprovechamiento, **y su** clasificación está basada en el estado de calidad del árbol a evaluar.

C.2. Vitalidad

LOUMAN *et al.* (2001), sostienen que este parámetro está referido a la sanidad de los individuos del bosque. **Las plagas como insectos defoliadores, y las enfermedades constituyen uno de los factores de deterioro de los bosques (Perú Ecológico, 2007); y su** clasificación está basada en el estado de salud del árbol a evaluar,

C.3. Infestación de lianas

Una liana es una planta leñosa cuya forma de vida (o forma de crecimiento) consiste en trepar generalmente hasta el dosel o subdosel mediante diferentes estructuras de soporte mecánico como tallos volubles, tendrilos, ganchos, espinas o raíces adventicias (CRAWLEY, 1997). Los tallos de las lianas alcanzan un crecimiento secundario (excepto en Arecaceae) llegando a tener, excepcionalmente, más de 20 cm de diámetro y 200 m de longitud (PUTZ, 1984; GENTRY, 1985). Las lianas inician su ciclo de vida en el suelo y jamás pierden conexión con éste (GENTRY, 1985).

Según LOUMAN *et al* (2001), la infestacion de liana es la incidencia de las especies trepadoras a las especies arbóreas. El grado de infestación de lianas en los árboles es importante conocer, ya que tiene efectos directos sobre el crecimiento de los árboles así como su capacidad productiva de flores y semillas, asimismo afecta las condiciones de luz a los demás árboles del dosel inferior y en muchos casos puede producir el ahogamiento de los árboles.

C.4. Iluminación de copa

CONTRERAS *et al.* (1999) menciona que la iluminación de la copa está referida a la posición con respecto a su exposición a la luz solar, encontrándose en los bosques tropicales pocos individuos que reciben iluminación directa, debido a la competencia por luz, que hacen que muchos de ellos no crezcan normalmente o en otros casos desaparecer de la composición del bosque. HUTCHINSON (1993) afirma que la iluminación de copa es la incidencia de la luz solar en la copa del árbol. La clasificación de la iluminación de copa ayuda a indicar el tipo y la urgencia del tratamiento silvicultural requerido para favorecer los árboles seleccionados para la cosecha final.

C.5. Forma de copa

MANTA (1998) sostiene que esta variable muestra la arquitectura de la copa. PINELO (2000) clasifica la forma de la copa de los árboles.

2.5. Estructura día métrica

HIDALGO (1982), menciona que la distribución diamétrica del bosque ofrece una idea de cómo están representados en el bosque las diferentes especies según clases diamétricas.

FINOL (1975), opina que la distribución diamétrica que es regular garantiza la sobrevivencia de la especie forestal, así cono su aprovechamiento sostenido.

III. MATERIAL Y MÉTODO

3.1. Descripción y ubicación geográfica

La Comunidad Nativa Centro Apinihua se encuentra ubicado en el distrito de Raymondi, provincia de Atalaya, departamento de Ucayali, a 3 horas río abajo de Atalaya (con un deslizador de 40 HP) a la margen derecha del Río Ucayali. La comunidad nativa Centro Apinihua cuenta con una superficie total de 10,394.17 has, y con un área de manejo forestal de 8886.28 has.

3.2. Metodología

El método empleado en el siguiente estudio fue descriptivo-explicativo, que consistió en la observación, descripción y explicación de los parámetros dasométricos de los árboles existentes en los cuatro tipos de bosque de la comunidad nativa Centro Apinihua

3.3. Población y muestra

La población estaba constituida por todos los árboles que existen en el área de manejo de la comunidad nativa equivalente a 8886 ha. y distribuido en cuatro tipos de bosques (bosque de colina baja, bosque de terraza media, bosque de terraza alta y bosque secundario o purma).

Para el cálculo del tamaño de la muestra o unidades de muestreo se utilizó la siguiente formula:

$$N = \frac{CV^2 * t^2}{E^2}$$

Donde:

N= Numero de unidades requeridas.

CV= Coeficiente de Variación estimado de la vegetación al 37%.

t= Valor tabular de la distribución de t al 95% de probabilidad, 2 de acuerdo a la tabla.

E= Error de muestreo deseado 20%.

La distribución de las parcelas será en forma proporcional a la superficie de cada estrato forestal (tipo de bosque).

3.4. Instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Materiales de campo

* Brújula
* Clinómetro
* Forcípula
* G.P.S.
* Libreta de campo
* Formatos de campo
* Machetes
* Wincha de 50 metros

3.4.2. Materiales de gabinete

* Mapas
* Cartas nacionales
* Papel
* Computadora y accesorios

3.5. Procedimiento de recolección de datos

El inventario forestal se ejecutó de acuerdo a un diseño de muestreo sistemático estratificado en blocks convencionales; inventariando únicamente a los individuos que se encuentran dentro de las áreas muestreadas

En base al tamaño de la muestra se procedió a la planificación del inventario, para tal efecto, en la carta o mapa se trazó el área y las posibles rutas de acceso en base al presupuesto presentado

3.6. Tratamiento de datos

El siguiente estudio no tiene un diseño estadístico, el análisis se realizó a partir de la composición florística, abundancia, frecuencia, dominancia, índice de valor de importancia (IVI), posición sociológica, regeneración natural, índice de valor de importancia ampliada (IVIA), vitalidad, infestación de lianas, iluminación de copa, forma de copa y distribución diamétrica por cada tipo de bosque.

IV. RESULTADOS

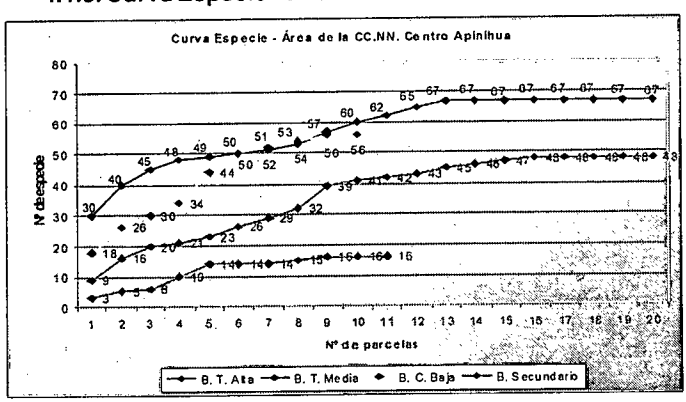
4.1. Composición Florística

	B.T. Alta (há)	B.T. Media (há)	B.C. Baja (há)	B. secundario (há)
N° de Familas	33	27	29	13
N° de Géneros	60	40	49	15
N° de Especies	67	48	55	16
N° de individuos	304	95	88	73

4.1.1. Familias más importantes por cada tipo de bosque

B.T. Alta	B. T. Media	B. C. Baja	B. Secundario
Fabaceae	Fabaceae	Moraceae	Cecropiaceae
Moraceae	Apocynaceae	Sapotaceae	Moraceae
Sapotaceae	Mimosaceae	Arecaceae	Myristicaceae
Annonaceae	Moraceae	Annonaceae	Burseraceae
Apocynaceae	Sapotaceae	Fabaceae	Caesalpinaceae
Caesalpinaceae	Cecropiaceae	Mimosaceae	Fabaceae

4.1.3. Curva Especie – Área



4.1.4. Cociente de Mezcla

Tipo de Bosque	Relación	
B.T. Alta	1/10	Se encontró 67 especies con 663 individuos
B.T. Media	1/6	Se encontró 48 especies con 284 individuos
B.C. Baja	1/7	Se encontró 55 especies con 388 individuos
B. Secundario	1/ 2	Se encontró 16 especies con 29 individuos

4.2. Estructura Horizontal

4.2.1. Abundancia

B.T. Alta	B. T. Media	B. C. Baja	B. Secundario
Caimitillo	Caimitillo	Cumala	Caimitillo
Copal	Copal	Copal	Chimicua
Cumala colorada	Shiringa	Caimitillo	Shimbillo
Quinaquina	Cumala	Shimbillo	Cumala
Shiringa	Chimicua	Requia	Cumala colorada
Chimicua	Cashimbo	Shiringa	
Quillobordon	Machimango	Machimango	
Huayruro	Huayruro	Uvilla	
Uvilla	Cumala colorada	Huayruro	

4.2.2. Dominancia

B.T. Alta	B. T. Media	B. C. Baja	B. Secundario
Shiringa	Shiringa	Uvilla	Shimbillo
Quinaquina	Moena	Shiringa	Requia
Moena	Uvilla	Shimbillo	Cumala colorada
Tahuari	Sacha uvilla	Requia	Ucshaquiro
Quillobordon	Tornillo	Yutubanco	Uvilla
Ucshaquiro	Shimbillo	Tushmo	
Cumala colorada	Copal	Yanchama	
Requia	Machimango	Cumala	
Copal	Requia	Ucshaquiro	

4.2.3. Frecuencia

B.T. Alta	B. T. Media	B. C. Baja	B. Secundario
Quinaquina	Moena	Cumala	Shimbillo
Copal	Cashimbo	Moena	Cumala
Cumala colorada	Cumala	Huayruro	Manchinga
Huayruro	Chimicua	Shiringa	Chimicua
Chimicua	Copal	Caimitillo	Cumala colorada
Quillobordon	Huayruro	Pashaco	
Shiringa	Manchimga	Quinaquina	
Caimitillo	Shiringa	Uvilla	
Machimango	Cumala colorada	Manchinga	

4.2.4. Índice del valor de importancia (IVI)

B.T. Alta	B. T. Media	B. C. Baja	B. Secundario
Copal	Shiringa	Cumala	Caimitillo
Quinaquina	Moena	Copal	Shimbillo
Caimitillo	Copal	Caimitillo	Chimicua
Cumala coloroda	Caimitillo	Shimbillo	Cumala
Shiringa	Cumala	Huayruro	Ucshaquiro
Huayruro	Cashimbo	Shiringa	Requia
Chimicua	Manchinga	Requia	Cumala colorada
Quillobordon	Huayruro	Pashaco	Peine de mono
Uvilla	Sacha Uvilla	Quinaquina	Manchinga

4.3. Estructura vertical

4.3.1. Posición sociológica

B.T. Alta	B. T. Media	B. C. Baja	B. Secundario
Caimitillo	Copal	Copal	Caimitillo
Cumala colorada	Cumala	Cumala	Chimicua
Copal	Caimitillo	Caimitillo	Shimbillo
Chimicua	Shiringa	Shimbillo	Cumala
Quinaquina	Chimicua	Shiringa	
Shiringa	Huayruro	Manchinga	
Quillobordon	Cumala colorada	Huayruro	
Uvilla	Cashimbo	Uvilla	
Huayruro	Manchinga	Requia	

4.3.2. Regeneración natural

B.T. Alta	B. T. Media	B. C. Baja	B. Secundario
Moena	Moena	Caimitillo	Caimitillo
Caimitillo	Copal	Moena	Shiringa
Motelillo	Shiringa	Chimicua	Uvilla
Chimicua	Yanchama	Cumala	Sacha pandisho
Quinaquina	Cumala	Uvilla	Quinaquina
Requia	Chimicua	Shimbillo	Almendro
Pashaco	Pashaco	Huayruro	Moena
Uvilla	Manchinga	Cashimbo	
Copal	Quinaquina	Quillobordon	

4.3.3. Índice del valor de importancia ampliada

B.T. Alta	B. T. Media	B. C. Baja	B. Secundario
Copal	Moena	Copal	Caimitillo
Caimitillo	Shiringa	Cumala	Shimbillo
Shiringa	Copal	Caimitillo	Chimicua
Quinaquina	Cashimbo	Shimbillo	Cumala
Cumala colorada	Cumala	Shiringa	Requia
Chimicua	Caimitillo	Huayruro	Uvilla
Quillobordon	Manchinga	Requia	Peine de mono
Huayruro	Huayruro	Quinaquina	Ucshaquiro
Uvilla	Cumala colorda	Uvilla	Cumala Colorada

4.4. Estructura interna

4.4.1. Calidad

		Calidad %						
	Nº de individuos	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**Total**
B. de T. Alta	663	66,79	27,28	5,92	0,0	0,0	0,0	**100,0**
B. de T. Media	284	73,59	22,2	4,22	0,0	0,0	0,0	**100,0**
B. de C. Baja	338	70,9	28,3	0,8	0,0	0,0	0,0	**100,0**
B. Secundario	29	95,1	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	**100,0**

4.4.2 Vitalidad

		Vitalidad %			
	Nº de individuos	**Buena**	**Regular**	**Malo**	**Total**
B. de T. Alta	663	62,8	37,2	0,0	**100,0**
B. de T. Media	284	62,4	37,6	0,0	**100,0**
B. de C. Baja	338	56,5	40,9	2,6	**100,0**
B. Secundario	29	57,4	42,6	0,0	**100,0**

4.4.3 Infestación de lianas

		Infestación de lianas %				
	Nº de individuos	**1**	**2**	**3**	**4**	**Total**
B. de T. Alta	663	17,92	45,31	26,57	10,21	**100,0**
B. de T. Media	284	14,7	55	27,1	3,2	**100,0**
B. de C. Baja	338	20,3	49,9	27	2,8	**100,0**
B. Secundario	29	32	49,6	18,4	0,0	**100,0**

4.4.4 Iluminación de copa

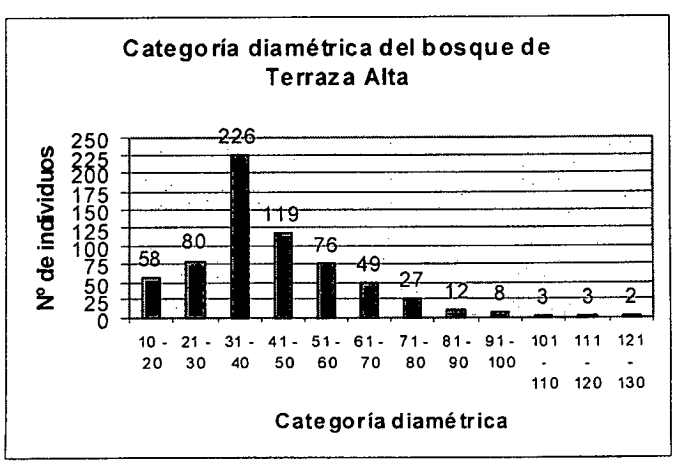
		Iluminación de copa %					
	Nº de individuos	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Total**
B. de T. Alta	663	16,61	40,21	32,76	8,15	2,27	**100,0**
B. de T. Media	284	7,5	41	38,2	8,9	4,4	**100,0**
B. de C. Baja	338	9,6	27,7	44	12,3	6,4	**100,0**
B. Secundario	29	13,2	56,5	27	3,3	0,0	**100,0**

4.4.5 Forma de copa

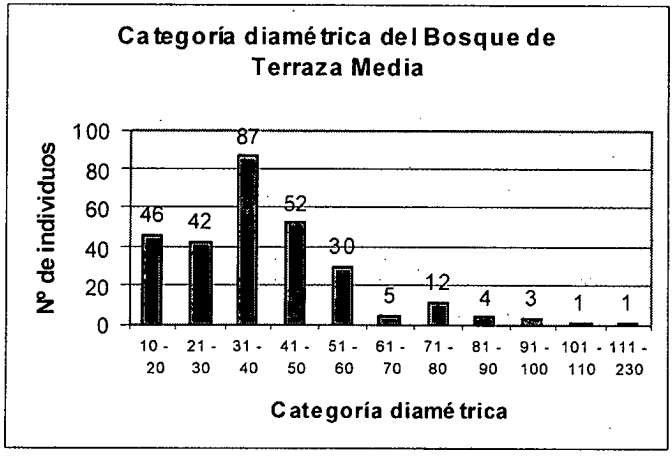
		Forma de copa %							
	Nº de individuos	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**Total**
B. de T. Alta	663	26,48	47,82	22,08	3,58	0,04	0,0	0,0	**100,0**
B. de T. Media	284	15,6	48,4	23,5	11,9	0,6	0,0	0,0	**100,0**
B. de C. Baja	338	15,8	37,8	29,3	16,3	0,8	0,0	0,0	**100,0**
B. Secundario	29	25,7	38,2	34,8	1,3	0,0	0,0	0,0	**100,0**

4.5 Distribución por clase diamétrica

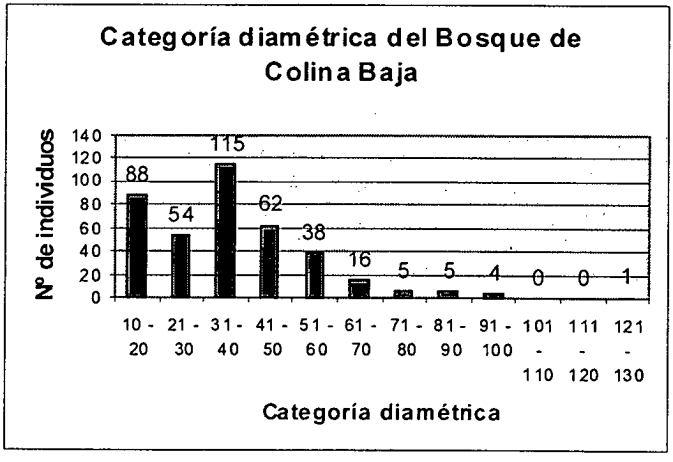
4.5.1 Distribución de la clase diamétrica del bosque de terraza alta



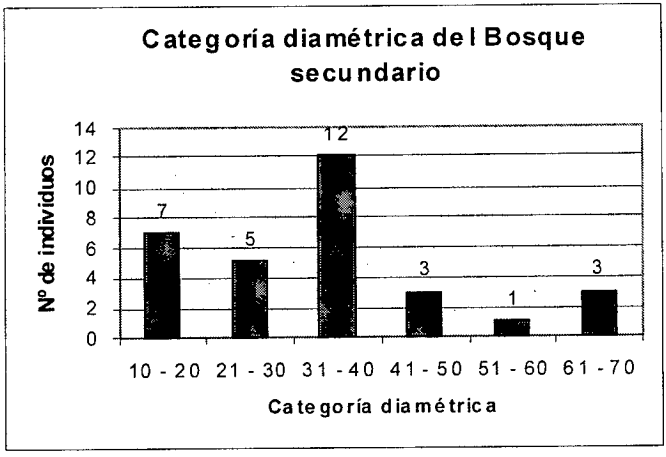
4.5.2 Distribución de la clase diamétrica del bosque de terraza media



4.5.3 Distribución de la clase diamétrica del bosque de colonia baja



4.5.4 Distribución de la clase diamétrica del bosque secundario



V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Composición florista

Gentry y Forsyth (1988). Indican que las familias que contribuyen a la riqueza de las especies de diferentes comunidades vegetales de los bosques húmedos tropicales son por lo general: Fabaceae, Lauraceae, Annonaceae, Rubiaceae, Moraceae, Myristicaceae, Sapotaceae y Meliaceae, que en números representan cerca de la mitad de la riqueza de especies de cualquier bosque; tal como se manifiesta en el cuadro de las familias con mayor predominancia.

5.1.1 Curva Especie - Área

Según Antón & Reynel (2004) y Finol (1975), es una curva que representa el aumento en el número de especies conforme al área de muestra se expande. El comportamiento de la curva especie área es importante para aclarar si el tamaño de la muestra es apropiada; viéndose que al incrementar nuevas parcelas el número de especies no aumentaba, por lo tanto el tamaño de la muestra es representativa tal como lo manifiestan los autores.

5.1.2 Cociente de mezcla

Antón & Reynel (2004), mencionan que el cociente de mezcla es un indicativo de la heterogeneidad florística, que será muy baja si el valor de CM es muy pequeño y muy alto si este es cercano a uno; y de acuerdo al coeficiente de mezcla obtenidos del resultado se afirma que estos bosques son heterogéneos y muy heterogéneo para el caso del bosque secundario.

5.2. Estructura Horizontal

En el cuadro se observa las especies con mayor predominancia e importancia en cada tipo de bosque tal como lo manifiesta UNESCO (1980), el IVI revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una muestra mejor que cualquiera de sus componentes.

5.3. Estructura Vertical

Aquellas especies que están presentes tanto en el IVI como en el IVIA son aquellas que tienen mayor probabilidad de asegurar su permanencia en el desarrollo del bosque. De tal forma es necesario realizar un manejo a estas especies como liberación y refinamiento entre otras, garantizando su desarrollo para una futura cosecha, tal como lo manifiesta Louman *et al.* (2001)

5.4. Estructura interna

Con relación a la vitalidad y calidad de los bosques, se ve un alto porcentaje de individuos sanos y con calidad buena; sin embargo se observa un alto porcentaje de individuos con infestación de lianas y poca iluminación de copa, ya que existe individuos de estratos superiores a igual que lianas, que impiden a los árboles de futura cosecha recibir una iluminación adecuada, por tal motivo se recomienda realizar el tratamiento de liberación y de refinamiento, como lo recomendado por Valerio y Salas (1998)

5.5. Distribución por clase día métrica

5.5.1. Bosque de terraza alta

En el bosque de terraza alta se observa que en la primera categoría no existen muchos individuos a causa de la poca iluminación y la mucha competencia por espacio y nutrientes, lo cual se debe realizar un tratamiento de liberación y eliminar la vegetación que impide su desarrollo de estas especies jóvenes, tal como lo recomienda Louman *et al.* (2001).

5.5.2. Bosque de Terraza media

En el bosque de terraza media se observa que en la primera y segunda categoría se encuentran presentes la mayor cantidad de individuos, lo que da a entender que en tiempos pasados hubo un aprovechamiento selectivo de especies de mayor diámetro, lo que ocasionó la apertura del dosel; disminuyendo de esta manera la competencia, tal como lo indica Valerio y Salas (1998).

5.5.3. Bosque de colina baja

En el bosque de Colina baja se observa que en la primera categoría es menor el número de individuos pudiendo ser mejor los resultados realizando una liberación y refinamiento, generando así mayor iluminación, y espacio para un mejor desarrollo de especies jóvenes, tal como lo recomienda Louman *et al.* (2001).

5.5.4. Bosque Secundario

En el bosque secundario se observa una distribución normal, típico de éste bosque, a causa de una extracción irracional, de tal manera, es recomendable realizar un enriquecimiento a este bosque, con especies deseables y que sean aptas para esta zona tal como lo recomienda Louman *et al.* (2001)

VI. CONCLUSIONES

6.1. Composición florística

En el bosque de Terraza alta se obtuvo 304 individuos por hectárea, agrupadas en 67 especies, 33 familias y 60 géneros. En el bosque de Terraza media se obtuvo 95 individuos por hectárea, agrupadas en 48

especies, 27 familias y 40 géneros. En el bosque de Colina baja se obtuvo 88 individuos por hectárea, agrupadas en 55 especies, 29 familias y 49 géneros. En el bosque secundario se obtuvo 73 individuos por hectárea, agrupadas en 16 especies, 13 familias y 15 géneros.

6.2. Coeficiente de mezcla

En el bosque de Terraza alta, se determinó un coeficiente de mezcla de 1/10, un promedio de 10 individuos por especie, lo que indica que es un bosque heterogéneo. En el bosque de Terraza media, se determinó un coeficiente de mezcla de 1/6, un promedio de 6 individuos por especie, lo que indica que es un bosque heterogéneo. En el bosque Colina baja, se determinó un coeficiente de mezcla de 1/7, un promedio de 7 individuos por especie, lo que indica que es un bosque heterogéneo. En el bosque secundario, se determinó un coeficiente de mezcla de 1/2, un promedio de 2 individuos por especie, lo que indica que es un bosque muy heterogéneo.

6.3. Estructura horizontal

En el bosque de Terraza alta, se determinó el índice de valor de importancia (IVI), donde las especies principales son: moena, copal, quinaquina, caimitillo, cumala colorada, shiringa, huayruro, chimicua, quillobordón y uvilla sumando en total 46% del 100% del IVI porcentual. En el bosque de Terraza media, se determinó el índice de valor de importancia (IVI), donde las especies principales son: chimicua, shiringa, moena, copal, caimitillo, cumala, cashimbo, manchinga, huayruro y sacha uvilla sumando en total 59.91% del 100% del IVI porcentual. En el bosque de Colina baja, se determinó el indice de valor de importancia (IVI), donde las especies principales son: moena, cumala, copal, caimitillo, shimbillo, huayruro, shiringa, requia, pashaco y quinaquina, sumando en total 56.26% del 100% del IVI porcentual. En el bosque secundario, se determinó el índice de valor de importancia (IVI), donde las especies principales son: Sacha uvilla, caimitillo, shimbillo, ucshaquiro, requia, Cumala colorada, peine de mono, manchinga, sumando un total de 84.24% del total del índice de valor de importancia (%).

6.4. Estructura interna

En el bosque de terraza alta, se determinó la estructura interna, donde la calidad del bosque fue 505 (66.79%) individuos con fuste completamente recto y circular, cilíndrico, y sin defectos. La vitalidad fue de individuos 454 (62.8%) individuos con vitalidad Buena. En la infestación de lianas, sólo 172 (17.92%) individuos sin ataque de lianas. La iluminación de copa fue 101 (16.61%) individuos iluminación vertical plena además de lateral. La forma de copa fue 210 (26.48%) individuos cuya forma de copa es círculo completo o buena.

En el bosque de terraza media, se determinó la estructura interna, donde la calidad del bosque fue 209 (73.59%) individuos con fuste completamente recto y circular, cilíndrico, sin defectos. La vitalidad fue de 210 (62.4%) individuos con vitalidad Buena. En la infestación de lianas, sólo 74 (14.7%) individuos sin ataque de lianas. La iluminación de copa fue 35 (7.5%) individuos con iluminación vertical plena además de lateral. La forma de copa fue 44 (15.60%) individuos cuya forma de copa es círculo completo o buena.

En el bosque de colina baja, se determinó la estructura interna, donde la calidad del bosque fue 292 (70.9%) individuos con fuste completamente recto y circular. La vitalidad fue 249 (56.5%) individuos con vitalidad Buena. En la infestación de lianas, sólo 103 (20.3%) individuos sin ataque de lianas. La iluminación de copa fue 65 (9.6%) individuos iluminación vertical plena además de lateral. La forma de copa fue, 106 (15.8%) individuos cuya forma de copa es círculo completo o buena.

En el bosque secundario, se determinó la estructura interna, donde la calidad del bosque fue 26 individuos (95.1%) con el fuste completamente recto y circular, cilíndrico y sin defectos. La vitalidad fue 18 (57.4%) individuos con vitalidad Buena. En la infestación de lianas, sólo 9 (32.0%) individuos sin ataque de lianas. La iluminación de copa fue encontraron 5 (13.2%) individuos iluminación vertical plena además de lateral. La forma de copa fue 8 (25.7%) individuos cuya forma de copa es círculo completo o buena.

6.5. Distribución diamétrica

En el bosque de terraza alta, se determinó la distribución de las clases diamétricas de las especies arbóreas, donde se presenta una curva semejante a una distribución asimétrica positiva, en la cual se observa que el 93% del total de especies encontradas en el inventario del bosque están acumulados hasta la tercera clase y con el 66% del total de individuos.

En el bosque de terraza media, se determinó la distribución de las clases diamétricas de las especies arbóreas, donde se presenta una curva semejante una distribución de "J" invertida, en la cual se observa que en la primera y la segunda clase se obtuvo un acumulado de 92% de las especies encontradas en el inventario del bosque, con 89% del total de individuos.

En el bosque de Colina baja, se determinó la distribución de las clases diamétricas de las especies arbóreas, donde se presenta una curva semejante a una distribución asimétrica positiva, en donde se observa que hasta la segunda clase se tuvo acumulado el 80% de las especies encontradas en el inventario del bosque, con 81% del total de individuos.

En el bosque secundaria, se determinó la distribución de las clases diamétricas de las especies arbóreas, donde se presenta una curva que tiene semejanza a una distribución normal (curva de Gauss), en donde se observa que hasta la tercera clase se tuvo un acumulado el 88% de las especies encontradas en el inventario del bosque, con 73% del total de individuos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ANTÓN, D; REYNEL, C. 2004. Relictos de Bosques de Excepcional Diversidad en los Andes Centrales del Perú. Lima: Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales-UNALM. 323 pag.

BALCÁZAR, J. & J. C. MONTERO. 2002. Estructura y composición florística de los bosques en el sector de Pando-Informe II. Documento técnico 108/2002. BOLFOR,Santa Cruz. 42 p

BRUCE, D. y SCHUMACHER, E. 1965. Medición Forestal. Editorial México – Herrera S.A. 2° Edición. 474 p.

FAO. 1974. Traducido por Knoles, H. Levantamientos Forestales realizdos pela Misao FAO na Amazonie (1956-1961) GRAFISA. Belen do Pará. Vol 2. 705 p.

FINOL, O. 1975. La Silvicultura en la Orinoquia Venezolana. Revista forestal Venezolana N° 25:37 – 144 p.

FOSTER, M. 1973. Structures Alyses eines Tropischen Regenwodes in Kolumbien. Allg Forest.144(1): 1-8.

GENTRY, A.; ORTIZ, R. 1993. Patrones de Composición Floristica en la Amazonia Peruana. 155-166 Pp. en Amazonia Peruana – Vegetacion Húmeda Tropical en el Llano Subandino. Cáp 10, ed.R. Kalliola, M. Puhakka y W. Danjoy, PAUT Y ONERN: Jyvaskyla.

LOUMAN, B.; QUIROZ, D.; NILSSON, M. 2001. Silvicultura de bosques Latifoliados húmedos con Énfasis en América Central.Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie técnica. Manual Técnico N° 46. 265 p.

MALLEUX, J. 1970. Estudio de la Relación DAP con el Diametro de copa en un bosque Humedo Sub tropical. Revista forestal del Peru vol 4 (1,2): 1-5. Universidad Nacional Agraia La Molina, Lima, Perú.

MALLEUX, J. y MONTENEGRO, E. 1971. Manual de Dasometría. Universidad Nacional Agraria La Molina. FAO. Lima, Perú. 216 p.

CARACTERIZACIÓN GEOGRÁFICA, ECOLÓGICA, SOCIO ECONÓMICA Y CULTURAL DE LA CUENCA DEL RÍO UTIQUINÍA

GEOGRAPHIC, ECOLOGICAL, SOCIOECONOMIC AND CULTURAL CHARACTERIZATION OF THE UTIQUINIA RIVER WATERSHED

Bertilde W. Párraga Pérez [1], Edgar Díaz Zúñiga [2]

RESUMEN

El presente estudio fue realizado con el objetivo de recopilar la mayor información real in situ de la zona a través de la etnografía frente a las actividades que estos pobladores de la zona rural realizan, Para esto se trabajaron con 5 familias de la comunidad y caserío, se describieron sus chacras, trochas, cochas y lugares para cazar animales, lo cual permitió describir las variables Geográfica, ecológica, Socio-económica y Cultural de la Comunidad Indígena Flor de Ucayali y Caserío San José.
La zona presenta una fisiografía de áreas casi planas, onduladas con presencia de terrazas medias a altas, con suelos de textura franco arcilloso, y una red hidrográfica conformada por 11 quebradas.
La zona se encuentra cubierta por una vegetación muy densa típico de la selva tropical muy húmedo, así mismo existe la presencia mínima de animales silvestres y especies forestales. Frente a todo el conjunto de actividades e ingresos de las dos unidades de estudio se trabajo en base a las guías de trabajo como hace 10 años atrás 1995 (pasado), 2004 (presente) y el 2014 (futuro).
Los pobladores de la comunidad Indígena se instalaron por la zona el año de 1987 con migrantes del rió Ucayali, aguas abajo y arriba de la ciudad de Pucallpa, así mismo los pobladores del caserío San José se instalaron los años de 1960 – 1965, con migrantes de la sierra y selva del Perú.
Los pobladores de la zona presentan una economía de subsistencia, manteniendo su identidad regional a excepción de la comunidad indígena que están pasando por un proceso de mestizaje o criollismo.

Palabras clave: Caracterización Geográfica, Caracterización Ecológica, Caracterización socioeconómica, Caracterización Cultural, Rió Utiquinìa – Coronel Portillo.

[1] Ingeniero Forestal. Facultad de ciencias forestales - UNU.

[2] Profesor principal. Facultad de Ciencias Forestales – UNU. Ingeniero Forestal M.Sc.

ABSTRACT

This study was realized with the objective of an ethnographic cataloguing of the field activities of the rural inhabitants of the Utiquinía River. Five families of a community and hamlet were worked with to describe their fields, trails, lakes, and hunting grounds. This allowed the description of he geographic, ecological, socio-economic, and cultural variables of the Flor de Ucayali community and the hamlet of San José. The area of interest presents a diverse physiography of level and broken terrain featuring medium and tall terraces, with clay loam soils, and a hydrographic network of eleven creeks.

The area of interest is covered with a dense vegetation typical of a very humid tropical forest but contains minimal presence of wildlife and forestry species. In order to tabulate the income of the two communities field guides were created of 10 years in the past (1994), 2004 (present: the time of the fieldwork), and 2014 (future).

The inhabitants of the indigenous community arrived in 1987 as migrants from the Ucayali River near Pucallpa, while the inhabitants of the hamlet of San José arrived between 1960 and 1965 with migrants from the sierra and jungle of Peru.

he inhabitants of the area present a subsistence economy, maintaining their regional identity with the exception of the indigenous community which is passing through a process of mestizaje.

Key words: Geographic characterization, Ecological characterization, Socioeconomic characterization, Cultural characterization, Utiquinia River, Coronel Portillo.

INTRODUCCIÓN

Los recursos forestales están siendo agotados a un ritmo alarmante. Anualmente se pierden más de 150.000 has. de bosques tropicales, sobre todo como resultado de un crecimiento demográfico que da lugar a un aprovechamiento inadecuado de los bosques y suelos. (Jong, W. 1995)

Existen zonas de la región ucayali de las cuales no se tiene mucha información debido al desconocimiento de los componentes geográficos

ecológicos, culturales y económicos de la misma, esta clase de información son necesarias para la toma decisiones en aspectos de programas de desarrollo de los lugares apartados de la capital de la región, por lo que es importante conocer que está pasando en nuestra frontera y en especial estos lugares por donde transitan Peruanos y Brasileños, dedicados a diferentes actividades.

Es fundamental priorizar los problemas ecológicos de la región, para poner en práctica una acción dirigida al desarrollo de sus zonas fronterizas basada en el aprovechamiento de sus recursos naturales en forma sostenido, es necesario realizar investigaciones en el lugar de los hechos, destacando la activa participación de los sectores nacionales con el apoyo de entidades publicas y privadas, consolidando así el proceso de integración física, económica, política, social y cultural de la población. (Salisbury, 2002).

La destrucción de los suelos y bosques (tala, roza y quema), y contaminación de las aguas son factores principales para alterar el ecosistema de vida de un determinado lugar, es responsabilidad de los profesionales investigar profundamente la actual situación de estos recursos, en todos sus aspectos y señalar las pautas para su utilización racional, respetando el equilibrio ecológico existente en la región. (Brack, 1976).

Se planteo como objetivo caracterizar los componentes a nivel de reconocimiento del potencial de los recursos naturales de la zona de la cuenca del rió utiquinía, incluye el análisis de los factores que vienen condicionando el desarrollo de las actividades agropecuarias y forestales, para poder plantear las acciones que se requieren y lograr en el futuro una integración de todas las instituciones ecologistas con un solo objetivo, en realizar un aprovechamiento sostenible y conservación de los bosques.

MATERIAL Y MÉTODO

La investigación se realizó en la región Ucayali, provincia de Coronel Portillo y Distrito de Callería, donde las unidades de estudio fueron la Comunidad Indígena Flor de Ucayali y el Caserío San José, estos se encuentran ubicados en la cuenca del río Utiquinía, en la confluencia del río Utiquinía y el río Ucayali, esta geo-referenciado en el UTM 18L E0550384 N9091528 a una altura de 139 m.s.n.m. La cuenca en ambas

márgenes esta conformada por varios centros poblados y una comunidad indígena, limitando hacia el Este con la Reserva Nacional de los Isconahuas y la Unidad de Conservación del Acre, por el Oeste con el rió Ucayali, por el Norte con la propuesta de Reserva Sierra del Divisor y hacia el Sur con los ríos Abujao, Tamaya entre otros.

MATERIAL

Materiales cartográficos.

- Cartas Nacional IGN- DMA 1998 hoja 2054, 1995 hoja 2155, 1985 hoja 2055 Escala 1:100 000.
- Imágenes satelitales Landsat 7 Path 5, Row 66 GCS WGS 84 Sept. 16, 2002.

Instrumentos, equipos de campo y otros.

- GPS etrex.
- Brújula.
- Cámara fotográfica.
- Libreta de apuntes.
- Tablero.
- Papelotes.
- Linterna.
- Machete.
- Navaja.
- Plumones indelebles.
- Formularios.
- Disquetes.
- DC-Regrabables.
- Bolsas plásticas.
- Fotografías de: Cultivos perennes, anuales, Actividades económicas, Jornal, Madera, Palmeras, Fauna Silvestre y Animales domésticos.

De Gabinete.

- Computadora (programa ESRI, WORD, EXEL y/o).
- Útiles de escritorio.

METODOLOGÍA

Para efectos de investigación se busco información existente de la cuenca del rió Utiquinía en: INRENA, PETT, AIDESEP y otras instituciones, para tener una referencia del lugar. El método de estudio empleado fue descriptivo-analítico participativo, considerándose a las herramientas participativas como: Línea de tiempo, Matriz de Recursos, Mapeamiento Participativo y caminatas por el Paisaje.
La etnografía en combinación de tecnología geográfica (marcando puntos con el GPS, análisis de imágenes de satélite, análisis de cartas nacionales). Se consiguió información secundaria de otras familias.
Los pobladores de la comunidad indígena Flor de Ucayali y caserío San José, fueron seleccionados en base a su permanencia en el lugar desde hace diez años atrás. Este muestreo representa las diferentes edades, géneros, historias, actividades, razas, y actitudes de la población.
Se geo - referenciaron las viviendas de las familias con las que se trabajo y otras viviendas, además sus chacras, huertos, puerto principal, fotos y muestra de suelos, que luego de ser procesados se sometió a un análisis de interrelación.

PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la ejecución del estudio de caracterización se desarrollaron actividades en tres etapas

Etapa de capacitación.
- La capacitación estuvo enfocado a la utilización de las herramientas participativas, programas de computo (Arc View 3.3 y GPS Track Maker) y el equipo de GPS (Sistema de Posicionamiento Global).
- También se recibió charlas referentes a temas como, sociología, actividades agrícolas y pecuarias, recursos naturales, edafología y en el dominio de la lectura de cartas nacionales.

Etapa de preparación de materiales.

En la preparación de materiales se tuvo en cuenta dos aspectos:

a. Preparación de materiales personales del investigador.
Se preparo materiales personales constituidos por: botiquín, botas, capotas, colchonetas, impermeable, linterna entre otras.

b. Preparación de materiales para la recolección de datos en el trabajo de campo.

La utilización de instrumentos que permitieron la toma de datos de fuentes primarias en forma objetiva son los siguientes:

- Guías de Trabajo._ se elaboraron guías para tener un mejor manejo de la investigación.
- Formularios._ se elaboraron para la toma de datos específicos, en forma ordenada.
- Imágenes de satélite._ se imprimió imágenes satelitales de la zona en estudio, para poder graficar in situ, la zona en estudio con ayuda del GPS.
- Cartas nacionales._ se llevó consigo, para la navegación.
- También se llevó consigo numerosas fotos, de especies agropecuarios, animales silvestres, peces, quelonios y otras actividades, el cual nos permitió tener una entrevista dinámica con las familias.
- Se llevo un GPS (Sistema de Posicionamiento Global), para la geo - referenciación de las casas, chacras, huertas y puntos de interés.

c. Etapa de campo.

En esta etapa se presentaron dos fases:

Traslado y recorrido del investigador a la zona de estudio.

Se ingresó a la zona de estudio por vía fluvial, en bote colectivo con un tiempo de viaje de 8 horas.

Actividades para ganar confianza con la población.

Al llegar a la zona de estudio se realizo coordinaciones con el Jefe de la comunidad indígena Flor de Ucayali y el Presidente del caserío San José con quienes se coordinó el trabajo. Posteriormente se permaneció en las familias seleccionadas un tiempo de tres días.

Técnicas e instrumentos para recolección de datos.

Técnicas e instrumentos para recolección de datos.

Técnicas

Las técnicas empleadas en el presente trabajo son herramientas del método participativo con los cuales contribuyeron a obtener datos confiables.
Técnicas de dinámica de grupo, es fundamental para trabajar con un grupo de personas y lograr su participación efectiva.
Técnicas de visualización, pertenecen a unos grandes tipos: Orden e ideas en forma lógica.
Los métodos de entrevista y comunicación oral, adaptado al enfoque participativo a diferencia de los métodos tradicionales, no está enfocado tanto a la estadística, si no, a asegurar la triangulación de información desde diferentes puntos de vistas, (entrevista semi-estructurada).
Las técnicas de observación de campo, buscar y recolectar en el terreno en forma grupal, informaciones que serán analizados posteriormente usando técnicas de visualización.

Instrumentos de recolección de datos.

Para la obtención de datos en el trabajo de campo se utilizo los siguientes instrumentos:

Guías: Estaban preparadas para trabajar en el pasado (hace 10 años atrás), presente (2004) y futuro (a 10 años). Los cuales fueron graficados en unos papelotes.
Las guías utilizadas fueron:

- Guía mapa del pasado.
- Guía mapa del presente.
- Guía mapa de futuro.

Formularios: Se contó con 7 formularios, cada uno para la recopilación de datos específicos y fueron combinados en diferentes tiempos, para luego ser tratados y analizados mediante estadísticos simples.

- Lista de personas.
  Se recopiló datos de las personas entrevistadas, teniendo en cuenta lo siguiente: nombres y apellidos, relación entre las familias, sexo, edad,

estado civil, grado de estudio, lugar de nacimiento.

- Línea de tiempo.Sirvió para obtener datos específicos de los jefes de familias.

- Tipo de propiedad.
  Empleado en tres tiempos (pasado, presente y futuro), recopilando información respecto a sus chacras, huertas, especies que allí se encuentran, especies de animales que cría, cantidad, forma de crianza, alimentación y los beneficios o problemas que este le ocasionaban.

  En el caso para palmeras y maderas, se tomo datos teniendo en cuenta el conocimiento local de los informantes.
- Caza y pesca.

  Estuvo elaborado con nombres específicos de animales silvestres y especies hidrobiológicas, para identificar lugar, dónde encontrar, distancia, método de caza y el beneficio y problemas que les ocasionaba, en tres tiempos (pasado, presente y futuro).
- Lista de productos y actividades que generaron ingreso a las personas de la comunidad.

  Se recopiló datos de productos y actividades que realizaron para generar ingresos económicos a sus hogares, en tres tiempos.

- Productos en la chacra.
  Empleado para obtener datos de las chacras y huertas, identificando las especies agrícolas y pecuarias, fue empleado para el presente.

- Relaciones Humanas.
  Buscando conocer como se encuentran relacionadas con la región y sus instituciones. Además los vínculos de amistad con los poblados vecinos tanto, del lado peruano y brasileños.

Fotos: Se tomo fotos de animales silvestres, de especies agropecuarias, palmeras, maderas y de actividades económicas que se pudieran presentar en la zona de estudio.
Procesamiento de los datos recolectados.
Etapa de gabinete.
Análisis de datos.

Una vez finalizado la etapa de campo los datos obtenidos en los respectivos formularios, libreta de campo y GPS, fueron introducidos a una base de datos para luego ser analizados en una computadora.
Los datos del equipo de GPS, fueron introducidos a una base de datos utilizando el programa Track Maker, para luego ser analizados con el programa Arc View 3.3; finalmente elaborar los mapas de la zona en estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización Geográfica
La micro cuenca del rió Utiquinía esta ubicada en la margen derecha del rió Ucayali aguas abajo, al Noreste de la ciudad de Pucallpa, a una distancia de 30.23 km, desde el puerto principal del lago Yarinacocha con un tiempo de 2:42 horas de viaje, bajo la coordenada 18L 0550384, UTM 9091528. En el rió Utiquinía surcando aguas arriba se encuentra ubicada la comunidad indígena Flor de Ucayali, margen izquierda a una distancia de 68.12 Km. de su confluencia con 7:51 horas de viaje, con su coordenada 18L 0574289, UTM 9090732, posteriormente aguas mas arriba del mismo rio se ubica el centro poblado San José en la margen izquierda a una distancia de 94.12 Km. De su confluencia con 11:14 horas, con su coordenada 18L 0584472, UTM 9103282, así mismo existen centros poblados como: Nuevo Jerusalén 18L 0554363 UTM 9092794, Ramal 18L 0570666 UTM 9087688, Primera altura 18L 0572884 UTM 9092392, José Olaya 18L 0576144 UTM 9095456, Santa Sofía 18L 0581570 UTM 9099012, Gilgal 18L 0586061 UTM 9107870, Jordán 18L 0585636 UTM 9111762 y 7 de Julio 18L 0584061 UTM 9117718.

La zona posee una fisiografía plana con terrazas medias a altas, casi plano ligeramente inclinadas con elevaciones que van desde 139 hasta 167 m.s.n.m. y cuenta con una red hidrográfica de 38 quebradas.
En la tabla 1, los suelos de la comunidad indígena son extremadamente ácidos, limitando la producción de arroz, fréjol y maíz.

Tabla 1. Características químicas del suelo de Flor de ucayali. Pucallpa, Perú 2006.

Características Químicas	Valor	Nivel
Nivel de pH	Extremadamente acido	
Peso de la Capa arable (TM/ha)	2700 tn/ha	
Materia orgánica (TM/ha)	48 tn/ha	Bajo
Nitrógeno Orgánico (TM/ha)	2.43 tn/ha	
Nitrógeno Mineral (TM/ha)	60 kg/ha	Bajo
P- Disponible (kg de P2O5/ha)	27 kg de P2O5/ha	Muy bajo
k- Disponible (kg de K2O/ha)	38 kg de K2O/ha	Extremad. bajo
CICE (cmol(+)/kg de suelo)	5.76 Cmol/kg de suelo	Muy bajo
Saturación de Bases (%)	4.5%	Muy bajo
Saturación de Aluminio (%)	95.49%	Muy bajo

En la tabla 2, los suelos del caserío San José son fuertemente ácidos y de regular fertilidad potencial, factor en la indicativo menor en la producción de arroz y maíz.

Tabla 2. Características químicas del suelo de San José. Pucallpa, Perú, 2006.

Características Químicas	Valor	Nivel
Nivel de pH	Fuertemente acido	
Peso de la Capa arable (TM/ha)	2300 tn/ha.	
Materia orgánica (TM/ha)	38 tn/ha.	Bajo
Nitrógeno Orgánico (TM/ha)	1.94 tn/ha.	
Nitrógeno Mineral (TM/ha)	48 kg/ha.	Bajo
P- Disponible (kg de P2O5/ha)	24 kg de P2O5/ha	Muy bajo
k- Disponible (kg de K2O/ha)	333 kg de K2O/ha.	Medio
CICE (cmol(+)/kg de suelo)	22.14 Cmol/kg de suelo	Alto
Saturación de Bases (%)	96.84%	Muy alta
	3.16%	Muy bajo

Caracterización Ecológica

La zona de la cuenca del río Utiquinia presenta una vegetación muy densa caracterizada por ecosistemas de bosques mayormente húmedo-premontano tropical y bosque húmedo-tropical con bajiales, lagunas, aguajales y tierra firme. Por la zona se encuentran especies maderables como: Capirona (Colycuphyllum spruceanum), quinilla (Manilkara bidentata), shihuahuaco (Coumarouna odorata), lupuna (Chorisia integrifolia), cumala (virola sp) y no maderables: aguaje (Mauritia flexuosa), pona (Iriartea sp), piassava (Aphandra natalia), Shebón (Attalea butyracea), y Ungurahui (Oenocarpus bataua). La presencia de las maderas rojas es mínima por la zona así como el cedro (Cedrela odorata) y la caoba (Swietenia macrophylla).

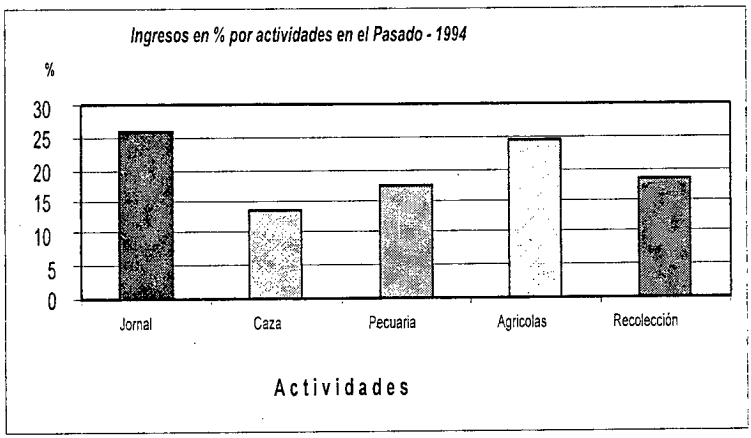
La presencia de animales silvestres es mínima debido a la alta presencia de madereros y pescadores.

Caracterización Socio-económica

La comunidad indígena y el caserío San José obtenían sus ingresos económicos a través de la venta, del futo de Aguaje (Mauritia flexuosa), hojas de Shebón (Attalea butyracea), latex de Sangre de grado (Croton sp), corteza de Uña de gato (Uncaria tormentosa), brebajes de Ayahuasca (Banisteriopsis caapi), frutos de plátano, zapote, limón cidra, limón chico y jornal. A diferencia del pasado sus ingresos eran mucho mejor, debido a que existía siembras ilegales, teniendo ingresos económicos altos.

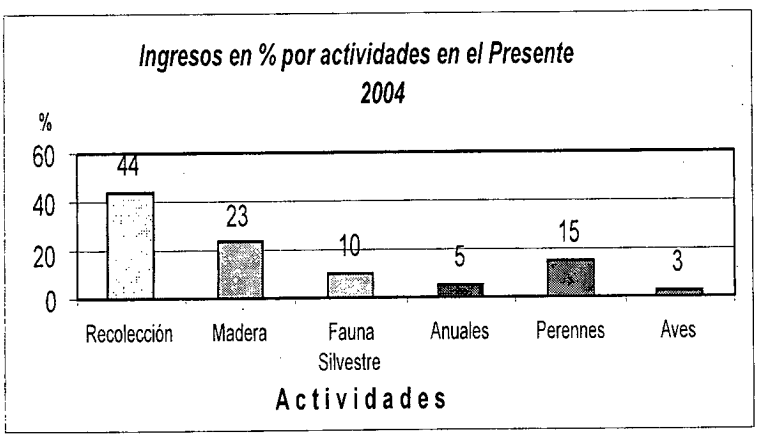
En el gráfico 01, la actividad mas importante en 1994 era jornal 26% ingreso obtenido en trabajos para madereros habilitadores (Adelanto de dinero para comprar madera), luego es la actividad agrícola en 24.6%.

Gráfico 1. Ingreso económico de la comunidad en 1994. Pucallpa, Perú, 2006.



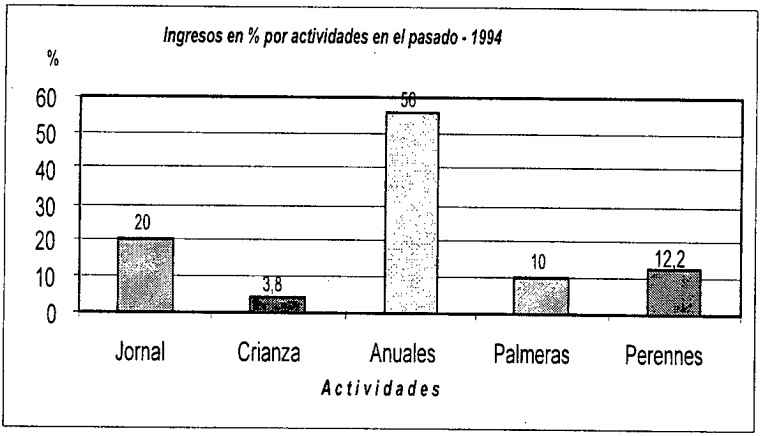
En el gráfico 02, la actividad mas importante en el 2004 era la extracción de látex y preparación de brebajes medicinales un 44% en ventas.

Gráfico 2. Ingreso económico de la comunidad en el 2004. Pucallpa, Perú, 2006.

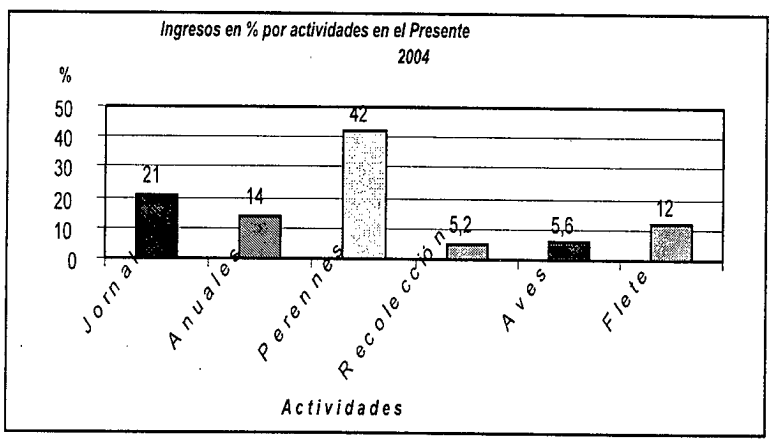


En el gráfico 04, en 1994 la actividad de los pobladores del caserío San José fue económicamente rentable en cultivos anuales un 56%, complementándolo con cultivos de coca.

Gráfico 03. Ingreso económico de los colonos en 1994. Pucallpa, Perú, 2006.



En el gráfico 04, en el 2004 los ingresos de los pobladores del caserío San José eran obtenidos por la venta de productos perennes en como el plátano, limón y zapote, en un 42%.



Cultural

Los pobladores de la comunidad indígena Flor de Ucayali pertenecen a la etnia Shipibo Conibo y esta conformada por personas inmigrantes de diferentes lugares de aguas arriba y bajo del rió Ucayali de la ciudad de Pucallpa, cuenta con 10 familias y 45 habitantes entre niños,

adolescentes y adultos. Es tradición de cada familia realizar la minga (colaboración grupal consecutivo), invitando almuerzos y bebidas como el masato (bebida preparada con yuca) a los que participan. Los pobladores abren chacras desde 0.7 ha a 1.5 ha, anualmente cada familia abre aproximadamente 2 has de chacra, dándole menos importancia a la extracción de madera de su comunidad. Cuentan con 2 profesores de la misma etnia, 1 del nivel primaria e inicial; quienes son los encargados en la orientación y aprendizaje de los niños, se tiene 20 alumnos en primaria, 7 alumnos en inicial y 2 alumnos en secundaria, estos últimos estudian en el caserío Nuevo Utiquinía. A pesar de eso no hay presencia de analfabetos por que la mayoría saben leer y escribir.

Los pobladores del caserío San José se instalaron por el lugar, por los años de 1960 a 1965, migraron de la costa y sierra, su límite territorial es con los caseríos Gilgal y Santa Sofía. Existen 34 familias, con 135 habitantes entre niños, jóvenes y adultos, están ubicados dispersamente en ambas márgenes de la cuenca del rió Utiquinía, en los años 1989 – 1994. El caserío tiene un periodo promedio de 23 años de establecido.

Mantienen sus costumbres regionales y de otras zonas del Perú, realizan actividades de roza y quema, mediante la minga, con invitación de almuerzo y bastante masato fermentado. Las familias suelen abrir chacras en purmas de 2 o 3 años y de un tamaño menos que 2 hectáreas. Cuentan con parcelas de 30, 40, 45 y 50 hectáreas. Los colonos del caserío no son madereros, esto se debe a la falta de presencia de la madera por la zona, solo algunos pobladores se dedican a extraer piassava.

Cuentan con niveles de educación: Educación Inicial con 3 alumnos y Educación primaria con 35 alumnos a cargo de 3 profesores. Los jóvenes que cursan estudios de secundaria lo realizan en el caserío de Santa Sofía. No hay presencia de analfabetos por que la mayoría saben leer y escribir.

CONCLUSIÓN

1. La fisiografía de la cuenca del rió Utiquinía, se caracteriza por presentar áreas planas con terrazas medias a altas, con elevaciones que van desde 139 hasta 167 m.s.n.m. cuenta con una red hidrográfica de 38 quebradas, parte de ellos nacen en las fronteras del brasil y Cerró el Cono. Estas aguas en época de verano (Julio a Noviembre), son pocos navegables. Los suelos de la comunidad flor de ucayali son extremadamente ácidos y de muy baja fertilidad. Los suelos de San José son fuertemente ácidos y de regular fertilidad potencial, limitando la actividad agrícola por lo que no es posible realizar una agricultura intensiva con productos anuales
2. La cuenca del rió Utiquinía presenta una vegetación muy densa caracterizada por ecosistemas de bosques mayormente húmedo-premontano tropical y bosque húmedo-tropical. Por la zona existe la presencia de especies maderables para su extracción como: Capirona (Colycophyllum spruceanum), quinilla (Manilkara bidentata), shihuahuaco (Coumarouna odorata), lupuna (Chorisia integrifolia), cumala (Virola sp)y no maderables como: Pona (Iriartea sp), piassava (Aphandra Natalia), shebón (Attalea butyracea), y frutos de palmeras como: Ungurahui (Oenocarpus bataua) y aguaje (Mauritia flexuosa). Existe la poca presencia de maderas rojas como: El Cedro (Cedrela Odorata) y la caoba (Swietenia Macrophylla).

3. La fuente de ingreso económico de la comunidad indígena es a través de la venta, donde el 44% de los ingresos perciben del fruto de Aguaje (Mauritia flexuosa), hojas de Shebón (Attalea butyracea), látex de Sangre de grado (Croton sp), brebajes de Uña de gato (Uncaria tormentosa), y Ayahuasca (Banisteriopsis caapi), A diferencia del pasado tenían ingresos del 18.3% en recolección de frutos silvestres. El 23% de ingresos es a través de la venta de madera, actividad no tan importante para la comunidad.
4. En la venta de productos perennes los colonos percibían el 42% de los ingresos a través de productos como: El plátano, zapote, limón cidra

y limón chico, el 21% de ingresos perciben a través de jornal (Abriendo chacras). El 14% de los ingresos son de los cultivos anuales, a diferencia del pasado un 56% de ingresos.

5. La población de Flor de Ucayali esta conformada por familias Shipibo-conibo provenientes de aguas arriba y aguas abajo del rió ucayali, esta etnia pertenece a la familia lingüística pano, del tronco nahua.
6. La población del caserío San José presenta una historia interesante de migración y colonización, conformada por familias provenientes de la Sierra y Selva del Perú.
7. En la zona de estudio las enfermedades más frecuentes son: Parasitismo en los niños y malaria en adultos, así mismo sufren bastante la picadura de víboras.

BIBLIOGRAFÍA

1. JONG, W. 1995. Diversity, variation, and change in ribereño agriculture and agro forestry. Tesis de postgrado.

2. SALISBURY, DAVID SEWARD 2002. "Geography in the jungle investigating the utility of local knowledge for natural resource management in the western amazon." Master's Thesis University of Florida.

3. BRACK EGG, Antonio 1976. Ecología animal. La Molina. Lima-Perú.

CARACTERIZACIÓN Y UTILIZACIÓN DE LA CORTEZA DE *Chorisia integrifolia.* Ulbrich (LUPUNA BLANCA) COMO MATERIAL DE COMBUSTIÓN EN LA TRIPLAYERA MARTIN LUMBER S.A. - PUCALLPA

CHARACTERIZATION AND USE OF THE CRUST OF CHORISIA INTEGRIFOLIA. ULBRICH (LUPUNA BLANCA) LIKE MATERIAL OF COMBUSTION IN TRIPLAYERA MARTIN LUMBER S.A. - PUCALLPA

David Ojanama Taminche [1], Manuel Iván Salvador Cárdenas [2]

RESUMEN

Los objetivos específicos fueron: caracterizar la corteza de ***Chorisia integrifolia.*** **Ulbrich** (Lupuna blanca); determinar el coeficiente y factor de apilamiento, determinar la variación del poder calorífico de la corteza en función de los días de secado y del contenido de humedad, determinar la relación diámetro de las trozas y volumen de corteza; estimar el volumen de producción de corteza y consumo diario en el caldero y determinar la implicancia económica de un estéreo de corteza versus a un estéreo de residuo de aserrío (leña).

La investigación se realizó en la empresa Triplayera Martín Lumber S.A.C., ubicado en la avenida Salvador Allende N° 354-Pucallpa. La metodología empleada consistió en la recolección de datos *In situ.*

Los resultados ponen de manifiesto, las características de la corteza como el contenido de humedad 168,61%, peso de un estéreo 751,16 kg, volumen real de un estéreo 0,71m^3, espesor de la corteza 2,55 cm, densidad básica 0,43 g/cm^3, coeficiente de apilamiento 0,71 y factor de apilamiento 1,41; existe relación significativa entre el volumen de corteza versus el diámetro y el volumen de la troza, el porcentaje de corteza es equivalente al 9,65 %. La empresa aprovecha el 50,29 % de corteza y el 49,71 % no lo aprovecha; la corteza para utilizarse requiere mínimo de ocho (8) días de pre-secado (oreado).

ABSTRACT

The specific targets were: to characterize the Chorisia integrifolia crust. Ulbrich (white Lupuna); to determine the coefficient and apilamiento factor, to determine the change of the heating power of the crust according to the days of drying and of the content of moisture, to determine the relation diameter of the trozas and volume of crust; to estimate the volume of production of crust and daily consumption in the

[1] Ingeniero Forestal – UNU
[2] Profesor principal de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales - UNU

boiler and to determine the economic implication of a stereo of crust versus to a residue stereo of aserrío (firewood).

The investigation was realized in the company Triplayera Martín Lumber S.A.C., located in the avenue Salvador Allende N° 354-Pucallpa. The used methodology consisted of the compilation of information In situ.

The results reveal, the characteristics of the crust as the content of moisture 168,61 %, weight of a stereo 751,16 kg, real volume of a stereo 0,71m3, thickness of the crust 2,55 cm, basic thickness 0,43 g/cm3, apilamiento coefficient 0,71 and factor of apilamiento 1,41; significant relation exists between the crust volume versus the diameter and the volume of the troza, the percentage of crust is equivalent to 9,65 %. The company makes use of 50,29 % of crust and 49,71 % does not make use of it; the crust to be used needs minimum of eight (8) days of (aired) pre-drying.

INTRODUCTION

La corteza cumple funciones específicas en el árbol vivo: provee soporte estructural, conduce nutrientes desde las hojas hasta las raíces y ofrece protección contra los insectos taladradores de la madera, hongos y bacterias. Anatómica y funcionalmente es distinta a la madera o xilema y cuando la troza de madera rolliza es descortezada en los centros de transformación primaria, la corteza se convierte en un subproducto de la industria forestal clasificada como residuo de madera. Según FAO (2000) se consideran residuos de la madera a aquellos que no hayan sido reducidos a partículas pequeñas, los cuales consisten fundamentalmente en residuos industriales, ejemplo: desechos de aserraderos, despuntes, recortes, duramen de trozas para chapas, desechos de chapas, aserrín, corteza (se excluyen las briquetas, residuos de carpintería, ebanisterías).

Dentro de la concepción del manejo sostenible del bosque húmedo tropical es indispensable el aprovechamiento integral de la madera rolliza. Además del criterio técnico de maximizar el rendimiento, el criterio económico de reducir costos y aumentar la rentabilidad, como también está el criterio social de generar fuentes adicionales de trabajo, y finalmente está el criterio ecológico de reducir la presión de la demanda hacia recursos naturales renovables y no renovables.

En el país es imperiosa la necesidad de buscar fuentes alternativas de materia prima para diversos fines y debido a que existen volúmenes considerables de residuos que actualmente no son aprovechados y siendo inadecuadas las formas de eliminarlos, estos constituyen una fuente de contaminación ambiental, por lo tanto es necesario abordar el problema y proponer algunas posibles soluciones.

En la industria de tableros contrachapados de Pucallpa la corteza constituye un residuo generado en la fase de descortezado, actualmente sin aplicación industrial sostenible; por el contrario se acumula a la intemperie en pilas horizontales, en estas condiciones es atacada por hongos y se pudre contaminando el entorno. La especie más utilizada es *Chorisia integrifolia.* Ulbrich (lupuna blanca), del cual se utiliza su corteza como combustible para generar calor y distribuirse en las distintas máquinas que tiene la empresa que fábrica paneles contrachapados; precisar que aunque no se dispone en volumen suficiente para garantizar con normalidad su uso como material de combustión, al menos contribuye en disminuir el costo de utilización de otros combustibles como la leña, por lo tanto la utilización de la corteza es una alternativa interesante.

El objetivo general fue: estudiar la corteza de *Chorisia integrifolia.* Ulbrich (lupuna Blanca) en la generación de calor y su implicancia económica en la empresa triplayera Martin Lumber S.A. y los objetivos específicos fueron: caracterización de la corteza de *Chorisia integrifolia.* ulbrich (lupuna blanca), determinar el coeficiente y factor de apilamiento, determinar la variación del poder calorífico de la corteza en función de los días de secado y del contenido de humedad, determinar la relación diámetro y volumen de las trozas versus volumen de corteza, estimar el volumen de producción y consumo de corteza diario y finalmente comparar económicamente la utilización de un estéreo de corteza frente a un estéreo de residuo de aserrío (leña).

MATERIAL Y METODO

DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE ESTUDIO

Ubicación geográfica

La investigación se realizó en la empresa Triplayera Martín Lumber S.A.C. (Ex Maderas Laminadas), ubicado en la Avenida Salvador Allende Nº 354 - Pucallpa, con coordenadas geográficas y altitud siguiente:
8° 22' 31" Latitud sur
74°34' 23" Longitud oeste.
154 m. s. n. m.

Ubicación política

Región : Ucayali
Provincia: Coronel Portillo
Distrito : Callería

TAMAÑO DE LA MUESTRA

El tamaño de la muestra fue calculado en función al número de trozas laminadas mensualmente el año anterior, obteniéndose un tamaño de muestras de 59 trozas de lupuna blanca.

MATERIALES.

Equipos y herramientas.

- Estufa eléctrica.- Con cámara interna en aluminio para mayor difusión del calor, con dos estantes, termómetro de mercurio en rotación y temperatura máx. 150° C
- Balanza analítica.- Con alimentación eléctrica de 220 V en corriente alterna, pantalla con dígitos fluorescentes de 1.3 cm de altura, diámetro del plato 9 cm, precisión 0.01 g
- Cajón de madera (para determinar volúmenes reales)
- Cinta métrica de 3 m.
- Balanza de 20 y 50 kg.
- Computadora e impresora
- Regla Vernier.
- Hacha
- Pala descortezadora (Pelador)
- Cámara fotográfica

Maquinarias

-Caldero.- De combustión por transferencia térmica, con volumen cámara de combustión de 17 m^3 (Largo 2,60 m, ancho 1,90 m y alto 3,50 m), con producción de calor entre 800 – 1200°C, con temperatura de salida del aceite de 220°C y de entrada 150 °C, aceite que utiliza Termolina 34, con ubicación subterránea.

-Sierra circular.- Diámetro 14 pulgadas, forma de diente semi-loro, diente diamantado.

-Camión.- Con volumen de carga para los modelos DODGE 300 de 8.38 m^3 y 9.71 m^3 para los 350 de marca Mtsubishi y Hyundai.

- Motosierra.- Marca Sthil 070 con cilindrada de 106.0 cm^3, Potencia 4.8/6.5 kW/CV. Peso sin combustible, espada, ni cadena 10.70 kg; longitud de corte recomendada 90 cm/36.

Materiales de escritorio.

- Libreta de campo.
- Plumones indelebles.
- Lápiz, lapicero.
- Tablero de madera
- Bolsa de polietileno

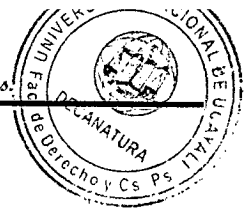
Material experimental.

- 59 trozas de *Chorisia integrifolia.* Ulbrich (Lupuna blanca).

PROCEDIMIENTO

Identificación de la especie de lupuna blanca

La especie fue identificada anatómicamente en el laboratorio de Anatomía de la Madera de la Universidad Nacional Agraria La Molina.



Caracterización de la corteza de Lupuna blanca

a) Determinación del contenido de humedad

El contenido de humedad (C.H.) de la corteza de lupuna blanca se determinó según norma NTP 251.01.180; las probetas fueron sometidas a secado en una estufa a 103 °C ± 2 de temperatura, hasta obtener peso constante y el contenido de humedad se calculó con la siguiente fórmula:

$$C.H. = \frac{Ph - Ps}{Ps} \times 100$$

Donde:
CH = Es el contenido de humedad expresado en porcentaje
Ph = Es el peso húmedo expresado en gramos.
PS = Es el peso seco expresado en gramos.

b) Determinación del peso del estéreo

Se determinó utilizando un cajón de madera cuyas dimensiones internas fueron 0.5m x 1m x 1 m, simulando el volumen de un estéreo (0.5 m^3).

c) Determinación del volumen real del estéreo

Del cajón conteniendo la corteza se extrajeron piezas de corteza, de los que se prepararon probetas de 2 cm x 2 cm x 10 cm para pesarlos, dicha operación se realizó también con 15 repeticiones y mediante la fórmula siguiente se determinó el volumen real del estéreo:

$$VRE = \frac{PE \times VP}{PP}$$

Donde:
VRE = Es el volumen real del estéreo expresado en m^3
PE = Es el peso del estéreo expresado en kg.
VP = Es el volumen de las probetas expresado en m^3
PP =Es el peso de las probeta expresado en kg.

d) Espesor de la corteza

El espesor de la corteza se obtuvo midiendo los diámetros de las trozas con corteza y sin corteza y por diferencia se obtuvo el espesor de la corteza.

e) Densidad básica de la corteza

Las mismas probetas de cortezas de dimensiones 2 x 2 x 10 cms antes de ser sometidas al secado en una estufa eléctrica, se

determinaron las medidas con un calibrador milimétrico y después se calculó el volumen, mientras que el peso seco al horno se obtuvo secando las muestras en estufa hasta peso constante; finalmente la densidad básica se obtuvo mediante la fórmula dado por JUNAC (1989):

$$DB = (PH - PS)/PS$$

Donde:

DB = Es la densidad básica expresada en g/cm^3
PH = Es el peso seco a 103 °C ± 2 expresado en gramos
PS = Es el peso seco a 103 °C ± 2 expresado en gramos
VS = Es el volumen saturado en cm^3

f) Proporción de corteza con relación al volumen total

Para determinar la proporción entre el volumen de la corteza con relación al volumen total de la troza se utilizó la siguiente expresión:

$$C = \frac{\text{Volumen de corteza}}{\text{Volumen de troza}} \times 100$$

Donde:

C = Proporción de corteza en porcentaje

g) Relación corteza/madera

Para determinar la relación corteza/madera se empleó la siguiente expresión:

$$C/M = \frac{\text{Volumen de corteza}}{\text{Volumen de madera}} \times 100$$

Donde:

C/M = Relación corteza/madera expresado en m^3/m^3

h) Determinación del coeficiente de apilamiento

El coeficiente de apilamiento (C.A.) de un estéreo de corteza, se determinó mediante la relación establecida por CARRE J. (1991).

$$C.A. = \frac{\text{Volumen real del estéreo}}{\text{Volumen aparente del estéreo}}$$

Donde:

C.A. = Es el coeficiente de apilamiento

i) Determinación del factor de apilamiento

El factor de apilamiento (F.A.) de un estéreo de la corteza se obtuvo empleando la relación dado por CARRE J. (1991):

$$F.A = \frac{\text{Volumen aparente del estéreo}}{\text{Volumen real del estéreo}}$$

Donde:

F.A. = Es el factor de apilamiento

j) Estimación del poder calórico inferior (PCI) en función al contenido de humedad de la corteza.

La estimación del poder calórico inferior a un determinado contenido de humedad (PCI_h), se obtuvo aplicando la fórmula dado por CARRÉ J. (1991) y utilizando el poder calórico inferior anhidro de la corteza determinado por MOTTET (1979):

$$PCIh = Pco\ [(1 - \frac{CH}{100}) - (600\ \frac{CH}{100})]$$

Donde:

PCI_h = Es la cantidad de calor en kcal a un determinado contenido de humedad.

PCo = Es el poder calórico inferior de la corteza anhidra, 4684 kcal/kg, según MOTTET (1979).

CH/100 = Es el contenido de humedad expresado porcentaje.

Estimación del volumen y consumo diario de corteza.

a) Determinación de la producción diaria de corteza

La producción diaria de corteza se logró evaluando el total de trozas descortezadas en turno de 8 horas; esta operación se repitió por 5 días. Para la cubicación de la corteza se utilizó la fórmula de **SMALIAN**, pero modificado para obtener el volumen de corteza de manera directa.

$$\mathbf{Vc} = \frac{\pi}{4}(D_1x - D_2x)^2 x\ L$$

Donde:

Vc = Es el volumen de corteza por troza, expresado en m^3

$\mathbf{D_1x}$ = Es el diámetro promedio de troza con corteza, expresado en m

$\mathbf{D_2x}$ = Es el diámetro promedio de troza sin corteza, expresado en m.

L = Es la longitud promedio de la troza, expresada en m.

La producción de corteza por turno de trabajo (8 horas) se obtuvo por medio de la siguiente expresión:

$$Pct = (\Sigma Vc)/t$$

Donde:

PCt = Es la producción de corteza por turno, expresada en m^3

Vc = Es el volumen total de corteza de las trozas al día, expresado en m^3

t = Es el tiempo de observación por turno (8 horas)

b) **Determinación del consumo diario de corteza.**

Se evaluó en cinco turnos el trabajo en el caldero, aquí se evaluó cuántos estéreos consume por turno el caldero, para esto se determinó el volumen de corteza contenida en la parihuela (Tablero que contenía la corteza), finalmente el consumo por turno de 8 horas de trabajo se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$C.D.= VEP \times C.A. \times NPT$$

Donde:

C.D = Es el consumo por turno de 8 horas en estéreos

C.A = Es el coeficiente de apilamiento de la corteza

VEP = Es el volumen en estéreos de la parihuela

NPT = Es el número de parihuelas utilizados por turno

Determinación del número de estéreos de leña utilizados /día

Se determinó el volumen aparente de la leña que transportan los camiones hacia la empresa triplayera, para ello se tomaron las dimensiones de la carrocería del camión como son: ancho, alto y largo expresados en metros. Seguidamente del descargue se tomó el tiempo en que la leña de dicho carro fuera consumido por el caldero.

Este procedimiento se hizo con diez repeticiones. Finalmente el consumo diario de leña se obtuvo con la siguiente fórmula:

CD = Volumen de la carrocería x CA x N° de carros utilizados

Donde:

CD = Consumo diario expresado en estéreos

CA = Coeficiente de apilamiento

Determinación del ahorro económico utilizando corteza.

Conociendo la producción diaria de corteza que produce la empresa y la cantidad de leña que ingresa para utilizarla como combustible durante 24 horas del día, se realizó la comparación económica utilizando corteza de Lupuna blanca y residuos de aserrío; para ello se consideró costos de transporte, mano de obra para apilar, depreciación de las herramientas. Este último se calculó con la siguiente fórmula:

D = Vo - R/n

Donde:

Vo = Valor inicial en nuevos soles (s/.).
R = Valor residual de rescate, en este caso será cero.
N = Vida útil en años.

Finalmente la reducción del gasto en la generación de calor se calculó de la siguiente manera:

RC = CAC - CPAC RV = (VCoA / VALO)100

Donde:

RC = Es la reducción de costos anual aprovechando corteza expresado en nuevos soles.

CAC =Es la valoración económica total anual de corteza de lupuna expresado en nuevos soles.

CPAC =Es el costo de producción anual de corteza expresado en nuevos soles.

RV =Es el ahorro anual en volumen utilizando corteza.

VCoA =Es el volumen de corteza anual utilizado expresado en estéreos.

VALO =Es el volumen anual de leña utilizados en estéreos.

Determinación del tiempo de pre-secado

Las probetas con dimensiones de 2 x 2 x 10 cm, fueron colocados en las pilas de corteza que se encontraban secando al aire libre en el patio de acopio de la empresa, las mismas que fueron pesadas diariamente en una balanza analítica, con este valor se calculaba el contenido de humedad actual que se tenía diariamente en las pilas; para conocer el tiempo que las pilas necesitan para ser utilizadas, se tomó como referencia el contenido de humedad de los residuos de aserrío de las diferentes especies. Las expresiones que se utilizaron para el obtener el tiempo de secado son:

$$PS = \frac{\text{Peso inicial de la muestra}}{100 + \text{contenido de humedad de la muestra}} \times 100$$

$$CH° = \frac{\text{Peso actual} - \text{Peso calculado}}{\text{Peso calculado}} \times 100$$

Donde :

PS = Es el peso seco de la muestra o peso calculado.
CH° = Es el contenido de humedad actual en porcentaje.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CARACTERIZACIÓN DE LA CORTEZA DE *Chorisia integrifolia.* Ulbrich (LUPUNA BLANCA).

El contenido de humedad máximo promedio fue 168,61 %, al momento del descortezado, con un coeficiente de variación de 24,21 %. Si se compara este resultado con los valores de contenido de humedad de cortezas señalados por FOURNIER Y GOULET (1970), quienes precisan que para especies de regiones tropicales el contenido de humedad está entre 13 a 273 % en cortezas al estado saturado, con este valor se afirma que el contenido de humedad de la corteza de lupuna blanca se encuentra dentro del intervalo determinados para especies de climas tropicales.

El peso promedio de un estéreo de corteza de lupuna blanca es 751,16 kg con un coeficiente de variación de 8,84 %, este resultado puede variar en función del volumen real, la especie y el contenido de humedad (CARRE J, 1991); además depende también de la naturaleza de la sección de madera en estudio (corteza), el manipuleo, etc.

Tabla 01: Características de la corteza de *Chorisia integrifolia.* Ulbrich (lupuna blanca).

Parámetros	Unidad	Valor	C.V.(%)
Contenido humedad promedio	%	168,61	24,21
Masa promedio	kg/estéreo	751,16	8,44
Espesor promedio	cm	2,55	33,3
Proporción de corteza con relación al volumen total	%	9,65	20,12
Relación corteza/madera	m^3/m^3	0,11	22,39
Densidad básica	g/cm^3	0,43	20,61

El espesor promedio de la corteza es 2,55 cm con coeficiente de variación de 33.3 %, el espesor de la lupuna blanca responde a su naturaleza como especie y sus extensos diámetros (VIDALÓN V, 2000) el cual encontró para especies duras como: shihuahuaco, quinilla colorada, estoraque, etc, un espesor de 1,7 cm.

La proporción del volumen de corteza con respecto al volumen total de la troza, se encontró que en promedio llega a 9,65 %, con un coeficiente de variación de 20,12 %, tal como se puede apreciar en la figura 2 este resultado confirma los resultados obtenidos para la misma especie por TUESTA T. (1994) quien señala que la proporción de la corteza es en promedio 9,5 %.

De igual forma se aprecia que **la relación corteza/madera** en promedio es 0,11 m^3 de corteza por m^3 de madera rolliza, con un coeficiente de variación de 22,39 %.

La **densidad básica** promedio encontrada para la corteza de lupuna blanca fue de 0,43 g/cm^3 (430 kg/m^3), con un coeficiente de variación de 20,61%; el valor encontrado en este trabajo, se ubica dentro del rango establecido por MOTTET A. (1979) para cortezas de especies latifoliadas cuyo intervalo está entre 0,20 a 0,66 g/cm^3.

DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE Y FACTOR DE APILAMIENTO

En la tabla 2 se aprecia que el coeficiente de apilamiento (C.A) promedio para la corteza de lupuna blanca es de 0,71, que expresa el volumen real de corteza existente en un estéreo y el factor de apilamiento (F.A) fue de 1,41, que expresa la cantidad de estéreos necesarios para obtener un metro cúbico de corteza. Es necesario precisar que por la escasa información que se tiene sobre la corteza y su utilización como combustible, los valores con el que se compara nuestros resultados como es el caso de residuos de aserrío (leña) encontrado por RAMÍREZ V. (2005), cuyo coeficiente y factor de apilamiento promedio es igual a 0,56 y 1,64 respectivamente y mientras que CARRÉ J. (1991) encontró un valor promedio para especies de *Pinus sp* de clima templado un coeficiente y factor de apilamiento de 0,56 y 1,78 respectivamente; el mismo autor determinó para madera redonda con corteza y sin corteza de 0,65 y 0,77 como coeficiente de apilamiento respectivamente, mientras que para el factor de apilamiento fue de 1,54 y 1,29 respectivamente.

Tabla 02: Coeficiente y factor de apilamiento de corteza de Lupuna blanca y residuos de aserrío.

Tipo de residuo	Coeficiente de apilamiento (C.A)	Factor de apilamiento (F.A)	Volumen vacíos por estéreo (m^3)
	0,71	1,41	0,29
Corteza de Lupuna blanca	0,61	1,64	0,39
Residuo de aserrío (leña)	0,56 (*)	1,78 (*)	0,44 (*)
Residuo de aserrío (leña)	0,65 (**)	1,54 (**)	0,35 (**)
Madera redonda sin corteza	0,77 (**)	1,29 (**)	0,23 (**)

(*) Resultado dado por **RAMÍREZ V.** (2005) (**) Resultado dado por **CARRÉ J. (1991).**

El comportamiento del factor de apilamiento, es similar al coeficiente de apilamiento, existiendo una relación inversamente proporcional entre ambos parámetros, es decir, que a mayor coeficiente de apilamiento menor factor de apilamiento; teniéndose el valor más alto en el caso de

RAMIREZ V. (2005) que necesita 1,78 estéreos para obtener un metro cúbico de leña, y en el caso de corteza de lupuna blanca se requiere 1,41 estéreos para obtener un metro cúbico de corteza.

VARIACIÓN DEL PODER CALORÍFICO EN FUNCIÓN DE LOS DIAS DE SECADO Y DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA CORTEZA

Tabla 03:Variación del poder calorífico en función del contenido de humedad.

Número de días	Contenido humedad (%)	Poder calórico superior (kcal/kg)	Energía calorífica para evaporar el agua (kcal)	Poder calórico inferior (kcal/kg)	Situación calorífica
1	162,60	-2929,84	975,30	-3905,10	Corteza no arde
2	141,80	-1959,32	851,00	-2810,30	
3	128,30	-1324,17	769,60	-2093,80	
4	110,40	-488,07	662,50	-1150,60	
5	87,20	598,62	523,30	75,30	Corteza requiere fuente externa de calor
6	76,40	1107,30	458,20	649,10	
7	61,70	1793,97	370,20	1423,80	Corteza arde
8	47,20	2471,75	283,40	2188,40	
9	40,50	2789,32	242,70	2546,60	
10	39,80	2821,64	238,60	2583,10	
11	26,90	3426,35	161,10	3265,20	

(**) Fuente: **Mottet (1979)** Poder calórico para corteza de **latifoliadas 4684 kcal/kg**

En la tabla 3 se aprecia que la corteza con cuatro días de secado alcanza un contenido de humedad superior a 110,40 % aproximadamente, encontrándole fuertemente saturada de agua y por lo tanto no genera calor, en consecuencia la corteza no arde o no se quema. De igual manera cuando la corteza ha sido expuesta al aire hasta seis (6) días o haya alcanzado un contenido de humedad aproximadamente 76,40 %, requiere de una fuente de calor externa para quemarse, debido a su elevado contenido de humedad, siendo más específico a 68 % que es el punto límite para requerir de una fuente de energía externa para su combustión (CARRE J., 1991). Finalmente cuando la corteza es secada al aire por mas de ocho (8) días o el contenido de humedad sea inferior al 68 %, la corteza se quema liberando calor suficiente para evaporar el agua que contiene y el excedente se pone a disposición de la empresa que la genera, buscando satisfacer la necesidad de calor.

Es necesario precisar que cuanto más seca se encuentra la corteza, tomará menor cantidad de su propio calor para liberar el agua contenida en ella y en consecuencia se dispondrá de mayor cantidad de calor para ser utilizados por la empresa triplayera.

La tabla 4 muestra una relación altamente significativa entre las variables días de secado y el contenido de humedad de la corteza, tal como lo demuestra el coeficiente de correlación (r) que con 0,97 que está muy cercano a uno, el cual significa que existe una alta asociación entre las variables. Además según el coeficiente de determinación (r^2) el contenido de humedad dependen en 96,71 % del tiempo de secado. Así mismo se observa que la relación es de tipo lineal inversamente proporcional y el coeficiente de regresión (b) indica que cuando los días de secado natural aumentan en una unidad, el contenido de humedad de la corteza disminuye en 13,65 %/día. El contenido de humedad no sólo depende de los días de secado, sino que también está en función de las condiciones del medio como temperatura y humedad relativa, y que el secado se hace lento cuando la humedad relativa es alta, a pesar de tener temperaturas altas (JUNAC, 1989).

Tabla 04: Relación de las variables días de secado, contenido de humedad y poder calórico inferior.

Variables	r	r^2 x 100	b	Educación	sig.
Contenido humedad Vs. Tiempo de secado.	0,97	96,71	-13,7	Y = 165,81- 13,65X	**
Poder calórico inferior Vs Tiempo de secado.	0,97	96,71	722	Y= -4077,5 + 721,57X	**
Poder calórico inferior Vs Contenido humedad.	1	100	-52,8	Y = 4684 – 52,84X	**

** Relación significativa (b≠0).

De igual forma en la tabla 3 se observa una relación altamente significativa entre las variables tiempo de secado y el poder calórico inferior de la corteza, la relación es directamente proporcional, presenta un coeficiente de correlación (r) equivalente a 0,97 y se afirma que el poder calórico inferior de la corteza depende en 97 % de los días de secado; además que cuando el tiempo de secado varía en una unidad, el poder calórico se incrementa en 721,57 kilocalorías, tal como lo demuestra el coeficiente de regresión positiva.

En la misma tabla 3 se aprecia una relación altamente significativa entre las variables contenido de humedad y el poder calórico inferior de la corteza, tal como lo demuestra el coeficiente de correlación (r) que equivale a 1 y el coeficiente de determinación (r^2) igual a 100 %. Así mismo se observa que la relación es de tipo lineal inversamente proporcional, ya que el poder calórico inferior de la corteza aumenta a razón de 52,84 kilocalorías cuando el contenido de humedad disminuye en una unidad.

RELACIÓN DIÁMETRO DE LAS TROZAS Y VOLUMEN DE CORTEZA

La tabla 5 y la figura 1 muestran una relación altamente significativa entre las variables diámetro de la troza y volumen de corteza, tal como lo demuestra el coeficiente de correlación (r) que equivale a 0,81 y el coeficiente de determinación (r^2) que indica, que el volumen de la corteza depende en 80,89 % del diámetro de la troza; la relación es de tipo lineal directamente proporcional, ya que el volumen de la corteza aumenta a razón de 0,0051 m^3 cuando el diámetro de la troza aumenta en una unidad.

Cuadro 05: Relación de las variables diámetro de troza, volumen de corteza y volumen de troza.

Variables	Nº de trozas	r	r^2 x 100	b	Educación	sig.
Volumen de la cortezavs Diámetro de la troza	59	0,81	80,89	0,005	Y = - 0,272+0,005X	**
Volumen de la corteza vs Volumen de la troza	59	0,81	81,45	0,12	Y= -0,034+ 0,120X	**

(**) Relación significativa (b≠0).

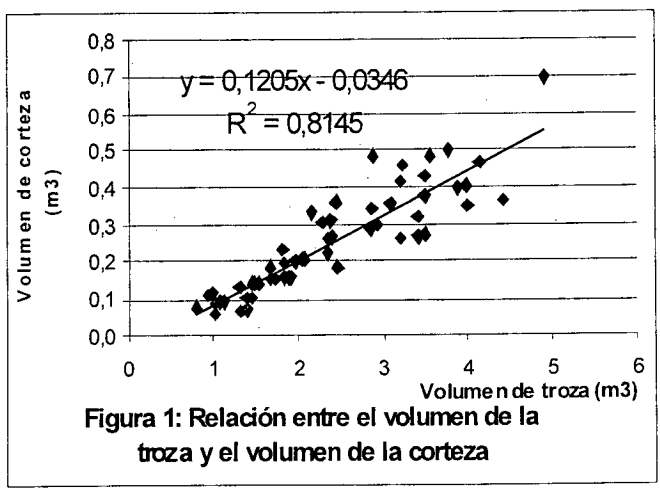


Figura 1: Relación entre el volumen de la troza y el volumen de la corteza

Los resultados obtenidos coincide con lo mencionado por TUESTA T. (1994) quien precisa que el porcentaje de corteza de la troza varía en función directa con las dimensiones de la troza y que a mayor diámetro mayor porcentaje de corteza.

La misma tabla 5 y la figura 2 muestran una relación altamente significativa entre las variables volumen de la troza y volumen de la corteza, esta relación es análoga al caso anterior; el coeficiente de correlación (r) equivale a 0,81, el coeficiente de determinación (r^2) indica que el volumen de la corteza depende en 81,45 % del volumen de la troza y siendo esta relación de tipo lineal directamente proporcional y que cuando el volumen de la troza aumenta en una unidad, el volumen de la corteza también aumenta a razón de 0,12 m^3 por cada m^3 de madera rolliza.

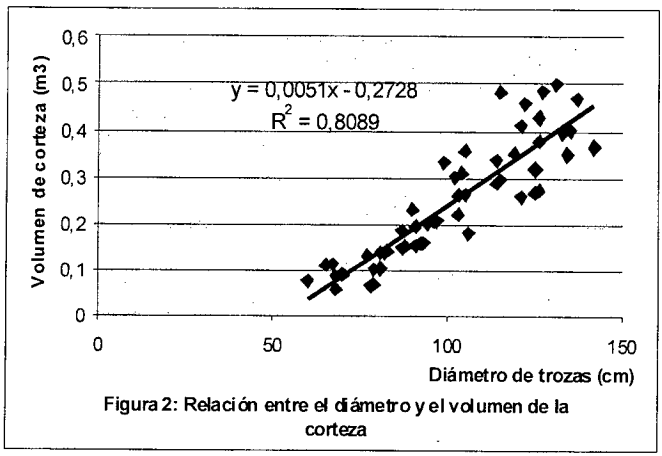


Figura 2: Relación entre el diámetro y el volumen de la corteza

COMPARACIÓN ECONÓMICA UTILIZANDO UN ESTÉREO DE CORTEZA FRENTE A UN ESTÉREO DE RESIDUO DE ASERRIO (LEÑA)

La tabla 6 muestra que una persona puede apilar 8,69 estéreos por turno (8 horas de trabajo), equivalente a dos parihuelas. Para determinar el costo de acondicionamiento de las cortezas se consideró el jornal de S/. 15,33/turno que el trabajador recibe de parte de la empresa, también se estimó la depreciación de las herramientas cuyo valor fue de S/. 0,11/turno y que estuvieron referidos a la pala descortezadora (pelador) y el hacha (S/. 0,07 y S/. 0,04 por turno respectivamente) y finalmente se estimó el costo del cargador frontal siendo S/. 8,33/turno, estos tres sub-totales hacen un total de S/. 23,77/turno, lo que significa que este monto le cuesta diario a la empresa apilar 8,69 estéreos de corteza, con un costo de S/. 2,74/estéreo o S/. 3,85/m^3.

Es necesario mencionar que las herramientas son utilizadas para preparar las trozas en lo que se refiere al descortezado y redondeado de las trozas, el cargador frontal es utilizado para trasladar las parihuelas conteniendo corteza hasta el patio de acopio del caldero, de donde es

tomado para luego ser arrojado dentro del caldero y así generar calor necesarios en la fabricación de tableros contrachapados.

Tabla 6: Costo de producción de un estéreo de corteza.

Descripción	Costo (s/./turno)	Produccion de corteza por turno		Costo de corteza	
		Estéreo	m^3	S/./estéreo	(S/./m^3)
Mano de obra (una persona)	15,33	8,69	6,17	1,76	2,48
Depreciación de herramientas	0,11	8,69	6,17	0,012	0,017
Cargador frontal (Tractor)	8,33	8,69	6,17	0,96	1,35
Total	**23,77**	**8,69**	**6,17**	**2,74**	**3,85**

Tabla 7: Costo de un estéreo de leña (Residuos de aserrío).

Parámetros	Unidades	Valores
Cantidad de leña por semana (6 días).	Camionadas	115,20
Volumen aparente semanal.	Estéreo	1081,81
Volumen real.	m^3	659,41
Costo por camionada.	S/.	50,00
Costo semanal.	S/.	5760,00
Costo de leña por estéreo.	S/.	5,32
Costo de leña por m^3 .	S/.	8,73

La empresa triplayera cuenta con un caldero de combustión por transferencia térmica, que es abastecido semanalmente con 115,20 camiones de leña, equivalente a 1081,81 estéreos o 659,90 m^3 de leña. El costo por camionada puesto en planta fue de S/. 50,00, siendo el costo semanal de S/. 5760,00, estos valores hacen de que los unitarios de la leña sea S/. 5,32/ estéreo o S/. 8,73/ m^3 de residuos de aserrío, tal como se aprecia en el cuadro 7.

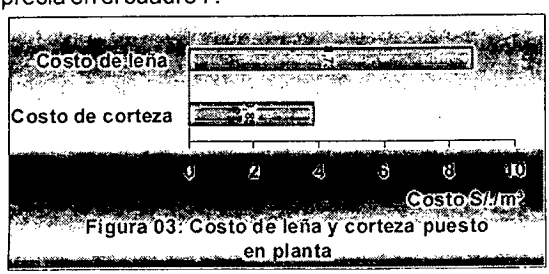


Figura 03: Costo de leña y corteza puesto en planta

Si se hace un análisis comparativo entre el precio puesto en planta de la corteza (S/. 2,74/estéreo o S/. 3,85/ m³) y de la leña (S/. 5,32/estéreo o 8,73/m³) se aprecia que el precio de la corteza representa sólo el 44,10 % del precio de la leña (figura 10), lo que se traduce en un ahorro de S/ 2,58/ estéreo o S/. 4,88/m³, tal como se puede apreciar en la figura 10; situación que obligaría a la empresa a aprovechar al máximo la corteza proveniente de la operación de descortezado.

Si se compara el costo encontrado en el presente estudio en cuanto a leña puesto en planta, se puede decir que el costo estimado por RAMIREZ V. (2005) para la empresa MAILSAC de S/. 16,52/m³ con un coeficiente de variación de 35,38 %, supera ampliamente al de Martín Lumber S. A, debido a que los residuos en ambas empresas presentan diferentes coeficientes de apilamiento y diferentes estructuras de costo puesto en planta.

Cuadro 8: Implicancia económica de la utilización de corteza.

Volumen estimado de producción de corteza (m³).	Consumo de corteza (%).	Diferencia entre el costo de leña y corteza (S/./m³).	Ahorro anual estimado utilizando corteza	
			(S/.)	%
2047,28	50,29 *	4,88	5024,34	**1,76**
	100	4,88	9990,73	**3,51**

(*) Consumo actual.

El cuadro 8, muestra que la empresa aprovechando el 50,29 % del total de corteza producido por el descortezado de la lupuna blanca, se estima que ahorra S/. 5024,34 anual, es decir, el 1,77 % del presupuesto anual destinado para la compra de leña que asciende alrededor de S/. 284720,31/año, pudiendo ampliar este ahorro hasta S/. 9990,73, es decir, el 3,51 % del presupuesto anual destinado para la compra de leña. La utilización al 100 % de la corteza en la empresa Martin Lumber S. A. les permitiría dejar de adquirir hasta 200 camionadas de leña aproximadamente (Costo de una camionada S/.50.00). Este resultado comparado con los obtenido por TARANCO M. (2001) es diferente debido a que este autor en su estudio evalúo residuos de corteza más el despuntado que en total hacen el 15 % del total de material combustible que requiere la empresa estudiada en Iquitos; en este caso sólo se evaluó corteza.

CONCLUSIONES

1. El contenido de humedad promedio de la corteza de Lupuna blanca es 168,61 %, masa promedio en estéreo 751,16 kg, espesor

2,55 cm, proporción de la corteza con relación al volumen total 9,65 %, relación corteza/madera 0,11 m^3/m^3 y densidad básica promedio 0,43 g/cm^3.

2. El coeficiente de apilamiento de la corteza de lupuna blanca es de 0,71 y un factor de apilamiento 1,41. Además el coeficiente y el factor de apilamiento de los residuos de aserrío presentaron los siguientes valores 0,61 y 1,64 respectivamente.

3. Existe una relación altamente significativa entre el tiempo de secado y el contenido de humedad de la corteza, y el contenido de humedad disminuye razón de 13,65 % por cada día de secado natural de la corteza.

4. Existe una relación altamente significativa entre el tiempo de secado y el poder calórico inferior de la corteza y el poder calórico inferior aumenta a razón de 721,57 kilocalorías por cada día de secado natural de la corteza.

5. Existe una relación altamente significativa entre el contenido de humedad y el poder calórico inferior de la corteza, y el poder calórico aumenta a razón de 52,84 kilocalorías cuando el contenido de humedad disminuye en una unidad.

6. Existe una relación altamente significativa entre diámetro de la troza y el volumen de la corteza y el volumen de la corteza aumenta a razón de 0,005 m^3 cuando el diámetro de la troza aumenta en una unidad.

7. Existe una relación altamente significativa entre el volumen de la troza y el volumen de la corteza y el volumen de la corteza aumenta a razón de 0,12 m^3 cuando el volumen de la troza se incrementa en una unidad.

8. La empresa Martin Lumber SAC. consume anualmente 32614,01 m^3 de material combustible, entre leña (residuo de aserrío) y corteza de lupuna blanca, de los cuales el 2,73 % (1029,58 m^3) lo constituye la corteza.

9. El consumo diario de corteza como material de combustión es de dos (2) parihuelas diarios, que hacen la suma de 6,16 m^3 o 8,69 estéreos.

10. Utilizar corteza como material de combustión a la empresa Martin Lumber SAC le cuesta S/. 3,85/m^3, mientras que la utilización de leña (residuos de aserrío) le cuesta S/. 8,73 por m^3, lo que se traduce en un ahorro de S/. 4,88/m^3 o el 3,51 % del presupuesto anual.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FAO. 2000. Anuario de productos forestales 1998. Roma. 12p.

JUNAC. 1989. Manual del grupo andino para el secado de la madera. Editorial Carbajal S.A. Primera edición. Colombia. 320 p.

CARRE J. 1991. Le bois et l"energie. Centre de Recherches Agronomiques. Station de Technologie Foresterie. s/e. Bélgica. 222 p.

MOTTET A. 1979. Utilización de la corteza. s/e. Bélgica. 206 p.

FOURNIER Y GOULET. 1970. Bark and its possible uses U.S.D.A. Forest Service. Medinson (Wisconsi) – Research note F.P.L. 091.Revised – 1971. Bélgica.275 p.

VIDALON V. 2000. Análisis técnico – económico del transporte terrestre de madera rolliza en Pucallpa. Tesis para optar el título de ingeniero forestal UNU. Pucallpa. 68p.

TUESTA T. 1994. Determinación del rendimiento de *Chorisia integrifolia* en el proceso del laminado en la empresa Maderas Laminadas SAC. Tesis para optar el título de ingeniero forestal. Pucallpa. 80 p.

RAMIREZ V. 2005. Utilización de los residuos de aserrío como fuente de energía en MAILSAC. Tesis para optar el título de ingeniero forestal. Pucallpa. 54p.

TARANCO M. 2001. Determinación del poder calórico de *Chorisis integrifolia*. Ulbrich. (Lupuna blanca). Tesis para optar el título de ingeniero forestal. Iquitos. 85 p.

CARACTERIZACIÓN Y ESTRUCTURA DE COSTOS DEL TRANSPORTE FLUVIAL DE MADERA ROLLIZA EN CHATAS Y MOTOCHATAS

CHARACTERIZATION AND STRUCTURE OF COSTS OF THE FLUVIAL TRANSPORT DE MADERA ROLLIZA IN BOATS AND MOTOCHATAS

Iris Alvez Milho Vásquez[1], Manuel Iván Salvador Cárdenas[2]

RESUMEN

El transporte fluvial es considerando como una gran actividad económica dentro de la producción forestal por el capital invertido, por los puestos de trabajo que genera y por el volumen de madera que transporta por año, no existiendo en la actualidad un estudio técnico que caracterice a esta actividad, ni que respalde las tarifas que vienen cobrando por transporte de madera rolliza.

Los objetivos fueron: caracterizar las chatas, motochatas y equipos auxiliares que operan en el puerto fluvial de Pucallpa; analizar las características de la carga con la finalidad de determinar la capacidad real de las chatas y motochatas; y determinar y analizar el costo unitario de transporte de madera rolliza de los diversos puertos de embarque a la ciudad de Pucallpa.

El método empleado para la recopilación de datos fue a través de observaciones directas a las embarcaciones en los puertos o en pleno proceso de transporte y a través de encuestas a los propietarios de las embarcaciones, a los propietarios de la carga y a la tripulación de las embarcaciones.

Los resultados ponen en evidencia el rango de la potencia de los remolcadores y motochatas, el número de motores con que operan los remolcadores y motochatas, el número de chatas que remolcan los remolcadores y la capacidad de carga de las chatas y motochatas. Así mismo contiene resultados del contenido de humedad promedio de la madera rolliza y de la corteza, la densidad verde y anhidra promedio de la madera, los componentes de la carga (madera – corteza – agua). La longitud de los ríos navegables durante todo el año y el costo unitario de transporte fluvial de madera rolliza en embarcaciones: remolcador – chata(s) y motochatas.

[1] Bach: Facultad de ciencias forestales - UNU.

[2] Doc :Principal de la – UNU.

Palabras claves: Análisis técnico – Económico – Transporte fluvial – madera rolliza.

ABSTRACT

River-way transport is considered as a very important economic activity within the Forestal production because of the invested capital, the number of jobs generated and for the annual volume of timber transported. At the moment there are not technical studies characterizing this activity nor one that supports the fees charged for the transport of round timber.

The objectives were the following: To characterize the chatas, motochatas and auxiliary equipment which operate in the river port of Pucallpa; to analyze the cargo characteristics in order to determine the real capacity of the chatas and motochatas; to determine the per unit (p.u.) cost of round timber through all the shipping ports of the city of Pucallpa.

The method used for the gathering of information was one of direct observation of vessels while at ports or during the transport process, also through the polling of vessel owners, cargo owners and vessel crew.

The study's findings show that the power range of the tug boats and motochatas, the number of engines with which these operate, the number of chatas towed by the tug boats and the cargo capacity of chatas and motochatas. At the same time it contains results about the average water content of round timber and its bark, the average green and anhydrous density of the wood, the cargo components (wood – bark – water). The length of the navigable rivers during the entire year and the per unit cost of transport of round timber in vessels; tug boats chatas and motochatas.

INTRODUCCIÓN

La fuente de abastecimiento de materia prima para la industria forestal, es el bosque natural que en el Perú abarca 75 millones de hectáreas (Malleux, 1982). La utilización de los recursos forestales que dispone el país, constituye una de las actividades mas promisorias de la Amazonía Peruana y una de las formas mas importantes de transporte de trozas es el transporte fluvial, que según Vidalón (2000) representa el 90% del

volumenl anual de madera rolliza, no precisándose cuál es el volumen anual de madera transportado exclusivamente por chatas y motochatas, siendo la ventaja de esta modalidad de no estar limitado a la densidad de la madera ni al sentido de la corriente del río.

Si bien es cierto que el parque de embarcación fluvial en la zona de Pucallpa ha mejorado, se ha incrementado y es considerado como una gran actividad económica dentro de la producción forestal por el capital invertido, por los puestos de trabajo que genera y por el volumen de madera que transporta por año, sin embargo no existe en la actualidad un estudio técnico que caracterice a esta actividad, ni que respalde las tarifas que vienen cobrando por transporte de madera rolliza en estos tipos de embarcaciones; por lo tanto ameritó realizar trabajos de investigación sobre la caracterización y estructura de costos en las operaciones del transporte fluvial en chatas y motochatas, las cuales serán de gran ayuda en la planificación de actividades del transporte fluvial de madera rolliza.

Los objetivos del presente estudio fueron: Caracterizar las chatas, motochatas y equipos auxiliares para identificar el conjunto de embarcaciones utilizadas en el transporte fluvial de Pucallpa; Elaborar un mapa de la red hidrográfica de la cuenca del río Ucayali correspondiente a la Región Ucayali, para determinar la longitud de los ríos navegables con chatas y motochatas; Analizar las características de la carga con la finalidad de determinar la capacidad real de las chatas y motochatas; y determinar y analizar el costo unitario de transporte de madera rolliza de los diversos puertos de embarque a la ciudad de Pucallpa para comprobar si las tarifas actuales se ajustan a la realidad.

MARCO TEÓRICO

DESCRIPCIÓN DEL TRANSPORTE FLUVIAL DE MADERA ROLLIZA

FAO (1975), menciona que el transporte fluvial de madera en trozas, depende en gran parte de las distancias del recorrido, volúmenes de transporte y limitaciones de profundidad de los ríos.

JENSSEN Y DAVID (1979), indican que este sistema es más económico que el transporte terrestre, por el mismo hecho que la implementación de una red de carreteras genera elevados costos, en comparación con las vías fluviales existentes en forma natural. Asimismo, JENSSEN Y DAVID (1980), sostienen que por el medio del transporte fluvial de maderas en

trozas, se hace posible el mayor abastecimiento de madera prima a las industrias.

CAMPOS (1983), señala que el transporte fluvial de madera rolliza en chatas se utiliza para transportar madera localizada aguas debajo de la ciudad de Pucallpa o cuando la madera tiene alta densidad.

COSTO DE TRANSPORTE FLUVIAL DE MADERA ROLLIZA

CAMPOS (1983), menciona que el costo promedio de transporte fluvial con chatas por metro cúbico de madera rolliza, del bosque al puerto de Pucallpa fue de S/. 5,892 (12,81 dólares), correspondiendo: costo de personal 16%, costo de posesión 71% y el costo de operación el 13%, las diversas fases de la operación inciden en el costo como sigue: viaje vacío 20%, carguío de la chata 25%, viaje cargado 31% y descarga de la chata 24%.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El método seguido para la recopilación de datos fue a través de observación directa. La metodología empleada para calcular la estructura de costos fue la establecida por CAMPOS en 1983. El marco poblacional estuvo conformado por la totalidad de embarcaciones del parque fluvial de Pucallpa y la muestra estuvo constituida de: 8 remolcadores, 12 chatas, 04 motochatas.

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

a) **Maquinaria** (Chatas, motochatas, remolcadores, deslizadores, grúas)
b) **Equipos** (Balanza, estufa, calculadora, equipo de computo)
c) **Materiales** (Formatos de toma de datos, especies forestales en trozas, wincha, cables de ½ pulgada de diámetro, útiles de escritorio, cáncamos)

PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Características técnicas de los remolcadores, chatas, motochatas y equipos auxiliares

Las características técnicas fueron: material de construcción del casco, número de motores, potencia del motor o motores, número de chatas

que remolcan y capacidad de carga. Así mismo se registraron datos tales como: vida útil del casco, vida útil de los motores, vida útil de la chata, valor residual de cada uno de los motores, casco, chata y de los equipos auxiliares, periodo de trabajo por año, días útiles de trabajo por año, consumo de combustibles y lubricantes, precio de combustibles y lubricantes, filtros y sueldos de cada uno de los tripulantes de las embarcaciones, potencia de motores, entre otros.

Costos de los remolcadores, chatas, motochatas y equipos auxiliares

Se determinaron mediante cotizaciones en el mercado local de la maquinaria y equipos, tomándose como base el menor costo de todas las cotizaciones efectuadas.

Distancia de transporte

Empleando el programa Arc View se calculó la distancia de recorrido de las embarcaciones.

Duración del viaje de ida y vuelta de chatas y motochatas.

Tiempo de viaje de la embarcación vacía, Tiempo de carguío de la embarcación, Tiempo de viaje de la embarcación cargada y Tiempo de descarga.

Características de la carga

Se evaluaron las siguientes variables: especies transportadas, diámetro mayor y menor de la troza longitud de la troza, peso seco de la madera y de la corteza y peso húmedo de la madera de la corteza. Para determinar el contenido de humedad de la madera, se tomaron muestras que llegaban en las embarcaciones en forma aleatoria, aplicando la norma ITINTEC No. 251.010. La determinación del CH° se realizó en el Laboratorio de Tecnología de la madera de la Universidad Nacional de Ucayali.

Remuneración de los tripulantes

Se tuvo acceso a las boletas de pago de los tripulantes para conocer las remuneraciones de los mismos de acuerdo al cargo o funciones que desempeñaban en las embarcaciones.

Costo de transporte de madera rolliza en chatas y motochatas por metro cúbico

Se determinó mediante la metodología descrita por CAMPOS (1983).

TRATAMIENTOS DE DATOS

Ecuación del costo unitario de transporte
Mediante la ecuación de la lineal simple, se determinó los costos de transporte por metro cúbico en función al tiempo de transporte expresados en días.

Análisis estadístico
El trabajo de investigación se ajustó para un análisis de correlación y regresión entre las variables potencia de la máquina y capacidad de carga, potencia de la máquina y el costo unitario, duración del ciclo de transporte y el costo unitario de transporte.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS REMOLCADORES, CHATAS Y MOTOCHATAS

Características de los remolcadores

Tabla 2: Principales características de los remolcadores

Rango de Potencia del Remolcador (HP)	Marca de Clase	Frecuencia Relativa		Cantidad de Motores/ Remolcad	Marca del Motor. DONFEN	Material de Constr del Casco	N° de CHATAS
		N°	%				
100 – 200	150	1	11.1	1	Caterpillar	Acero naval	1
200 – 300	250	1	11.1	1	Caterpillar	Acero naval	1
300 – 400	350	3	33.3	1	Caterpillar	Acero naval	2 1
400 – 500	450	1	11.1	2	Caterpillar	Acero naval	1
500 – 600	550	1	11.1	1	Volvo	Acero naval	2
600 – 700	650	0	0	-	-	-	-
700 – 800	750	2	22.3	2	Caterpillar	Acero naval	2
TOTAL		9	100				

En la tabla 02 se aprecia el rango de potencia de los remolcadores superior a los 100 Hp e inferior a 800 Hp, los remolcadores con potencia entre 100 y 550 Hp operan con un motor, los remolcadores con potencias entre 450 y 800 Hp operan con 2 motores, tal como se aprecia en el grafico 1; es necesario indicar que Jenssen y David (1980) señalan que los remolcadores con potencia superiores a 450 Hp operan con 2 motores y Campos (1983) precisa que la potencia promedio de los remolcadores en la selva baja tiene en promedio 400 Hp y dos motores, esta situación casi no ha cambiado en la actualidad a pesar que NAUTIC EXPO (2004) precisa que en el mercado se encuentra motores para barcos con potencia que varían desde 50 Hp hasta 10000 Hp.

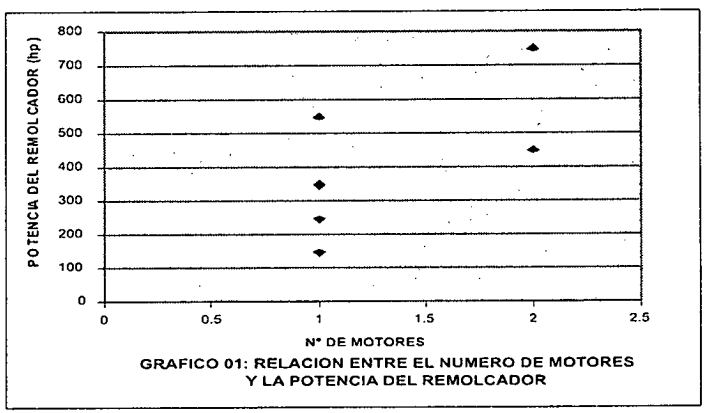


GRAFICO 01: RELACION ENTRE EL NUMERO DE MOTORES Y LA POTENCIA DEL REMOLCADOR

Características de las chatas

Tabla 3: Principales características de las chatas

Potencia del Remolcador (HP)	N° de chatas	Casco de la chata		Capacidad de carga m³	Equipo Auxiliar
		%	Material		
120	1	8.33	Madera	159	Grúa
225	1		Acero naval	281	Grúa
365	1		Acero naval	491	Grúa
365	1		Acero naval	236	Grúa
365	2	91.67	Acero naval	882	Grúa
450	1		Acero naval	795	Grúa
540	1		Acero naval	954	Grúa
730	2		Acero naval	1235	Grúa
730	2		Acero naval	1235	Grúa
TOTAL	12	100		TOTAL	

En la tabla 3 se observa que el 91.67% de las chatas están construidos con acero naval (fierro), mientras que el 8 % lo está de madera. La capacidad de carga varía en función a la potencia total del remolcador; al respecto Campos (1983) encontró que la capacidad de carga de las chatas variaba de 220 m^3 hasta 650 m^3, situación que actualmente a sido superada con el desarrollo tecnológico.

Tabla 4: Relación entre la potencia del remolcador y la capacidad de carga de las

Variables	r	r^2 x 100	b	Ecuación de regresión	Sign.
Potencia del remolcador vs capacidad de la chata	0.916	83.91	1.854	Y = 104.94 + 1.854 x	**

r = Coeficiente de correlación b = Coeficiente de regresión

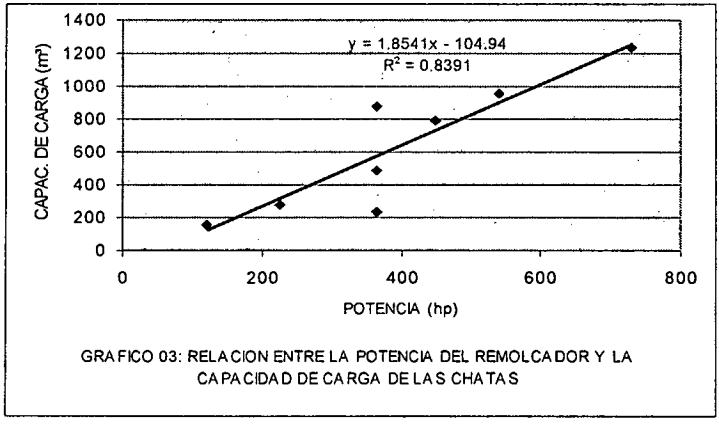


GRAFICO 03: RELACION ENTRE LA POTENCIA DEL REMOLCADOR Y LA CAPACIDAD DE CARGA DE LAS CHATAS

En la tabla 4 y el gráfico 3 ponen de manifiesto la relación significativa entre las variables potencia del remolcador y la capacidad de carga de las chatas y está expresada por el elevado coeficiente de correlación (r) de 0.916 y por la ecuación de regresión lineal simple Y = - 104.94 + 1.854 X; en la ecuación se aprecia el coeficiente de regresión el cual indica que por cada una unidad de incremento en la potencia del remolcador la capacidad de carga de las chatas se incrementa en 1.854 m^3. Se observa el coeficiente de determinación (r^2) e indica que la capacidad de carga de las chatas depende en 83.91 % de la potencia del remolcador y que 16.09 % depende de otros factores.

Características de las motochatas

Tabla 5: Características de las motochatas

Potencia de motor (HP)	N° de motores	Marca del motor	Material de construcc. del casco	Capacidad de carga (M^3)	Equipo Auxiliar
385	1	volvo	Acero naval	423	Grúa
540	1	volvo	Acero naval	688	Grúa
540	1	volvo	Acero naval	635	Grúa
760	2	volvo	Acero naval	846	Grúa

En la tabla 5 se muestra las características de las que por lo general cuentan también con uno o dos motores cuya potencia está comprendida de 385 Hp y 760 Hp, el casco es construido con acero naval y la capacidad de la carga está comprendida entre 423 m^3 y 846 m^3. Jenssen y David (1980) determinaron que la capacidad de carga de las motochatas se encuentra entre 300 toneladas (280 m^3) y 1000 toneladas (840 m^3), muy similar a las condiciones de trabajo actual. Las motochatas están provistas de maquinaria auxiliar como grúa, pluma, entre otros.

Tabla 6: Relación entre la potencia y la capacidad de la motochata

Variables	r	r^2 x 100	b	Ecuación de regresión	Signif.
Potencia vs capacidad de carga de la motochata	0.97	94.11	1.099	Y = 36.675 + 1.099 x	**

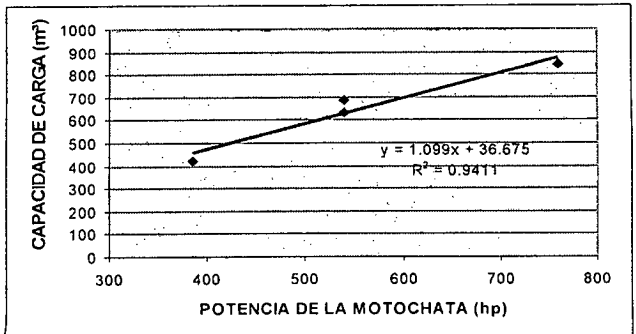


GRAFICO 04: RELACION ENTRE LA POTENCIA Y LA CAPACIDAD DE CARGA DE LA MOTOCHATA

La tabla 6 y el gráfico 4 ponen de manifiesto la relación significativa entre las variables potencia y la capacidad de carga de la motochata, está expresada por el elevado coeficiente de correlación (r) de 0.97 y por la ecuación de regresión lineal simple Y = 36.675 + 1.099 X; en la ecuación se aprecia el coeficiente de regresión el cual indica que por cada una unidad de incremento en la potencia del remolcador la capacidad de carga de las motochatas se incrementa en 1.099 m^3. Así mismo se observa el coeficiente de determinación (r^2) e indica que la capacidad de carga de las chatas depende en 94.11 % de la potencia de la motochata y que 5.89 % depende de otros factores.

CARACTERÍSTICA DE LA CARGA

Contenido de humedad promedio de la carga

a) Contenido de humedad de la madera

En la tabla 07 se aprecia el contenido de humedad promedio de la madera rolliza, el cual varía según la especie, siendo el promedio 60.25 %, con un coeficiente de variación de 48.2 %. Así mismo el contenido de humedad promedio de la corteza de 46.45 % con un coeficiente de variación de 15.1 %. Por el bajo coeficiente de variación se puede afirmar que es más estable que la madera. Vidalón (2000) encontró que el promedio del contenido de humedad de la corteza fue de 87.63 % con un coeficiente de variación de 21.4%.

Tabla 7: Densidad y contenido de humedad de la madera y de la corteza de 15 especies forestales.

ESPECIES	MADERA					CORTEZA					Relación volumen corteza/mad %
	N° de muestras	Densidad anhidra kg/m³	Densidad verde kg/m³	C.H. de transporte %	Peso de agua Kg.	Grosor promedio cm.	Densidad anhidra kg/m³	Densidad verde kg/m³	Contenido humedad %	Peso agua Kg.	
guano masha	6	746	992	32.98	246	0.75	371	714	48.04	343	4.7
achimbo	5	593	1038	75.04	445	1.35	314	541	41.96	227	10.5
atahua Amarilla	8	445	749	68.31	304	2.4	381	675	43.56	294	10.8
edro	6	422	860	103.79	438	0.76	287	478	39.96	191	5
opaiba	5	615	1142	85.69	527	1.44	356	725	50.90	369	6.5
umala roja	7	421	868	106.18	447	1.25	339	551	38.48	212	10.2
storaque	8	780	1006	28.97	226	0.66	305	553	44.85	248	5.53
luimba colorada	5	575	924	60.70	349	3.3	407	753	45.95	346	17.1
upuna blanca	6	289	438	51.56	149	2.5	281	668	57.93	387	12.8
loena negra	5	425	881	107.29	456	1.81	382	688	44.48	306	15.1
uillobordón	6	741	1021	37.79	280	1.23	376	702	46.44	326	11.1
uinilla colorada	7	873	1166	33.56	293	2.75	384	674	43.03	290	11.3
hihuahuaco	5	873	1250	43.18	377	1.15	433	887	51.18	454	11.8
ahuari	6	920	1233	34.02	313	1.52	362	746	51.47	384	12.06
ornillo	7	452	609	34.73	157	1.41	372	723	48.55	351	7.5
ROMEDIO		611.33	945.13	60.25	333.8	1.62	356.67	671.87	46.45	315.20	10.13
ESVIACIONES ESTANDAR		200.18	225.20	29.02	113.71	0.78	43.56	103.59	5.06	73.05	3.65
OEFIC. VARIACIÓN (%)		32.7	23.8	48.2	34.1	48.1	12.2	17.8	15.1	29.4	36

b) Densidad anhidra promedio de la madera y de la corteza

El cuadro 7 también detalla la densidad anhidra de la madera de 15 especies forestales, siendo el promedio 611.33 kilos por metro cúbico con un coeficiente de variación de 32.7%. Vidalón (2000) determinó que la densidad anhidra promedio de la madera es de 573.80 kilos por metro cúbico, valor ligeramente inferior al obtenido en el presente trabajo. Así mismo la densidad anhidra de la corteza promedio es de 356.67 kilos por metro cúbico con un coeficiente de variación de 12.2 %, el bajo coeficiente de variación indica que la densidad de la corteza entre especies es más homogénea que en la madera. Este resultado es muy similar a lo obtenido por Vidalón (2000) quien obtuvo una densidad anhidra promedio de la corteza de 359.90 kilos por metro cúbico.

c) Relación del volumen: corteza/madera

En el cuadro 7 se aprecia la relación volumen de la corteza y volumen de la madera existentes; en promedio 10.13 % con un coeficiente de variación de 36 %, es decir que el volumen de la corteza representa en promedio el 10.13 % del volumen de la madera, el elevado coeficiente de variación evidencia la gran heterogeneidad de espesores de cortezas entre especies.

Componentes de la carga

Tabla 8: Componentes de la carga de chatas y motochatas

Componentes de la carga	Densidad Kg/m³	Proporción %	Peso neto de los componente Kg/m³
Madera anhidra	611.33	35.77	218.67
Corteza anhidra	356.67	5.63	20.08
Agua en la madera	1000.00	54.10	541.00
Agua en la corteza	1000.00	4.50	45.00
TOTAL	----	100	824.75

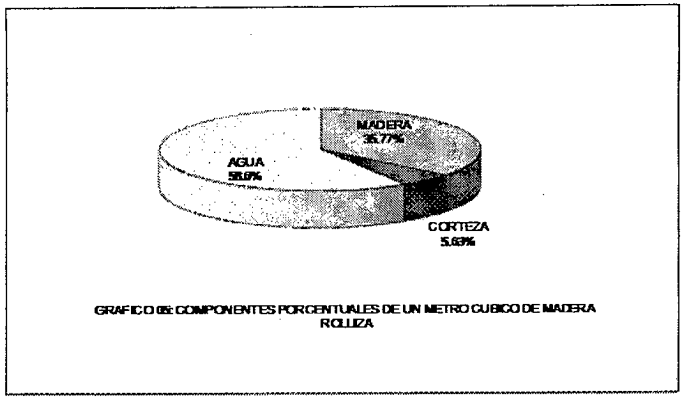


GRAFICO 05: COMPONENTES PORCENTUALES DE UN METRO CUBICO DE MADERA ROLLIZA

En la tabla 8 y el gráfico 5 muestran los tres componentes de carga y su distribución porcentual; el primer componente es la madera que representa en promedio el 35.77 %, el segundo componente es la corteza que en promedio representa el 5.63 % y el tercer componente es el agua que representa el 58.60 % del peso total de la carga (54.10 % agua en la madera y 4.50 % agua en la corteza). Por otro lado se puede afirmar que el peso promedio de un metro cúbico de madera rolliza en el momento del transporte fluvial en chatas y motochatas es de 824.75 kilos por metro cúbico. Vidalón (2000) obtuvo que peso promedio de un metro cúbico de madera rolliza es de 733.42 kilos, el valor obtenido en el presente estudio es ligeramente superior al de Vidalón, pero inferior a lo manifestado por Jenssen y David (1980) quienes señalan que 280 m^3 de madera rolliza pesa 300 000 kilos, es decir supuestamente que un metro cúbico de madera pesa 1073.4 kilos.

LONGITUD DE RÍOS NAVEGABLE EN LA REGIÓN DE UCAYALI

Tabla 9: Longitud de ríos navegables durante todo el año en la región de Ucayali

RECORRIDO	RIO	LONGITUD (Km.)
Pucallpa - Tacshitea	Ucayali	93.83
Pucallpa - Atalaya	Ucayali	594.32
Sepahua - Atalaya	Urubamba	170.85
	TOTAL	859.00

En la tabla 9 muestra la longitud de los ríos navegables dentro de la región de Ucayali por remolcador–chata(s) y motochatas de 3 a 7 pies de calado, aguas abajo de la Ciudad de Pucallpa hasta la localidad de Tacshitea, el río Ucayali es navegable en aproximadamente 93.83 kilómetros de longitud por embarcaciones hasta 7 pies de calado. Así mismo existe otros 594.32 kilómetros aguas arriba de Pucallpa hasta la ciudad de Atalaya, esta parte del río Ucayali también es navegable por embarcaciones de 3 y 7 pies de calado. Otro de los ríos navegables dentro de la región de Ucayali es el Urubamba, sobre una longitud de 170.85 kilómetros comprendidos entre Atalaya y Sepahua, pero sobre este río navegan las embarcaciones de menor calado.

ESTRUCTURA DE COSTOS DEL TRANSPORTE DE MADERA ROLLIZA MEDIANTE CHATAS Y MOTOCHATAS

Costo de posesión del transporte de madera rolliza

En el cuadro 10 se aprecia los costos fijos de ocho embarcaciones remolcador – chata(s), se observa que los costos de posesión del transporte de madera rolliza en las embarcaciones remolcador – chata(s) varía de 2.70 a 6.77 dólares USA por metro cúbico (9.18 a 23.01 S/./ m^3), siendo el promedio 4.11 dólares USA por metro cúbico (13.97 S/./m^3), con un coeficiente de variación de 32.6 %. La alta variabilidad del costo de posesión se debe también a la variabilidad de potencias de los remolcadores, al número de chatas que remolcan y al volumen de carga de las chatas.

En la tabla 11 se aprecia los costos de posesión de cuatro motochatas del transporte de madera rolliza el cual varía de 2.84 a 3.53 dólares USA por metro cúbico (9.6 a 12.00 S/./ m^3), siendo el promedio 3.12 dólares USA por metro cúbico (10.61 S/./m^3), con un coeficiente de variación de 9.29 %. La baja variabilidad del costo de posesión se debe principalmente a que son embarcaciones más homogéneas en cuanto al tamaño y al volumen de carga.

Costo de operación del transporte de madera rolliza

En la tabla 12 se puede observar, los costos de operación del transporte de madera rolliza en ocho embarcaciones remolcador – chata(s) varían desde 1.88 hasta 5.04 dólares USA por metro cúbico (6.39 a 17.14 S/./m^3), siendo el promedio 2.92 dólares USA por metro cúbico (9.93 S/./m^3), con un coeficiente de variación de 34.25 %. La alta variabilidad del costo de operación se debe también a la variabilidad de potencias de los remolcadores, al número de chatas que remolcan y al volumen de carga de las chatas.

Tabla 10: Costo total de posesión del transporte de madera rolliza en remolcador – chata(s)

Embarcación		Costo total fijo R-CH $/día	Costo fijo grúa $/día	Tiempos				Volumen de carga m³	Costo de posesión				Costo total de posesión $/m³
N°	Hp			viaje vacío (días)	carga (días)	v. cargado (días)	descarga (días)		viaje vacío $/m³	carga $/m³	viaje cargado $/m³	descargue $/m³	
1	365	624,67	85,09	1,26	2,14	3,23	1,86	882	0,89	0,21	2,29	0,18	3,57
2	225	498,30	85,09	1,26	2,14	3,23	1,86	381	1,65	0,48	4,22	0,42	6,77
3	540	864,81	85,09	1,26	2,14	3,23	1,86	954	1,14	0,19	2,93	0,17	4,43
4	450	613,80	85,09	1,26	2,14	3,23	1,86	795	0,97	0,23	2,49	0,20	3,89
5	365	414,48	85,09	1,26	2,14	3,23	1,86	436	1,20	0,42	3,07	0,36	5,05
6	730	958,27	85,09	1,26	2,14	3,23	1,86	1235	0,98	0,15	2,51	0,13	3,76
7	730	668,18	85,09	1,26	2,14	3,23	1,86	1235	0,68	0,15	1,75	0,13	2,70
8	365	217,63	85,09	1,26	2,14	3,23	1,86	491	0,56	0,37	1,43	0,32	2,68
								PROMEDIO	1,01	0,27	2,59	0,24	4,11
		R –CH : Remolcador - chata						DESV. ESTANDAR	0,34	0,13	0,86	0,11	1,34
								COEFIC. VARIACION (%)	33,66	48,15	33,2	45,83	32,6

Tabla 11: Costo total de posesión del transporte de madera rolliza en motochatas

Embarcación		Costo total fijo motochata $/día	Costo fijo grúa $/día	Tiempos				Volumen de carga m³	Costo de posesión				Costo total de posesión $/m³
N°	Hp			viaje vacío (días)	carga (días)	v. cargado (días)	descarga (días)		viaje vacío $/m³	carga $/m³	viaje cargado $/m³	descarga $/m³	
1	385	256,46	85,09	1,26	2,14	3,23	1,86	423	0,76	0,43	1,96	0,37	3,53
2	540	359,04	85,09	1,26	2,14	3,23	1,86	688	0,66	0,26	1,69	0,23	2,84
3	540	362,67	85,09	1,26	2,14	3,23	1,86	635	0,72	0,29	1,84	0,25	3,10
4	760	492,32	85,09	1,26	2,14	3,23	1,86	846	0,73	0,22	1,88	0,19	3,02
									0,72	0,30	1,84	0,26	3,12
							PROMEDIO		0,04	0,09	0,11	0,08	0,29
Tasa de cambio: USA $ 1.00 = S/. 3.40							DESV. ESTANDAR		5,55	30	5,98	30,77	9,29
							COEFIC. VARIACION (%)						

Tabla 12: Costos de operación del transporte de madera rolliza en remolcadores

Embarcación		Costo variable		Tiempos			Volumen	Costo de operación				Costo tota
N°	Hp	Remolcador $ día	grúa $ día	viaje vacío (días)	carga (días)	v. cargado (días)	descarga (días)	de carga m³	viaje vacío $/m³	carga $/m³	viaje cargado $/m³	descargue $/m³	de operación $/m³
1	365	300,70	77,08	1,26	2,14	3,23	1,86	882	0,43	0,19	1,10	0,16	1,88
2	225	217,04	77,08	1,26	2,14	3,23	1,86	381	0,72	0,43	1,84	0,38	3,37
3	540	427,16	77,08	1,26	2,14	3,23	1,86	954	0,56	0,17	1,45	0,15	2,33
4	450	386,85	77,08	1,26	2,14	3,23	1,86	795	0,61	0,21	1,57	0,18	2,57
5	365	420,87	77,08	1,26	2,14	3,23	1,86	436	1,22	0,38	3,12	0,33	5,04
6	730	580,79	77,08	1,26	2,14	3,23	1,86	1235	0,59	0,13	1,52	0,12	2,36
7	730	601,39	77,08	1,26	2,14	3,23	1,86	1235	0,61	0,13	1,57	0,12	2,44
8	365	300,70	77,08	1,26	2,14	3,23	1,86	491	0,77	0,34	1,98	0,29	3,38
							PROMEDIO		0,69	0,25	1,77	0,22	2,92
							DESV. ESTANDAR		0,24	0,12	0,60	0,10	1,00
							COEFIC. VARIACION (%)		34,78	48	33,9	45,45	34,25

Tabla 13: Costos de operación del transporte de madera rolliza en embarcaciones denominado motochata

Embarcación		Costo variable		Tiempos				Volumen	Costo de operación				Costo total
N°	Hp	motochata $ día	grúa $ día	viaje vacío (días)	carga (días)	viaje cargado (días)	descarga (días)	de carga m³	viaje vacío $/m³	carga $/m³	viaje cargado $/m³	descargue $/m³	de operación $/m³
1	385	383,12	77,08	1,26	2,14	3,23	1,86	423	1,14	0,39	2,93	0,34	4,80
2	540	484,88	77,08	1,26	2,14	3,23	1,86	688	0,89	0,24	2,28	0,21	3,61
3	540	365,38	77,08	1,26	2,14	3,23	1,86	635	0,73	0,26	1,86	0,23	3,07
4	760	737,06	77,08	1,26	2,14	3,23	1,86	846	1,10	0,19	2,81	0,17	4,28
							PROMEDIO		0,96	0,27	2,47	0,24	3,94
							DESV. ESTANDAR		0,19	0,08	0,50	0,07	0,76
							COEFIC. VARIACIÓN (%)		19,79	29,63		29,17	19,29

Tasa de cambio: USA $ 1.00 = S/. 3.40

Tabla 14: Costo de tripulación del transporte de madera rolliza en embarcaciones remolcador – chata(s)

Embarcación		Costo	Tiempos Promedios				Volumen	Costo de tripulación				Costo total
N°	Hp	Tripulación $ día	viaje vacío (días)	carga (días)	viaje cargado (días)	descarga (días)	de carga m³	viaje vacío $/m³	carga $/m³	viaje cargado $/m³	descarga $/m³	de tripulación $/m³
1	365	55.17	1.26	2.14	3.23	1.86	882	0.08	0.13	0.20	0.12	0.53
2	225	77.73	1.26	2.14	3.23	1.86	381	0.26	0.44	0.66	0.38	1.73
3	540	68.81	1.26	2.14	3.23	1.86	954	0.09	0.15	0.23	0.13	0.61
4	450	54.78	1.26	2.14	3.23	1.86	795	0.09	0.15	0.22	0.13	0.59
5	365	62.43	1.26	2.14	3.23	1.86	436	0.18	0.31	0.46	0.27	1.22
6	730	73.89	1.26	2.14	3.23	1.86	1235	0.08	0.13	0.19	0.11	0.51
7	730	73.89	1.26	2.14	3.23	1.86	1235	0.08	0.13	0.19	0.11	0.51
8	365	59.88	1.26	2.14	3.23	1.86	491	0.15	0.26	0.39	0.23	1.04
					PROMEDIO			0.12	0.21	0.32	0.18	0.84
					DESV. ESTANDAR			0.07	0.11	0.17	0.10	0.45
					COEFIC. VARIACIÓN (%)			58.33	52.38	53.12	55.55	53.57

Tabla 15: Costo de tripulación del transporte de madera rolliza en embarcaciones motochatas

Embarcación		Costo	Tiempos				Volumen	Costo de tripulación				Costo total
N°	Hp	Tripulación $ día	viaje vacío (días)	carga (días)	viaje cargado (días)	descarga (días)	de carga m³	viaje vacío $/m³	carga $/m³	viaje cargado $/m³	descarga $/m³	de tripulación $/m³
1	385	82.81	1.26	2.14	3.23	1.86	423	0.25	0.42	0.63	0.36	1.66
2	540	87.02	1.26	2.14	3.23	1.86	688	0.16	0.27	0.41	0.24	1.07
3	540	79.00	1.26	2.14	3.23	1.86	635	0.16	0.27	0.40	0.23	1.06
4	760	64.97	1.26	2.14	3.23	1.86	846	0.10	0.16	0.25	0.14	0.65
					PROMEDIO			0.16	0.28	0.42	0.24	1.11
					DESV. ESTANDAR			0.06	0.10	0.16	0.09	0.42
					COEFIC. VARIACIÓN (%)				35.71	38.09	37.50	37.83

De igual manera en el cuadro 13, se obseva que los costos de operación del transporte de madera rolliza en cuatro motochatas varían desde 3.07 hasta 4.8 dólares USA por metro cúbico (10.44 a 16.32 S/./m³), siendo el romedio 3.94 dólares USA por metro cúbico (13.4 S/./m³), con un coeficiente de variación de 19.29 %. La baja variabilidad del costo de operación se debe también a la poca variabilidad existente en el volumen de carga de las motochatas.

Costo de tripulación o mano de obra del transporte de madera rolliza

En la tabla 14 se aprecia los costos de la tripulación de los remolcadores – chata, siendo el promedio 0.84 dólares USA por metro cúbico (2.86 S/./m³), con un coeficiente de variación de 53.57 %. El elevado coeficiente de variación del costo de tripulación se debe a la variabilidad que existe entre número de trabajadores y a las diversas escalas remunerativas que existe entre embarcaciones.

En la tabla 15 se aprecia lo mismo que el cuadro anterior pero referido a los costos de la tripulación de la motochata y la grúa, varían desde 0.65 a 1.66 dólares USA por metro cúbico (2.21 a 5.64 S/./ m³), siendo el promedio 1.11 dólares USA por metro cúbico (3.77 S/./m³), con un coeficiente de variación de 37.83 %. El elevado coeficiente de variación del costo de tripulación se debe al igual que en remolcador – chata(s), a la variabilidad que existe entre número de trabajadores y a las diversas escalas remunerativas que existe entre embarcaciones.

Costo unitario de transporte fluvial de madera rolliza en chatas

Tabla 16: Costos unitarios del transporte de madera rolliza en remolcador – chata(s)

Embarcación		Costo unitario		Costo de equipo y maquinaria						
				Costo unitario de posesión		Costo unitario de operación		Costo unitario total		
N°	Hp	Tripulación								
		$/m³	%	$/m³	%	$/m³	%	$/m³	%	S/./m³
1	365	0,53	8,88	3,57	59,66	1,88	31,46	5,98	100	20,32
2	225	1,73	14,60	6,77	57,02	3,37	28,38	11,86	100	40,32
3	540	0,61	8,31	4,43	60,04	2,33	31,65	7,37	100	25,07
4	450	0,59	8,30	3,89	55,23	2,57	36,48	7,05	100	23,98
5	365	1,22	10,75	5,05	44,66	5,04	44,59	11,31	100	38,44
6	730	0,51	7,66	3,76	56,72	2,36	35,62	6,63	100	22,54
7	730	0,51	8,99	2,70	47,88	2,44	43,12	5,65	100	19,21
8	365	1,04	14,59	2,68	37,81	3,38	47,60	7,10	100	24,13
Promedio		0,84	10,43	4,11	52,38	2,92	37,36	7,87	100	26,75
S		0,45	2,822	1,34	8,04	1,00	6,99	2,22	0,0	8,06
C.V (%)		53,6	27.06	32.6	15,4	34,25	20	28,21	0	30,13

En la tabla 16 y gráfico 6, se observa el costo unitario de transporte fluvial de madera rolliza en embarcaciones remolcador – chata(s) en promedio de 7.87 dólares por metro cúbico con un coeficiente de variación 28.21 %. Así mismo se aprecia que el costo promedio de la tripulación incide en promedio 10.43 %, el costo de posesión en 52.38 % y el costo de operación en 37.36 %. Campos (1983) determinó que el costo unitario promedio del transporte de madera rolliza de $12.81/m^3$, valor superior a lo encontrado en el presente trabajo.

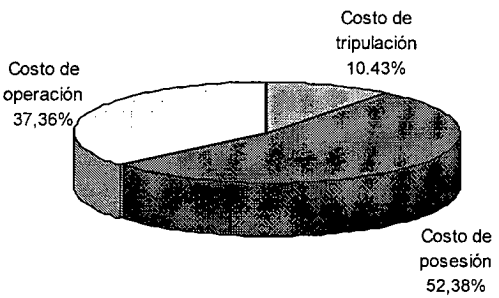


GRAFICO 06: INCIDENCIA DE LOS COSTOS DE POSESION, OPERACION Y TRIPULACION EN EL TRANSPORTE FLUVIAL DE MADERA ROLLIZA EN CHATAS

Costo unitario de transporte fluvial de madera rolliza en motochatas

Tabla 17: Costos unitarios del transporte de madera rolliza en motochatas

Embarcación		Costo unitario		Costo de equipo y maquinaria						
		Tripulación		Costo unitario de posesión		Costo unitario de operación		Costo unitario total		
N°	Hp	$/m^3$	%	$/m^3$	%	$/m^3$	%	$/m^3$	%	S/./m^3
1	385	1,66	16,65	3,53	35,32	4,80	48,03	9,98	100	33,95
2	540	1,07	14,27	2,84	37,72	3,61	48,01	7,52	100	25,58
3	540	1,06	14,62	3,10	42,91	3,07	42,47	7,23	100	24,57
4	760	0,65	8,21	3,02	37,96	4,28	53,83	7,94	100	27,01
Promedio		1,11	13,44	3,12	38,48	3,94	48,09	8,17	100	27,78
S		0,42	3,64	0,29	3,18	0,76	4,64	1,08	0,00	4,23
C.V (%)		37.8	28,1	9,29	8,26	19,29	9,64	13,22	0	15,23

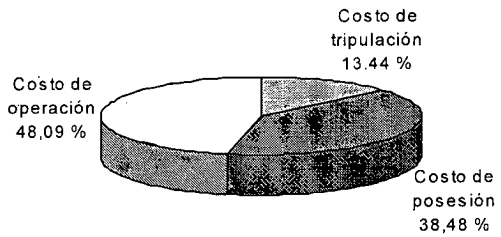


GRAFICO 07: INCIDENCIA DE LOS COSTOS DE POSESION, OPERACION Y TRIPULACION EN EN TRANSPORTE FLUVIAL DE MADERA ROLLIZA CON MOTOCHATAS

En la tabla 17 y gráfico 07, se observa el costo unitario de transporte fluvial de madera rolliza en motochatas en promedio de 8.17 dólares por metro cúbico con un coeficiente de variación 13.22 %. Se aprecia que el costo promedio de la tripulación incide en promedio 13.44 %, el costo de posesión en 38.48 % y el costo de operación en 48.09 %, tal como lo ilustra el gráfico 7.

Relación entre la potencia de las embarcaciones y el costo unitario de transporte de madera rolliza

Tabla 18: Relación entre la potencia de dos tipos de embarcaciones y el costo unitario de transporte de madera rolliza

VARIABLES	r	r^2 x 100	b	Ecuación de Regresión	Sign.
Potencia del remolcador vs. Costo unitario de transporte de madera.	-0.65	42.59	-0.0085	Y = 11.859 - 0.0085 X	n.s.
Potencia de la motochata vs. Costo unitario de transporte de madera.	-0.57	33.12	-0.0046	Y = 10.747 - 0.0046 X	n.s.

r = Coeficiente de correlación b = Coeficiente de regresión
n.s. = Relación no significativa

En la tabla 18 se observa que no existe relación significativa entre la potencia del remolcador y el costo unitario de transporte de madera rolliza, esta relación no significativa lo demuestra el coeficiente de determinación (r^2) el cual señala que el costo unitario de transporte de madera rolliza depende en 42.59 % de la potencia del remolcador y el



57.41 % depende de otros factores. De igual manera no existe relación significativa entre la potencia de la motochata y el costo unitario de transporte de madera rolliza ya que según el coeficiente de determinación el costo unitario está dependiendo de la potencia de la motochata en 33.12 % y que 66.88 % depende de otros factores.

DETERMINACIÓN DE LA ECUACIÓN DEL COSTO UNITARIO DE TRANSPORTE DE MADERA ROLLIZA EN FUNCIÓN A LOS DÍAS DE VIAJE

En la tabla 19, se aprecia las ecuaciones de los costos de transporte para las embarcaciones remolcador – chata(s) es C = 1.37 + 0.76 X y para las motochatas C = 1.59 + 0.77 X, donde C expresa el costo unitario expresados en $/m^3$ y X indica el tiempo de duración del ciclo de transporte (viaje vacío, carga, viaje cargado y descarga) expresados en días. Así mismo se precisa que los valores 1.37 y 1.59 representan a los costos fijos expresados en $/m^3$, y los valores 0.76 y 0.77 representan el coeficiente de regresión que expresan el incremento de la variable costo unitario cuando la variable días de viaje se incrementa en una unidad.

Si comparamos las ecuaciones encontradas en el presente trabajo con la encontrada por Campos (1983) para chatas y motochatas (C = 2902 + 598 X) que actualizado a dólares USA resulta C = 6.30 + 1.3 X, se ve claramente que en la formula de Campos existe una sobre valoración en los costos fijos (carga y descarga).

Así mismo Jenssen y David (1980), encontraron una ecuación para estimar los costos de transporte de 100 m^3 de madera rolliza en chatas de 1000 toneladas y empujadas por un remolcador de 460 Hp, siendo la ecuación (C = 64307.2 + 889.16 X) que actualizado a dólares USA por m^3 resulta C = 4.02 + 0.056 X difiriendo de las ecuaciones obtenidas en el presente trabajo.

En la tabla 20 se muestra una tabla de costos en función a los días de viaje y si lo comparamos con lo señalado por la Cámara Nacional Forestal (2000) quien indica que el flete de madera rolliza de Aguaytía o de Callería a Pucallpa el flete es de S/. 0.07/pt y de Utuquinía a Pucallpa es de 0.06 y si aplicamos la ecuación encontrada en el presente trabajo obtendríamos para la misma zona: S/. 0.08/pt para Utuquinía y S/. 0.09/ pt de Aguaytía y Callería; esta situación indica que los propietarios de las embarcaciones vienen ligeramente subestimando los precios del flete de la madera.

Tabla 19: Ecuación para estimar el costo unitario de transporte de madera rolliza en función a los días de viaje

Tipo de embarcación	Tipo de costo	Costos fijos		Total costo fijo $/m³	Costos variables		Total costo variable $/m³	Tiempo promedio viaje (días)	costo variable unitario	Ecuación
		Carga $/m³	Descarga $/m³		V. vacío $/m³	V. cargado $/m³				
Remolcador - chata(s)	De posesión	0,27	0,24	0,51	1,01	2,59	3,6			
	De operación	0,25	0,22	0,47	0,69	1,77	2,46			C = 1.37 + 0,76 X
	De tripulación	0,21	0,18	0,39	0,12	0,32	0,44			
	TOTAL	0,73	0,64	1,37	1,82	4,68	6,5	8,48	0,76 X	
Motochata	De posesión	0,3	0,26	0,56	0,72	1,84	2,56			
	De operación	0,27	0,24	0,51	0,96	2,47	3,43			C = 1.59 + 0,77 X
	De tripulación	0,28	0,24	0,52	0,16	0,42	0,58			
	TOTAL	0,85	0,74	1,59	1,84	4,73	6,57	8,48	0,77X	

Tabla 20: Tabla de costo de transporte de madera rolliza en remolcador-chata y motochatas en función a los días de viaje

Duración ciclo de viaje (días)	Costo unitario de transporte					
	Remolcador - chata			Motochatas		
	$/m^3	S/. /m^3	S/./pt	$/m^3	S/. /m^3	S/./pt
2	2,89	9,83	0,04	3,13	10,64	0,05
3	3,65	12,41	0,06	3,9	13,26	0,06
4	4,41	14,99	0,07	4,67	15,88	0,07
5	5,17	17,58	0,08	5,44	18,50	0,08
6	5,93	20,16	0,09	6,21	21,11	0,10
7	6,69	22,75	0,10	6,98	23,73	0,11
8	7,45	25,33	0,12	7,75	26,35	0,12
9	8,21	27,91	0,13	8,52	28,97	0,13
10	8,97	30,50	0,14	9,29	31,59	0,14
11	9,73	33,08	0,15	10,06	34,20	0,16
12	10,49	35,67	0,16	10,83	36,82	0,17

CONCLUSIONES

La potencia de los remolcadores varía de 100 Hp a 800 Hp, los remolcadores con potencia de 100 y 550 Hp operan con un solo motor, los remolcadores con potencias de 450 y 800 Hp operan con 2 motores; los remolcadores con potencia hasta 450 Hp tienden a remolcar una sola chata y con potencias superiores a 450 Hp remolcan 2 chatas.

El 91.67 % de las chatas están construidos con acero naval, el 8.33 % están construidos de madera, la capacidad de carga varía desde 159 m^3 hasta 1235 m^3.

La potencia de motor de las motochatas varía de 385 Hp a 760 Hp, el casco es construido con acero naval y la capacidad de carga está comprendida entre 423 m^3 y 846 m^3.

El contenido de humedad promedio de la madera fue de 60.25 % con un coeficiente de variación de 29.02 %; el contenido de humedad promedio de la corteza fue de 46.45 % con un coeficiente de variación de 15.1 %.; la densidad anhidra promedio de las maderas fue de 611.33 kilos por metro cúbico con un coeficiente de variación de 32.7 % y la densidad anhidra promedio fue de 356.67 kilos por metro cúbico con un coeficiente de variación de 12.2 %.

El volumen de la corteza representa en promedio el 10.13 % del volumen de la madera y la distribución porcentual promedio de los componentes de la carga es el siguiente: madera representa el 35.77 %, la corteza 5.63 % y el agua el 58.60 % del peso total de la carga.

Aguas abajo de la Ciudad de Pucallpa hasta la localidad de Tacshitea, el río Ucayali es navegable en 93.83 kilómetros y 594.32 kilómetros aguas arriba de Pucallpa hasta la ciudad de Atalaya ambos casos por embarcaciones comprendidas entre 3 y 7 pies de calado. Otro río navegable dentro de la región de Ucayali es el Urubamba, sobre 170.85 kilómetros comprendidos entre Atalaya y Sepahua, pero con embarcaciones de menor calaje.

El costo unitario de transporte fluvial de madera rolliza en embarcaciones remolcador – chata(s) en promedio es de 7.87 dólares por metro cúbico con un coeficiente de variación 28.21 %. El costo promedio de la tripulación incide en promedio 10.43 %, el costo de posesión en 52.38 % y el costo de operación en 37.36 %.

El costo unitario de transporte fluvial de madera rolliza en promedio es de 8.17 dólares por metro cúbico con un coeficiente de variación 13.22. El costo promedio de la tripulación incide en promedio 13.44 %, el costo de posesión en 39.48 % y el costo de operación en 46.09 %.

No existe relación significativa entre la potencia del remolcador y el costo unitario de transporte ni entre la potencia de la motochata y el costo unitario de transporte de madera rolliza.

Las ecuaciones para estimar los costos de transporte de madera rolliza en embarcaciones remolcador – chata(s) es C = 1.37 + 0.76 X y para las motochatas C= 1.59 + 0.77 X, no existiendo diferencias significativas entre ambas ecuaciones.

BIBLIOGRAFÍA

1. ANAYA, H. Y CHRISTIANSEN, P. (1972). Aprovechamiento Forestal, Medellín Colombia. 108 p.

2. BARRETO, O. (1985). Transporte de madera por flotación para la industria de laminado en la zona de Pucallpa. Tesis para optar el título de ingeniero forestal. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos – Perú. 87 p.

3. CAMARA NACIONAL FORESTAL (2000). Precios de madera en Pucallpa, Boletín de Información Comercial Forestal. N° 3. Año 2. Pucallpa. Perú. 8 p.

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

5. FAO. (1975), Seminario sobre el transporte de madera en países de América Latina. México. 478 P.

6. FAO (1978). Planificación de carreteras forestales y sistema de aprovechamiento. Roma. 171 p.

7. FRISK, T. (1978). Extracción forestal en el Perú. Proyecto FAO/PCT/PER/01/1. Imprenta Rosazul. Lima – Perú. 100 p.

8. JENSSEN, E. Y DAVID, E. (1979). Resultados del estudio sobre el transporte fluvial de la madera. Proyecto PNUD/FAO-PER/78/003. Documento de trabajo N° 02. 89 p.

9. JENSSEN, E. Y DAVID, E. (1980). El transporte fluvial de la madera en el Perú. PNUD/FAO-PER/003. Documento de trabajo N° 03. Lima. 82 p.

10. LAKIO, L. A. (1967). Aprovechamiento maderable en bosques tropicales. Tomo 1. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. 161 p.

11. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. DIRECCIÓN GENERAL DE TRANSPORTE ACUATICO. (2000). Transporte fluvial y vías navegables en el Perú. http://www.comunidadandina.org/servicios/tema1.PDF

12. SCHWARTZ, E. (1981). Extracción forestal. Proyecto PNUD/FAO/PER/81/002. Lima – Perú. 76 p.

13. VIDALON, V. (2000). Análisis técnico-económico del transporte terrestre de madera rolliza en Pucallpa. Tesis para optar título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa. Perú. 69 p.

Comportamiento a la trabajabilidad de la madera de *Trichilia pleeana* (A. Juss) C.DC. (uchumullaca), del Bosque Macuya-Ucayali

Timber behavior of *Trichilia pleeana* (A.Juss.) C.DC.(uchumullaca) from the Bosque Macuya-Ucayali, to the woodworking machining process

Johana Hoyos Cardozo[1] David Gerardo Lluncor Mendoza[2]
Manuel Iván Salvador Cárdenas [3]

RESUMEN

La investigación se ejecuto en los talleres de carpintería de la Universidad Nacional de Ucayali y Centro de Innovación Tecnológica ubicados en el departamento de Ucayali.

Los objetivos fueron, determinar el comportamiento de la madera de ***Trichilia pleeana*** (A. Juss) C.DC. (uchumullaca) a la trabajabilidad, determinar los factores que influyen en la calidad de superficie al cepillado, moldurado, torneado, taladrado y lijado de la madera y determinar la tendencia al tipo de defecto que tiende a presentar la madera bajo ciertas condiciones de trabajabilidad teniendo como elemento limitante su estructura anatómica a nivel macroscópico, concluyendo que: el comportamiento al maquinado de esta especie es excelente, presentando defectos muy leves de vellosidad y grano arrancado en el cepillado y moldurado, velloso y rayado en lijado, ruptura y grano comprimido en el taladrado y grano astillado en el torneado. El cepillado presenta dependencia altamente significativa al sentido de corte. El moldurado no presenta dependencia en cuanto a los niveles de fuste y planos de corte. En taladrado existe dependencia significativa a los planos de corte y velocidad de giro del cabezal. En el torneado, presenta dependencia altamente significativa a los ángulos de corte.

Palabras clave: Comportamiento, trabajabilidad, niveles de fuste, planos de corte, sentidos de corte, defectos, calidad.

ABSTRACT

The research was execute at the "Universidad Nacional de Ucayali", and at the "Centro de Innovación Tecnológica de la Madera" timber-mills, located at the Ucayali department.

The objective was to determine the timber behavior of ***Trichilia pleeana*** (A.Juss.) C.DC.(uchumullaca) to the workwood machining process determinig the factors that influence on the surface quality in planning, moulding, turning, boring and paper sanding essays and to determine the type of defect tendency that tries to present the wood under certain condition of woodworking machining features, having as a limited

[1] Ingeniero Forestal-UNU.
[2] Profesor principal Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Ucayali.
[3] Profesor principal Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Ucayali.

element the macroscopic anatomical structure of the specie.

It was concluded that, the woodworking machining process behavior of this specie was excellent, showing very slights defects such as: **"fuzzy grain"** and **"chipped grain"** on planning and moulding workpieces; **"fuzzy grain"** and sanding scratches on papersandidng workpieces; **"rupture"** and **"compressed grain"** on boring workpieces; and **"chipped grain"** on turning workpieces. Also, the planning essay presents highly significative dependence to the grain grain orientation relative to cut direction. Moulding essay has not dependence of the trunk levels and oriented cutting surfaces.The boring essay presents significative dependence at the spindle-borer rotating speed. Turning, presents highly dependence.

key words: Behavior, woodworking machinig process, trunk levels cutting oriented surfaces, grain orientation to cut directions, wood defects, surface quality.

INTRODUCCIÓN

La basta heterogeneidad de especies forestales maderables que compone la masa forestal tropical, nos presenta un reto en cuanto a su utilización racional e integral, esto porque muchas de estas especies no son empleadas teniendo en consideración sus características inherentes, lo que generalmente propicia desconfianza en su utilización, restándole su verdadero valor de uso.

La no utilización de las especies no tradicionales por las industrias de transformación de la madera se debe a varios factores, entre los cuales uno de los más importantes es el desconocimiento de sus propiedades tecnológicas de trabajabilidad, tales como el comportamiento al cepillado, moldurado, torneado, taladrado, lijado, entre otros. Como muestra de ello se tiene a la madera de ***Trichilia pleeana*** (A. Juss) C.DC. (uchumullaca). **ONERN** (1983), declara a esta especie como dominante de acuerdo al índice de valor de importancia, y la distribución de este género abarca gran parte de América del Sur.

Ante esta situación es necesario realizar investigación de nuevas especies referente a las diferentes etapas de transformación, comportamiento a la trabajabilidad y otros, que nos permitirá obtener y conocer el acabado conveniente ya sea como elemento estructural, decorativo, artesanía, muebles, etc.

El estudio del comportamiento a la trabajabilidad de ***Trichilia pleeana*** (A. Juss) C.DC. (uchumullaca), en el **aspecto técnico científico**, proporcionará información permitiendo de esta manera; apreciar y aplicar adecuadamente sus bondades, a través de los resultados que se obtenga pudiendo de esta manera hacer la recomendación para el uso más conveniente de acuerdo a los requisitos que una madera debe reunir para un determinado producto maderable.

En el **aspecto social – económico**, contribuirá en el desarrollo de la industria manufacturera forestal, resaltando cómo debe ser empleada para darle el mayor valor agregado posible; debido a que el mercado de productos maderables es más exigente en cuanto al acabado de productos forestales.

En el **aspecto ecológico**, contribuirá a aprovechar mejor el bosque; minimizando la tala selectiva de especies llamadas **"valiosas"**, haciendo posible que se disminuya la explotación de estas especies; asegurando su permanencia en el bosque.

La investigación tuvo como objetivo general determinar el comportamiento de la madera de uchumullaca a la trabajabilidad para contribuir al mejor conocimiento de esta especie a fin de propiciar su adecuado uso; mientras que los objetivos específicos fueron: determinar los factores que influyen en la calidad de superficie al cepillado, moldurado, torneado, taladrado y lijado de la madera *y* determinar la tendencia al tipo de defecto que tiende a presentar bajo ciertas condiciones de trabajabilidad teniendo como elemento limitante su estructura anatómica a nivel macroscópico.

MATERIALES Y MÉTODO

METODOLOGÍA

Se utilizó el método experimental para cada ensayo, que consistió en identificar y cuantificar los defectos que se presentan en las probetas después de cada acción de maquinado, teniendo como elemento limitante su estructura anatómica a nivel macroscópico; así como determinar la calidad de la especie, mediante la fórmula y los cuadros descritos en las normas ASTM-D 1666-64 (1977), JUNAC (1981) y las consideraciones dadas por el PADT-REFORT (1974), adecuándolas a las condiciones de trabajo empleadas.

Para la calificación de los defectos que se presentaron en cada uno de los ensayos se consideró una escala descendente de acuerdo a la intensidad del defecto sobre la superficie trabajada, según norma ASTM-D-1666-64 (1977), (Tabla 1).

Tabla 1. Grados de calidad para la calificación de los ensayos de trabajabilidad.

Grado	calidad
I o L.D	Excelente (defecto muy leve) o libre de defectos.
II	Bueno o defecto leve.
III	Regular o defecto acentuado.
IV	Malo o defecto grave.
V	Muy malo o defecto muy grave.

Fuente: norma ASTM-D-1666-64 (1977)

Población y muestra:
La población estuvo constituida por todos los árboles de la especie *Trichilia pleeana* (A. Juss) C.D.C. (uchumullaca), ubicados en el Bosque Macuya.

PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Trabajo de campo.

Procedencia del material experimental.

Las muestras, se obtuvieron del Centro de Investigación y Capacitación forestal (CICFOR)-Macuya; el cual se encuentra localizado dentro del área de reserva perteneciente a la Universidad Nacional de Ucayali (UNU). (Shuremans, 1990). Políticamente ubicada en el sector Km. 5 margen izquierda de la carretera marginal, distrito de Irazola y Tournavista, provincia de Coronel Portillo y Puerto Inca, departamento de Ucayali y Huanuco. Geográficamente pertenece a la Región Selva Alta y Selva Central, Cuenca del Pachitea. (INRENA, 2007).Posee una superficie de 2 469.07 ha.

Selección de árboles.

Se seleccionaron al azar tres árboles teniendo como elemento referencial la conformación fitosanitaria del individuo, accesibilidad del lugar y se escogieron árboles de diferentes diámetros, según norma NTP 251.008.

Colección de muestras botánicas e identificación.

Las muestras botánicas fértiles, fueron herborizadas de acuerdo a las técnicas recomendadas, la identificación se realizó en el Herbario de la Universidad Nacional de San Marcos, IVITA- Pucallpa; según Norma NTP 251.008.

Tumbado, trozado y seccionado.

Se realizaron dejando un tocón de 0.70 m aproximadamente, se midieron las longitudes y dividieron los fustes en tres trozas que posteriormente fueron seccionadas a tablas de 3 cm. X 12 cm x 105 cm y codificadas.

Trabajo en carpintería

Prehabilitado y secado de la madera.

Las tablas prehabilitadas, debidamente orientadas fueron secadas al aire libre. El contenido de humedad fue medido con un higrómetro, hasta que este se equilibre con el contenido de humedad del ambiente (NTP 251.008).Posteriormente se seleccionaron muestras representativas para los ensayos, incluyendo las incidencias más comunes de características propias de la madera.

Preparación y evaluación de probetas para los ensayos de trabajabilidad.

Para los ensayos del cepillado, moldurado, lijado y taladrado se prepararon 81 probetas de 2,5 x 10 x 100 cm, teniendo en consideración los planos básicos de corte de la madera, es decir de corte radial, tangencial e intermedio. Para el ensayo del torneado se prepararon 81 probetas de 3 x 3 x 10 cm.

Ejecución de ensayos.

Ensayo de cepillado.

- Se tuvieron en cuenta los planos de corte: radial, tangencial e intermedio, para cada probeta.
- Sentido y orientación de los elementos prosenquimáticos y parenquimáticos longitudinales con respecto a la dirección de corte, es decir a favor o en contra del grano (sentido de las fibras).
- La cepilladora trabajó con una velocidad de alimentación de 20 m/min. Ángulo de corte de la cuchilla 30°.
- Se identificaron los defectos producidos en las probetas para establecer el grado de calidad de acuerdo a la tabla 1.

Ensayo del moldurado.

- Se utilizaron las probetas del ensayo anterior.
- Se ensayaron longitudinalmente en los cantos de cada probeta, teniendo en cuenta los planos de corte y sentido de corte.
- Angulo de corte de la cuchilla de 45° y velocidad de alimentación de 4 m/min.
- Se identificaron los defectos producidos en las probetas; teniendo en cuenta la parte interior del moldurado para establecer el grado de calidad.

Ensayo de lijado.

- Se utilizaron las probetas ensayadas de cepillado y moldurado.
- Planos de corte y sentido de de corte de la madera.
- El número de lijas empleadas fueron 60 y 100.
- Se identificaron los defectos en las probetas lijadas y se estableció el grado de calidad.

Ensayo del taladrado.

- Se utilizaron las probetas de los ensayos anteriores.
- La herramienta utilizada fue una broca de media pulgada doble hélice sin alas.
- Planos de corte de la madera.
- En cada probeta se tuvieron en cuenta un distanciamiento de 10 cm entre perforaciones.
- Se ensayaron dos perforaciones en cada probeta, una con una velocidad de giro de la broca de 500 rpm y con una velocidad de alimentación de 10 m/min y la otra con una velocidad de giro de la broca de 1000 rpm y una velocidad de alimentación de 30 m/min.

- Se identificaron los defectos producidos en las probetas y se estableció el grado de calidad del ensayo.

Ensayo del torneado.

- La herramienta utilizada fue una gubia de media caña con un diámetro de media pulgada.
- Tres ángulos de corte recomendadas por las normas ASTM – 1666 – 64 (1977), con velocidad de alimentación manual.
- Se examinaron las probetas para determinar el grado de calidad del ensayo.

ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS:

Después de haber evaluado y establecido el grado de calidad de los defectos en base al cuadro 1 en cada ensayo, se determinó el equivalente del defecto aplicando la ecuación 1, dada por la PADT-REFORT (1974); a esto se conjugaron los factores de conversión establecidos para cada proceso de maquinado que se presentan en los cuadros 2, 3, 4 y 5, de esta manera se cuantificó numéricamente los resultados. Para la determinación estadística se calculo el valor promedio que permitió calificar la calidad del defecto de acuerdo al Cuadro 6. Posteriormente se calculo la desviación estándar y el coeficiente de variación; para cada ensayo respectivamente. Este valor sirvió para ver el grado de dispersión con respecto al promedio expresado en porcentaje. Asimismo estos valores permitieron analizar los individuos de la población y la variación existente entre los niveles de fuste del árbol, planos y sentidos de corte.

$$E = (G - 1) F + 1 \longrightarrow \textbf{(Ecuación 1)}$$

Donde:

E = Equivalente de defecto
G = Grado de calidad
F = Factor de conversión o peso (dado en el cuadro correspondiente al tipo de ensayo ejecutado).

Tabla 2: Factores de conversión de defectos de cepillado según la severidad.

Defectos	Factor de conversión (Peso)
Grano astillado.	1
Marca de astillas.	0,8
Vellosidad.	0,5
Grano levantado.	0,5

Fuente: JUNAC (1981)

Tabla 3: Factores de conversión de defectos de taladrado según la severidad.

Defectos	Factor de conversión (Peso)
Ruptura.	1
Suavidad de la superficie (Rugosidad).	0,7
Grano comprimido.	0,2
Vellosidad.	0,2

Fuente: JUNAC (1981).

Tabla 4: Factores de conversión de defectos para moldurado y torneado según la severidad.

Defectos	Factor de conversión (Peso)
Grano astillado.	1
Grano arrancado.	0,9
Suavidad (Rugosidad).	0,6
Vellosidad (lanosidad).	0,2

Fuente: JUNAC (1981).

Tabla 5: Factores de conversión de lijado según la severidad.

Defectos	Factor de conversión (Peso)
Rayado.	1
Arañado.	1

Fuente: JUNAC (1981).

Tabla 6: Rango de calificación según la calidad para los ensayos de trabajabilidad.

Rango	Calidad
De 1,0 a 1,5.	Excelente
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 5,5.	Muy malo

Fuente: JUNAC (1981).

Finalmente se realizó, Prueba de Independencia para establecer la existencia o no; de independencia entre los niveles de fuste, planos de corte, sentidos de corte y la calidad del defecto producido de acuerdo al trabajo desarrollado.

Los factores evaluados fueron:

- Niveles: del fuste del árbol: Nivel inferior (A), nivel medio (B) y nivel superior (C)
- Planos de corte de la madera: Radial, tangencial y oblicuo
- Sentido de corte de la madera: A favor del grano y en contra del grano.
- N° de repeticiones: 3 árboles.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comportamiento al cepillado de la madera de uchumullaca.

Por niveles de fuste.

Presentó un comportamiento promedio de excelente en los tres niveles de fuste, como se muestra en la tabla 7, es decir que presenta superficies que tienen defectos muy leves o están libres de defectos, concordando con Sánchez (1996) y García (2006) que encontraron promedios de excelente al trabajar en cepillado con ángulo de corte de 30°. Asimismo se observa que, en el segundo nivel se encuentra la magnitud de defecto más bajo siendo este de 1,09 con una desviación estándar de 0.29 y un coeficiente de variación de 26,65.

El defecto predominante fue el grano arrancado en grados I, II y III; observándose en menor presencia el defecto velloso y relieve en grado I. El defecto de grano arrancado se presentó con mayor magnitud cerca de los nudos de la madera, de acuerdo a Griegoriev (1985) los nudos alteran la homogeneidad de la estructura de la madera son mas duras que las fibras normales y difíciles de aserrar. Así también, la disposición de los anillos de crecimiento afecta la calidad de superficie y esfuerzo de las máquinas, tal como asevera Koch, citado por Sato (1976).

Tabla 7: Promedios generales del comportamiento al cepillado de la madera uchumullaca por niveles de fuste.

Parámetros	Niveles de fuste		
	A	B	C
Magnitud del defecto.	1,13	1,09	1,15
Desviación estándar.	0,37	0,29	0,42
Coeficiente de variación.	32,44	26,65	36,45
Calificación.	E	E	E
Defecto preponderante	**Arrancado**		

Por niveles de fuste y planos de corte.

La tabla 8, muestra el comportamiento promedio, en base a la anisotropía dentro de cada nivel de fuste; donde todos los promedios fueron calificados de excelente. En el plano de corte radial se obtuvo los promedios más bajos (1,1) en los tres niveles de fuste es decir que los

defectos fueron muy leves, debiéndose estos resultados posiblemente a que la anisotropía de la madera es un factor muy relevante para su corte. Las propiedades mecánicas de la madera dependen a la vez con cierta intensidad de, por una parte, la densidad y por otra, de las características anatómicas que faciliten o dificulten las fallas tales como: escasez o abundancia y distribuciones críticas de células de baja resistencia, inclinaciones características del grano, entre otros; así las características anatómicas de la madera influyen en la trabajabilidad, tal como asevera Koch, citado por Sato (1976), la madera de esta especie presenta grano recto, textura y densidad media, y de acuerdo a Lluncor (1992) las maderas que presentan este tipo de características tienen un comportamiento de bueno a excelente.

Tabla 8: Promedios generales del comportamiento al cepillado de la madera de uchumullaca por niveles de fuste y planos de corte.

Parámetro	Niveles de fuste/Planos de corte								
	A			B			C		
	R	T	O	R	T	O	R	T	O
Magnitud del defecto.	1,10	1,17	1,14	1,07	1,12	1,10	1,14	1,18	1,14
Desviación estándar.	0,3	0,44	0,35	0,26	0,32	0,3	0,42	0,42	0,42
Coeficiente de variación.	27,19	38,06	30,58	23,94	28,57	27,19	37,01	35,76	37,01
Calificación	E	E	E	E	E	E	E	E	E

Por niveles de fuste, planos de corte y sentido de corte.

Presentó un comportamiento promedio de excelente, cuando se trabajó a favor y en contra del grano en todos los niveles de fuste y planos de corte. Tal como se aprecia en la tabla 9. Los defectos producidos fueron el grano arrancado y velloso. El defecto de arrancado puede reducirse o eliminarse reduciendo el ángulo de corte y el velloso se puede eliminar aumentando la velocidad del cabezal, así lo afirma Lluncor (1989). En los planos de corte radial y oblicuo al trabajar a favor del grano se obtuvo un promedio de 1,06 en el primer y segundo nivel de fuste, en cambio al trabajar en contra del grano se observa que los promedios generales se incrementan en los tres planos de corte, siendo mayor en el plano de corte tangencial obteniéndose promedios de hasta 1,22; es decir que la utilización de la madera para una aplicación específica va depender de la aptitud tecnológica, las que a su vez, están influenciadas por la estructura anatómica. Asimismo resulta que la variación entre árboles de la misma especie puede ser resultante de las condiciones de crecimiento, tratamientos silviculturales o factores genéticos. Kollman (1969); Panshin y De Zeeuw (1980).

Tabla 9: Promedios generales del comportamiento al cepillado de la madera de uchumullaca por niveles de fuste, planos de corte y sentido de corte.

Parámetro	NIVELES DEL FUSTE/PLANOS DE CORTE/SENTIDO DE CORTE																	
	A						B						C					
	R		T		O		R		T		O		R		T		O	
	→	←	→	←	→	←	→	←	→	←	→	←	→	←	→	←	→	←
Magnitud del defecto.	1,06	1,14	1,08	1,25	1,06	1,22	1,06	1,08	1,08	1,15	1,06	1,14	1,06	1,22	1,14	1,22	1,08	1,19
Desviación estándar.	0,23	0,35	0,28	0,55	0,23	0,42	0,23	0,28	0,28	0,35	0,23	0,35	0,23	0,54	0,35	0,48	0,28	0,52
Coeficiente de variación.	22,0	30,8	25,9	44,3	22	34,5	22	25,9	25,9	30,8	22	30,8	22	44,2	30,8	39,7	25,9	43,9
Calificación	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E

→ **A favor del grano** ← **En contra del grano**

Comportamiento al moldurado de la madera de uchumullaca.

Por niveles de fuste.

En la tabla 10, se aprecia que para cada nivel de fuste, la madera tiene un comportamiento promedio de excelente. Los defectos que se originaron en este ensayo fueron el grano arrancado y grano astillado en grado I y velloso en grados I y II, siendo este último el de mayor frecuencia; estableciéndose como defecto predominante. La presencia del defecto velloso se presento con mayor frecuencia en el segundo y tercer nivel de fuste, posiblemente porque en estos niveles las células son relativamente jóvenes, las propiedades mecánicas son menores favoreciendo la flexibilidad de las células que contribuye la presencia de este defecto, tal como afirma Carruthers, citado por Lluncor (1977).

Tabla 10: Resultados de los promedios generales del comportamiento al moldurado de la madera de uchumullaca por niveles de fuste.

Parámetros	Niveles de fuste		
	A	B	C
Magnitud del defecto.	1,02	1,01	1,01
Desviación estándar.	0,14	0,1	0,11
Coeficiente de variación.	13,89	9,51	10,82
Calificación.	E	E	E
Defecto preponderante	**Astillado**		

Por niveles de fuste y planos de corte.

Presento, comportamiento promedio de excelente, como se puede observar la tabla 11, los resultados obtenidos se presentan de forme similar para cada nivel y plano de corte, donde la superficie resultante tuvo defectos muy leves. Concordando con Sánchez (1996), Ypushima (2003) y García (2006), que obtuvieron en sus estudios calificativo de excelente en todos los niveles, planos y sentidos de corte.

El defecto de vellosidad se noto con mayor frecuencia en el plano de corte tangencial y oblicuo y el defecto grano arrancado se presento cerca de las zonas de los nudos, los cuales influyen la producción de este defecto, como lo sostiene Griegoriev (1985); en cuanto al defecto de vellosidad revista poca gravedad pues es de fácil remoción, tal como aseveran Lluncor (1977) y Ninin (1984).

Tabla 11. Resultados de los promedios generales del comportamiento al moldurado de la madera de uchumullaca por niveles de fuste y planos de corte.

Parámetro	Niveles de fuste/Planos de corte								
	A			B			C		
	R	T	O	R	T	O	R	T	O
Magnitud del defecto.	1,00	1,03	1,05	1,01	1,00	1,01	1,01	1,03	1,00
Desviación estándar.	0,00	0,16	0,26	0,12	0,00	0,12	0,11	0,16	0,00
Coeficiente de variación.	0,00	15,34	24,88	11,62	0,00	11,62	10,48	15,34	0,00
Calificación	E	E	E	E	E	E	E	E	E

Por niveles de fuste y planos de corte y sentido de corte.

La tabla 12, muestra que el comportamiento promedio bajo las condiciones ensayadas se califico de excelente. Donde se aprecia que los valores se incrementan cuando se trabaja en contra del grano obteniéndose promedios de hasta 1.05 para el plano de corte oblicuo, pudiendo atribuir estos resultados a la distribución y la orientación de los

elementos constitutivos de la madera, especialmente de los elementos de baja resistencia con relación a los de mayor resistencia juega un papel relevante; como lo indica Ninin (1984).

El grado de calidad para los defectos vellosidad y grano arrancado al trabajar a favor del grano fue de grado I, en cambio al trabajar en contra del grano solo el defecto vellosidad tuvo grado de calidad de II, concordando con Flores (2004), que obtuvo mejores resultados al trabajar en moldurado a favor del grano, a relación de trabajar en contra del grano donde la presencia del grano astillado fue mayormente en grado III.

Tabla 12: Promedios generales del comportamiento al moldurado de la madera de uchumullaca por niveles de fuste, planos de corte y sentido de corte.

Parámetro	NIVELES DEL FUSTE/PLANOS DE CORTE/SENTIDO DE CORTE																	
	A						B						C					
	R		T		O		R		T		O		R		T		O	
	→	←	→	←	→	←	→	←	→	←	→	←	→	←	→	←	→	←
Magnitud del defecto.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Desviación estándar.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coeficiente de variación.	0	0	21	0	0	24	0	16	0	0	0	16	0	15	0	21	0	0
Calificación	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E

→ A favor del grano **← En contra del grano**

Comportamiento al lijado de la madera de uchumullaca.
Por niveles de fuste, planos de corte y sentidos de corte.

Se observa en la **tabla 13**, que el comportamiento promedio fue calificado de excelente al trabajar con lija N° 60 y N° 100; en todos los niveles de fuste, planos de corte y sentidos de corte; no presentando variación posiblemente por las características de la especie de presentar grano recto y textura media (Sato, 1976); donde la superficie resultante presentó defectos muy leves.

El defecto producido al trabajar con lija N° 60 fue vellosidad en grado I, la producción de este defecto esta relacionado con la falta de corte neto inherente en principio a las características de deformabilidad elástica de la madera y/o falta de capacidad de corte de las herramientas, como los sostiene Lluncor (1977) y Ninin (1984). Al trabajar con la lija N° 100 se origino el defecto de rayado en grado I.

Tabla 13: Promedios generales del comportamiento al lijado de la madera de uchumullaca por niveles de fuste, planos de corte y sentido de corte.

Condición	Parámetro	NIVELES DEL FUSTE/PLANOS DE CORTE/SENTIDO DE CORTE																	
		A						B						C					
		R		T		O		R		T		O		R		T		O	
		→	←	→	←	→	←	→	←	→	←	→	←	→	←	→	←	→	←
Lija N° 60	Magnitud del defecto.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Desviación estándar.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Coeficiente de variación.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Calificación	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Lija N° 100	Magnitud del defecto.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Desviación estándar.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Coeficiente de variación.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Calificación	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E

→ A favor del grano ← En contra del grano

Comportamiento al taladrado de la madera de uchumullaca.
Por niveles de fuste.

En la tabla 14; se muestra que el comportamiento promedio de la madera al trabajar con 500 r.p.m y 1000 r.p.m fue calificado de excelente en todos los niveles de fuste.

La magnitud del defecto fue mayor al trabajar con 500 r.p.m, obteniéndose valores de hasta 1.23 en el primer nivel de fuste; a comparación de trabajar con 1000 r.p.m donde se obtuvo 1.04 en el primer y segundo nivel de fuste; atribuyendo estas diferencias a la influencia de la velocidad de giro del cabezal que al incrementarse la calidad de la superficie mejora, tal como lo afirma Aróstegui (1987).

Al trabajar con 500 r.p.m el, defecto que predomino fue ruptura en grados I, II y III; que es el defecto más grave en este tipo de ensayo pues por ello la pieza puede ser rechazada, es dependiente, por una parte; de una falta de cohesión transversal entre fibras, eventualmente por el efecto de parénquima y por otra de la resistencia a la incisión relativamente grande para con la cohesión transversal, como lo indica Ninin (1984). Grano comprimido en grado I fue el defecto que predominó al trabajar con 1000 r.p.m. y en menor presénciale defecto ruptura en grado I.

Tabla 14: Resultados de los promedios generales del comportamiento al taladrado de la madera de Uchumullaca por niveles de fuste.

Condición	Parámetro	Niveles de fuste		
		A	B	C
500 rpm	Magnitud del defecto.	1,23	1,12	1,19
	Desviación estándar.	0,47	0,35	0,39
	Coeficiente de variación.	37,7	31,6	32,9
	Calificación.	E	E	E
	Defecto preponderante		**Ruptura**	
1000 rpm	Magnitud del defecto.	1,04	1	1,07
	Desviación estándar.	0,19	0,2	0,26
	Coeficiente de variación.	18,3	18	24,5
	Calificación.	E	E	E
	Defecto preponderante		**Grano Comprimido**	

Por niveles de fuste y planos de corte.

Se aprecia en la **tabla 15**, que al taladrar con 500 r.p.m. y 1000 r.p.m. los resultados se calificaron de excelente para ambos casos. Donde se observa que al trabajar con 1000 r.p.m. los menores promedios es decir donde la magnitud del defecto fue muy leve, se encuentran dentro de todos los niveles de fuste en el plano de corte radial que obtuvo un promedio de 1.00, lo cual se puede atribuir a que la naturaleza anisotrópica de la madera es la característica más importante en la formación de virutas al ser cortada la madera, además la estructura anatómica influye en el proceso de trabajabilidad, tal como lo menciona Koch, citado por Sato (1976); así también la velocidad de giro influye en la magnitud del defecto, a velocidades mayores la calidad mejora de bueno a excelente (Aróstegui, 1985).

Tabla 15. Resultados de los promedios generales del comportamiento al taladrado de la madera de uchumullaca por niveles de fuste y planos de corte.

Condición	Parámetro	NIVELES DEL FUSTE/PLANOS DE CORTE								
		A			B			C		
		R	T	O	R	T	O	R	T	O
500 RPM	Magnitud del defecto.	1,20	1,30	1,25	1,08	1,14	1,14	1,14	1,19	1,22
	Desviación estándar.	0,4	0,6	0,44	0,28	0,42	0,35	0,35	0,4	0,42
	Coeficiente de variación.	33,3	44,0	35,1	25,9	37,0	30,8	30,8	33,6	34,5
	Calificación	E	E	E	E	E	E	E	E	E
1000 RPM	Magnitud del defecto.	1,03	1,06	1,03	1,0	1,06	1,06	1,0	1,14	1,08
	Desviación estándar.	0,17	0,23	0,17	0,0	0,23	0,23	0,0	0,35	0,28
	Coeficiente de variación.	16,2	22,0	16,2	0,0	22,0	22,0	0,0	30,8	25,9
	Calificación	E	E	E	E	E	E	E	E	E

Comportamiento al torneado de la madera de *uchumullaca*. Por niveles de fuste.

La tabla 16, muestra resultados obtenidos del ensayo de torneado al trabajar con ángulos de 0°, 15° y 40°, donde se aprecia que la calificación promedio para todos los niveles de fuste fue excelente al emplear los ángulos de 0°, 15° y 40°, de acuerdo a Sato (1976), las maderas que tienen textura de media a fina y con densidad de media a alta se tornean con buen acabado.

El valor promedio más bajo se encuentra en el primer nivel de fuste, que fue de 1.01 al tornear la madera con ángulo de 0°, similar fue el comportamiento de la madera al tornear con ángulo de 15° donde el menor promedio, también se encuentra en el primer nivel de fuste; el cual fue de 1.02, variando este comportamiento en el primer nivel de fuste; cuando se torneo con ángulo de 40° obteniéndose un promedio de 1.09. Determinándose de este modo que la mejor posición angular para el torneado de esta especie es 0° y 15°; concordando con Bernui (1990), que encontró que las maderas que tienen densidad media, tienen un acabado de bueno a excelente al emplear ángulos de 0° y 15°, de igual forma Torres (1995), determinó que la mejor posición angular encontrada es 0° cuando se trabaja especies con características de densidad media.

El defecto predominante fue el grano astillado que se presentó al tornear con los tres ángulos empleados, pero este defecto incremento su magnitud hasta grado III cuando se torneo con ángulo de 40° en todos los niveles de fuste, atribuyéndose a la forma en la que 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 corte, (Ypushima, 2003), tuvo un comportamiento regular a una posición angular de 0° y un comportamiento malo a posiciones angulares de 15° y 40° las diferencias entre estos resultados y los obtenidos en este estudio se puede atribuir a que la estructura anatómica influye en el proceso de trabajabilidad, tal como lo afirma Koch, citado por Sato (1976), teniéndose que la madera de uchumullaca presenta grano recto, característica que facilita su trabajabilidad, en cambio la madera de capirona estudiada por Ypushima (2003), presento grano entrecruzado, el cual dificulta el corte aumentando de esta manera la magnitud del defecto.

Tabla16: Resultados de los promedios generales del comportamiento al torneado de la madera de uchumullaca por niveles de fuste.

Condición	Parámetro	Niveles de fuste		
		A	B	C
0°	Magnitud del defecto.	1,01	1,02	1,02
	Desviación estándar.	0,1	0,14	0,12
	Coeficiente de variación.	9,53	13,3	12
	Calificación.	E	E	E
	Defecto preponderante	**Grano astillado**		
15°	Magnitud del defecto.	1,02	1,06	1,04
	Desviación estándar.	0,14	0,28	0,19
	Coeficiente de variación.	13,3	26,5	24,5
	Calificación.	E	E	E
	Defecto preponderante	**Grano astillado**		
40°	Magnitud del defecto.	1,09	1,08	1,04
	Desviación estándar.	0,29	0,31	0,19
	Coeficiente de variación.	26,7	28,6	18,3
	Calificación.	E	E	E
	Defecto preponderante	**Grano astillado**		

PRUEBA DE INDEPENDENCIA DE LOS ENSAYOS DE CEPILLADO, MOLDURADO, LIJADO, TALADRADO Y TORNEADO.

Ensayo de cepillado.

En cuanto a los resultados que muestra la **tabla 17**, se encontró que no existe relación entre los planos de corte y la calidad del defecto grano arrancado, es decir la calidad del defecto se presenta de manera independiente en cada plano de corte, al igual no existe relación entre los niveles de fuste y la calidad del defecto grano arrancado; lo que significa que la calidad del defecto se presenta de manera independiente entre los niveles de fuste.Del mismo modo se aprecia que existe dependencia altamente significativa entre el sentido de corte y la calidad del defecto grano arrancado, es decir que la calidad excelente aumenta y la calidad bueno y regular disminuye cuando se cepilla a favor del grano, lo que demuestra que la distribución y la orientación de los elementos constitutivos de la madera, especialmente de los elementos de baja resistencia con relación a los de mayor resistencia juegan un papel relevante. (Ninin, 1984).

Tabla 17: Resumen de la prueba de independencia de las variables del cepillado y la calidad del defecto grano arrancado.

Relación entre Variables	x^2 calc.	x^2 tabular 0.05	x^2 tabular 0.01	Sig.	Interpretación
Planos de corte vs. Calidad del defecto	3,804	9,49	13.3	n.s	Existe independencia entre las dos variables
Sentido de corte vs. Calidad del defecto	21,262	9,49	13.3	**	Existe dependencia entre las dos variables
Niveles del fuste vs. Calidad del defecto	7,298	9,49	13.3	n.s	Existe independencia entre las dos variables

Ensayo de moldurado.

Para este ensayo se presentaron dos defectos que fueron vellosidad y grano arrancado, para ambos casos; no se realizó la prueba de independencia a favor del grano, debido a que la superficie de la madera fue excelente o libre de defectos, no existiendo variabilidad.

La **tabla 18**, muestra que no existe dependencia entre niveles de fuste y calidad del defecto vellosidad, asimismo tampoco existe dependencia entre los planos de corte y el grado de calidad del defecto vellosidad, lo que significa que la calidad del defecto; se presenta de manera independiente en los niveles del fuste y en los planos de corte, observándose para ambos un comportamiento similar.

Tabla 18: Resumen de la prueba de independencia de las variables del moldurado y la calidad del defecto vellosidad.

Relación entre Variables	x^2 calc.	x^2 tabular 0.05	x^2 tabular 0.01	Sig.	Interpretación
Niveles del fuste vs. Calidad del defecto	2,984	5,99	-	n.s	Existe independencia entre las dos variables
Planos de corte vs. Calidad del defecto	2,077	5,99	-	n.s	Existe dependencia entre las dos variables

Se observa en la **Tabla 19**, que no existe dependencia entre los niveles de fuste y calidad del defecto grano arrancado, lo que significa que la calidad del defecto se presenta de manera independiente en los niveles de fuste; sucediendo un comportamiento similar entre los planos de corte y el grado de calidad del defecto grano arrancado, donde la calidad también se muestra de forma independiente.

Tabla 19: Resumen de la prueba de independencia de las variables del moldurado y la calidad del defecto grano astillado.

Relación entre Variables	x^2 calc.	x^2 tabular 0.05	x^2 tabular 0.01	Sig.	Interpretación
Niveles del fuste vs. Calidad del defecto	0,426	5,99	-	n.s	Existe independencia entre las dos variables
Planos de corte vs. Calidad del defecto	2,104	5,99	-	n.s	Existe independencia entre las dos variables

Ensayo de taladrado.

En la **tabla 20**, se aprecia que existe dependencia significativa entre los planos de corte con la calidad del defecto ruptura, obteniéndose que; el plano de corte radial presenta mayor cantidad de calidad excelente; lo que indica que la calidad del defecto va a depender de los planos de corte al realizar el ensayo tanto con 500 r.p.m y 1000 r.p.m. De igual forma se muestra que existe dependencia altamente significativa entre la velocidad de giro del cabezal y niveles de fuste con la calidad del defecto producido en este ensayo, lo que significa que la calidad del defecto va a ser influida ampliamente por la velocidad de giro del cabezal, para los cuales se obtuvo que la incidencia del defecto es mayor al trabajar con 500 r.p.m y esta mejora al trabajar con 1000 r.p.m. No existe relación entre los niveles de fuste y la calidad del defecto ruptura al trabajar con 1000 r.p.m, lo que significa que el defecto se presenta de manera independiente.

Tabla 20: Resumen de la prueba de independencia de las variables del taladrado y la calidad del defecto ruptura.

Relación entre Variables	x^2 calc.	x^2 tabular 0.05	x^2 tabular 0.01	Sig.	Interpretación
Planos de corte vs. Calidad del defecto.	13,465	9.49	13.3	*	Existe dependencia entre las dos variables
Velocidad de giro del cabezal vs. Calidad del defecto.	38,773	9.49	-	**	Existe dependencia entre las dos variables
Niveles del fuste vs. Calidad del defecto con 500 rpm.	12,962	9.49	-	*	Existe dependencia entre las dos variables
Niveles del fuste vs. Calidad del defecto con 1000 rpm.	2,492	9.49	-	n.s	Existe independencia entre las dos variables

Ensayo de lijado.

En este ensayo no se realizó la prueba de independencia debido a que todos los resultados obtenidos trabajando con planos de corte, sentidos de corte y niveles de fuste, fueron calificados de excelente; tanto con la lija N° 60 y N° 100.

Ensayo de torneado.

La **tabla 21**, muestra que existe dependencia altamente significativa entre los ángulos de corte y la calidad del defecto grano astillado, es decir que a medida que los ángulos se incrementan disminuye la calidad del torneado. Lo que indica que la calidad de defecto grano astillado va a ser muy influenciado o dependiente del ángulo de corte en todos los niveles de fuste.Así mismo se aprecia que no existe dependencia alguna, entre la calidad del grano astillado y los niveles longitudinales del fuste, presentándose la calidad del defecto de manera independiente en los niveles de fuste.

Tabla 21. Resumen de la prueba de independencia de las variables del torneado y la calidad del defecto grano astillado.

Relación entre Variables	x^2 calc.	x^2 tabular 0.05	x^2 tabular 0.01	Sig.	Interpretación
Ángulos vs. Calidad del defecto.	17,57	9,5	13.3	**	Existe dependencia altamente significativa entre las dos variables.
Niveles vs. Calidad del defecto	4,76	9,5	13.3	n.s	Existe independencia entre las dos variables.

CONCLUSIONES:

En cepillado.

1. El cepillado de la madera de esta especie se califico de excelente en todos los niveles de fuste, planos y sentidos de corte.
2. El, defecto predominante fue el grano arrancando en grados I, II y III y en menor presencia velloso en grado I.
3. La relación entre los planos de corte y la calidad del defecto grano arrancado, es independiente.
4. No existe dependencia entre los niveles de fuste y la calidad del defecto grano arrancado.
5. Existe dependencia altamente significativa entre el sentido de corte y la calidad del defecto grano arrancado

En moldurado.

1. El comportamiento promedio de la madera al moldurado es excelente, en todos los niveles de fuste, planos y sentidos de corte.
2. El defecto predominante fue vellosidad en grado I y II y en menor presencia arrancado en grado I y II.
3. No existe dependencia entre los niveles de fuste y planos de corte en relación al defecto vellosidad.

En lijado.

1. El comportamiento promedio al lijado de la especie al lijar tanto con lija N° 60 y N° 100 fue calificado de excelente, en todos los niveles de fuste, planos y sentidos de corte.

2. Los defectos que se produjeron en este ensayo fueron velloso en grado I al trabajar con lija N° 60 y rayado I al emplear lija N° 100.

En taladrado.

1. El taladrado la madera tanto con 500 r.p.m. y 1000 r.p.m. se calificó de excelente en todos los niveles de fuste y planos de corte.
2. El defecto predominante al taladrar con 500 r.p.m. fue ruptura **en** grados I, II y III y al taladrar con 1000 r.p.m. el defecto que predomino fue el grano comprimido en grado I y en menor presencia ruptura en grado I.
3. Existe dependencia significativa entre los planos de corte y la calidad del defecto ruptura.
4. Existe dependencia altamente significativa entre la velocidad de giro del cabezal y la calidad del defecto ruptura.
5. Al trabajar con 500 r.p.m. la relación entre los niveles de fuste y la calidad del defecto ruptura se presenta de forma dependiente.
6. La calidad del defecto ruptura se presenta de manera independiente al trabajar con 1000 r.p.m. en todos los niveles de fuste.

En torneado.

1. El comportamiento promedio al torneado de la especie, se califico de excelente en todos los niveles de fuste al tornear con los ángulos de corte 0°, 15° y 40°.
2. La calidad del defecto tuvo menor magnitud al trabajar con ángulos de 0° y 15°.
3. El defecto predominante fue astillado en grados I y II al trabajar con ángulo de 0° y en grados I, II y III al trabajar con ángulos de 15° y 40°.
4. Existe dependencia altamente significativa entre los ángulos de corte y la calidad del defecto astillado.
5. No existe dependencia entre los niveles de fuste y la calidad del defecto astillado.

BIBLIOGRAFÍA

ONERN. 1983. Inventario y Evaluación Semidetallada en los Recursos Naturales de la Zona de Río Pachitea, Lima, Perú. 119 P.

SHUREMANS, G. 1990 Asentamiento Rural forestal "Alexander Von Humboldt". Proyecto Silvo Agro Pastoril. Pucallpa. 186 p.

INRENA. 2007. Reporte del Centro de Información Forestal de Áreas Solicitadas para Permiso de Aprovechamiento Forestal. CIF-Lima.

AMERICAN FOR TESTING MATERIALS - ASTM 1977. Annual book of standards, part. 15. 75 p.

JUNAC. 1981. Descripción general y anatómica de 105 maderas del Grupo Andino. Cali - Colombia, Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico en el área de los recursos forestales tropicales. 442 p.

SANCHEZ S., L. 1996. Influencia de las fibras y elementos vasculares en el comportamiento al cepillado y moldurado de dieciséis especies maderables de Iquitos. Tesis Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú. 56 p.

GARCIA, H. 2006. Comportamiento a la trabajabilidad de la madera de *Ficus insipida* (ojé renaco) en la zona de Pucallpa. Tesis Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú.

GRIGORIEV, A. 1985. Estudio de materiales para ebanistas y carpinteros. Edit. MIR. Moscú. 247 p.

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

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

----------1989. Trabajabilidad de nueve especies maderables de la zona Selva baja (Allpa-Huayo Jenaro Herrera N° 1. Temas Forestales.24 p.

----------1977. Relaciones entre las características de cepillado de algunas maderas de Venezuela y sus propiedades fisicomecánicas y anatómicas. Tesis Magíster Scientiae. Mérida – Venezuela. Universidad de los Andes. 78 p.

KOLLMAN, F. 1969. Principles of science and technology, Springer Verlag. Berlin, Heidelberg. New York. 890 p.

PANSHIN y DE ZEEUW, C. 1980. Textbook df Word tecnology. 4th Edic. Mc. Graw Hill. New York.

YPUSHIMA P., A. 2003. Comportamiento al maquinado de la madera de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook. F. ex Schum. (Capirona) de Pucállpa. Tesis Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú. 49 p.

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

FLORES, F.2004. Comportamiento a la trabajabilidad de la madera de *Micropholis* (Grises) Pierre (quina quina) procedente de Pucallpa.

AROSTEGUI, A. 1987. Estudio de trabajabilidad de la madera de selva baja (Zona Pucallpa) IIAP - Pucallpa y CENFOR. Pucallpa. 7 p.

BERNUI, S. 1990. Descripción de algunas especies forestales de Jenaro Herrera - Iquitos. UNALM. Lima – Perú. 195 p.

TORRES, R. 1995. Comportamiento de la madera de catorce especies forestales al taladrado y torneado. Tesis Ingeniero Forestal. Pucallpa. UNU. 62 p.

COMPORTAMIENTO AL SECADO NATURAL DE LA MADERA DE *Croton lechleri* Muell arg. (SANGRE DE GRADO) DE LA ZONA DE CAMPO VERDE - PUCALLPA

BEHAVIOR TO THE NATURAL DRYING OF THE WOOD DE CROTON LECHLERI MUELL ARG. (BLOOD OF DEGREE) OF THE AREA OF GREEN FIELD - PUCALLPA

Mirna Lizbeth Panduro Abarca [1] Wilfredo Bonilla Salazar [2]

RESUMEN

A fin de contribuir con el desarrollo de tecnologías de procesamiento de maderas se realizó el estudio del comportamiento al secado natural de la madera de *Croton lechleri* Muell Arg. (sangre de grado), especie forestal frecuente y abundante en los bosques de producción. Actualmente se aprovecha el látex para fines medicinales, a menudo la madera queda en el bosque o es utilizada para producción de cajones para fruta sin mayor valor agregado. Los objetivos específicos fueron: determinar la velocidad de secado de la madera aserrada de *Croton lechleri* Muell Arg (sangre de grado) en dos espesores de corte y evaluar la tendencia a la formación de defectos y deformaciones de secado.

Los ensayos se ejecutaron en los laboratorios de trabajabilidad y propiedades físicas de la madera de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Ucayali. La metodología de investigación fue experimental, aplicándose el método analítico-deductivo.

Los resultados revelan que el espesor de la madera no influye en el tiempo de secado, las tablas de 2.5 y 5 cm de espesor describen la misma curva de secado alcanzando ambos similares valores de contenido de humedad en el mismo periodo de tiempo. De acuerdo a la clasificación establecida para el presente estudio tecnológico la madera de *Croton lechleri* Muell Arg (sangre de grado) tiene una velocidad de secado rápida. La piezas de madera de *Croton lechleri* Muell Arg (sangre de grado) presentaron defectos y deformaciones leves tales como agrietamiento, rajaduras y torceduras, la cantidad de piezas afectadas dependerán del espesor de la madera

Palabras clave: *Croton lechleri* Muell Arg. Sangre de grado. Secado natural. Secado al aire libre

[1] Bach: Facultad de ciencias forestales - UNU.

[2] Doc :Principal de la – UNU.

ABSTRACT

In order to contribute with the development of technologies of prosecution of wood he/she was carried out the study from the behavior to the natural drying of the wood of Croton lechleri Muell Arg. (degree blood), frequent and abundant forest species in the production forests. At the moment he/she takes advantage the latex for medicinal ends, often the wood is in the forest or it is used for production of drawers for fruit without more added value. The specific objectives were: to determine the speed of drying of the sawed wood of Croton lechleri Muell Arg (degree blood) in two court thickness and to evaluate the tendency to the formation of defects and drying deformations.

The rehearsals were executed in the trabajabilidad laboratories and physical properties of the wood of the Ability of Forest Sciences of the National University of Ucayali. The investigation methodology was experimental, being applied the analytic-deductive method.

The results reveal that the thickness of the wood doesn't influence in the time of drying, the charts of 2.5 and 5 cm of thickness they describe the same drying curve reaching both similar values of content of humidity in the same period of time. According to the established classification for the present technological study the wood of Croton lechleri Muell Arg (degree blood) he/she has a quick drying speed. The wooden pieces of Croton lechleri Muell Arg (degree blood) they presented defects and such light deformations as cracking, cracks and twists, the quantity of affected pieces will depend on the thickness of the wood.

Words key: Croton lechleri Muell Arg. Degree blood. Natural drying. Dried off outdoors

INTRODUCCIÓN

Actualmente la tendencia del mercado nacional e internacional de maderas está orientada al uso de nuevas especies que reemplacen a las maderas tradicionales, cada vez más escasas, con altos costos de producción, especialmente de extracción forestal y de transporte. El alto costo de las maderas de especies tradicionales influye en la reducción de la demanda, especialmente en segmentos del mercado con bajo poder adquisitivo. Influye, además, en la sustitución de maderas nacionales por otras importadas como el pino chileno, que se oferta seco y dimensionado a medidas estándar, o materiales sintéticos.

producto de la síntesis química. La consecuencia es que se pierden espacios del mercado nacional e internacional y la región pierde puestos de trabajo en el bosque y en la ciudad.

También la industria se está orientando al uso de madera seca, a fin de lograr la estabilidad dimensional, mejorar la calidad de los productos, reducir los costos de transporte y aumentar la competitividad de la industria de transformación mecánica de la madera. Sin embargo, para maderas de bajo valor comercial y/o procesos de reducido valor agregado, como es el de la transformación primaria de la madera, el secado artificial es costoso y no es compatible con los costos de producción. La opción técnica y económica es el secado al aire libre, siempre que la madera sea de secado rápido, sin tendencia a la formación de defectos y deformaciones.

El secado de maderas es una operación industrial indispensable para asegurar la competitividad de los productos de madera y lograr su permanencia en los mercados nacionales e internacionales. El secado industrial de maderas permite, entre otras ventajas, alcanzar la estabilidad dimensional de las piezas, condición indispensable para usos comunes de la madera y que al no darse, permite su reemplazo por otros materiales alternativos, reduciendo la competitividad comercial de los productos de madera y perdiendo segmentos del mercado. Este proceso además de reducir el peso de las tablas, especialmente en maderas blandas, con alto contenido de humedad inicial, conlleva a la reducción del costo del transporte que es un factor decisivo en la determinación de la competitividad de las diferentes especies que se comercializan en el mercado nacional e internacional. El secado también reduce sustancialmente la susceptibilidad a la pudrición, mancha azul y al ataque de algunos insectos.

Es posible secar la madera en forma artificial y se pueden desarrollar programas de secado adecuados para cada tipo de madera y espesor de piezas. Sin embargo los secaderos industriales constituyen una inversión que muchas empresas regionales no están en capacidad de afrontar, máxime si se tiene en cuenta el proceso de adaptación al nuevo régimen de concesiones forestales que requiere invertir recursos económicos para el manejo forestal sostenible. La opción técnica y económica es el secado al aire libre o natural, si bien es cierto que la exposición puede ser prolongada, los costos que ocasiona son irrelevantes, incluso si se considera el interés devengado por la inmovilización del capital. Durante el secado sea natural, artificial o una

combinación de ambos, suelen presentarse defectos, que es necesario conocer y analizar, a fin de plantear alternativas técnicas para prevenir o al menos reducirlos al máximo, incrementando la producción y el valor agregado de los productos de madera.

A fin de contribuir con el desarrollo de tecnologías de procesamiento de maderas se realizó el estudio del comportamiento al secado natural de la madera de *Croton lechleri* Muell Arg. (sangre de grado), especie forestal frecuente y abundante en los bosques de producción, tanto primarios como secundarios. Actualmente se aprovecha el látex para fines medicinales, a menudo la madera queda en el bosque o es utilizada para producción de cajones para fruta sin mayor valor agregado.

Los objetivos específicos fueron: determinar la velocidad de secado de la madera aserrada de *Croton lechleri* Muell Arg (sangre de grado) en dos espesores de corte y evaluar la tendencia a la formación de defectos y deformaciones de secado.

MATERIAL Y MÉTODO

LUGAR DE EJECUCIÓN

Los ensayos se ejecutaron en los laboratorios de trabajabilidad y propiedades físicas de la madera de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicada en la margen izquierda de la carretera Federico Basadre Km 6, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.

MATERIALES, EQUIPOS Y MAQUINARIAS.

Materiales 31 probetas de 2.5 x 10 x 100 cm
13 probetas de 2.5 x 2.5 x 10 cm
Cinta métrica de 5 m
Pintura aerosol
Disolvente (Thinner)
Prensa botánica
Papel periódico
Formol
Alcohol
Libreta de campo
Lápiz
Plumón indeleble
Rollo fotográfico
Pilas

Gasolina, petróleo, aceite de 2T
Machetes
Equipos. Estufa eléctrica con termómetro
Balanza de precisión
Calibrador milimétrico
Computadora
Impresora
Scanner
Cámara fotográfica
Higrómetro.
MaquinariasMotosierra
Camión
Sierra circular
Sierra de cinta

TRABAJO DE CAMPO

Selección de los árboles

Se seleccionaron cuatro árboles aleatoriamente.

Tabla 1: Características de los árboles de *Croton lechleri* Muell Arg. (sangre de grado) que conformaron la muestra del primer conglomerado

Número de árbol	Hora de tumba	DAP base cm	DAP ápice cm	Altura total m	Altura comercial m	Volumen m^3
1	6.45 am	33	25	10	8	0.528
2	6.55 am	33	25	12	9	0.594
3	7.15 am	31	28	13	9	0.615
4	7.35 am	27	25	12	9	0.478

Colección e identificación de muestras botánicas

Al momento de la tumba se coleccionó las muestras botanicas de los cuatro árboles; la identificación se realizó en el Herbario de la Universidad Mayor de San Marcos (sede IVITA–Pucallpa).

Tumba y trozado de los árboles

La tumba de los árboles se hizo a temprana hora del día para favorecer la recolección del látex de sangre de grado. Seguidamente se procedió al trozado de los fustes, codificándose cada troza con dos números, el primero indica el número del árbol y el segundo el número de la troza contándose de la base hacia la copa del árbol.

Aserrío primario
Las trozas codificadas fueron aserradas en un aserradero portátil de cinta de 3" de ancho accionado con un motor gasolinera de 20 Hp. Las tablas aserradas a 2,5 y 5 cm de espesor y anchos variables fueron despuntadas en una sierra de disco y dimensionadas a 1,20 m pies de longitud para los ensayos de secado al aire libre.

Selección de tablas
De las tablas aserradas a 2,5 y 5 cm de espesor, anchos variables y 1,20 m de longitud se seleccionaron 17 tablas de 2.5 cm de espesor y 14 tablas de 5 cm de espesor, anchos que variaron de 7.5 a 17.5 cm.

Determinación del contenido de humedad inicial.
Se determinó mediante el método de secado en estufa hasta peso constante, según las especificaciones de la Norma Técnica Peruana 251.012. Maderas. Método de determinación del contenido de humedad. El contenido de humedad se calculó aplicando la siguiente fórmula:

$$CH = (Pi - Pf)/Pf \times 100\%$$

Donde:
CH = Es el contenido de humedad expresado en porcentaje
Pi = Es el peso inicial de las piezas expresado en gramos
Pf = Es el peso final de las piezas expresado en gramos

Con el contenido de humedad se determinó el peso seco calculado para la pieza de control de la variación semanal del secado aplicando la siguiente formula:

$$PSC = Pi /(1 + CH)$$

Donde:
PSC = Es el peso seco calculado expresado en gramos
Pi = Es el peso inicial de la probeta de control expresado en gramos
CH = Es el contenido de humedad expresado en porcentaje.

Apilado de las probetas
Se trabajó con 17 probetas de 1" (2.5 cm) de espesor x 5 cm de ancho y 14 de 2" (5 cm) de espesor x 5 cm de ancho, con 1.20 m de largo para ambas probetas. Las probetas de ensayo, que constituyeron las unidades experimentales, se apilaron en estibas horizontales, utilizándose bases de madera escuadrada de 4" de espesor x 6" de ancho x 5´ de largo. Entre filas se colocaran separadores de madera de

½" de espesor x 1" de ancho x 5´ de largo, secos al aire y cepillados, a un distanciamiento de 15 cm. Entre probetas se dejó un espacio de 3 mm para favorecer la evaporación lateral de la humedad. En las estibas también se colocaron las probetas de variación del contenido de humedad, de 1" y 2" de espesor, anchos variables y 30 cm de longitud.

Control de la velocidad de secado al aire libre
Las probetas de control fueron pintadas en los extremos con esmalte sintético, pesadas en una balanza con 0,1 g de precisión y colocadas en la estiba pila horizontal. Cada semana se pesaron nuevamente y se calculó la variación del contenido de humedad como sigue a continuación:

$$CHA = PA/PSC \times 100\%$$

Donde:
CHA = Es el contenido de humedad actual expresado en porcentaje;
PA = Es el peso actual de la probeta de control, expresado en gramos;
PSC = Es el peso seco calculado de la probeta de control, expresado en gramos.

Variación del contenido de humedad
Se evaluó durante 30 dias, tiempo necesario para alcanzar el 20% de contenido de humedad, como se establece en el procedimiento utilizado por Aróstegui *et al (1975)* y aplicar la escala que sigue a continuación:
Secado rápido, menor a 120 días
Secado moderado, de 120 a 240 días
Secado lento, mas de 240 días

Determinación de los defectos y deformaciones de secado
Se determinaron según las especificaciones del manual de clasificación visual para madera propuesto por la JUNAC. Los defectos (grietas y rajaduras) se evaluaran mediante inspección visual de todas las probetas de ensayo y medidas con un escalímetro. Las deformaciones de las probetas se evaluaron mediante inspección visual determinando la magnitud en una superficie horizontal y utilizando un escalímetro.

TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS DATOS.
Los resultados fueron procesados según espesor de 2.5 y 5 cm de espesor, se calcularon el promedio aritmético, la desviación estándar y el coeficiente de variación según las especificaciones de la Norma COPANT 23:1001.

Para establecer si existe diferencias significativas entre el contenido de humedad de las tablas de madera de *Croton lechleri* Muell Arg. (sangre de grado) de 2,5 y 5,0 cm al inicio y final del proceso de secado natural, se aplicó la prueba de comparación de dos medias de muestras independientes, cuya formula se muestra a continuación:

$$T_{obs} = \frac{|\overline{X}_1 - \overline{X}_2|}{\sqrt{\frac{n_1 S_1^2 + n_2 S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} = \frac{|\overline{X}_1 - \overline{X}_2|}{\sqrt{\frac{SC_1 + SC_2}{n_1 + n_2 - 2}\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

Donde:

X_1= Es el promedio del contenido de humedad de las tablas de 5 cm de espesor

X_2= Es el promedio del contenido de humedad de las tablas de 2.5 cm de espesor

s_1= Es la desviación estándar del contenido de humedad de las tablas de 5 cm de espesor

s_2= Es la desviación estándar del contenido de humedad de las tablas de 2.5 cm de espesor

N_1= Es el número de tablas de 5 cm de espesor

N_2= Es el número de tablas de 2.5 cm de espesor

SC_1= Suma de cuadrados del contenido de humedad de las tablas de 5 cm de espesor

SC_2= Suma de cuadrados del contenido de humedad de las tablas de 2.5 cm de espesor

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MADERA DURANTE EL PROCESO DE SECADO NATURAL

La tabla 2 presenta los resultados de la variación del contenido de humedad de las probetas de control durante el periodo de secado natural o al aire libre, de la madera de *Croton lechleri* Muell Arg. (Sangre de grado).

Tabla 02: Variación del contenido de humedad de las probetas de control de *Croton lechleri* Muell Arg. de 2.5 y 5 cm de espesor.

Días de secado	N° de muestra	Variación del contenido de humedad (%)			
		2,5 cm de espesor		5 cm de espesor	
		Individual	Promedio	Individual	Promedio
	1	73,07		73,44	
	2	74,01	73,47	75,67	75,8
	3	72,05		74,32	
	4	74,78		79,59	
	1	38,32		56,72	
	2	41,72		54,42	49,01
	3	50,53	44,85	41,57	
	4	48,83		43,36	
	1	31,08		37,23	
	2	33,23	33,85	35,06	35,24
	3	35,81		33,89	
	4	35,32		34,80	
	1	22,07		28,12	
	2	23,78	25,25	24,71	25,78
	3	28,05		24,33	
	4	27,12		25,98	
	1	21,44		21,02	
	2	20,20	21,15	21,81	22,44
	3	21,93		22,49	
	4	21,03		24,44	
	1	20,16		18,90	
	2	19,83	20,07	18,80	19,55
	3	20,54		20,14	
	4	19,78		20,39	

En la tabla 2 se observa que las piezas de madera de 2.5 cm de espesor inicia su proceso de secado natural con un contenido de humedad promedio de 73.47 %, mientras que las piezas de madera de 5 cm de espesor lo hacen con un contenido de humedad promedio de 75.80 %; Es necesario remarcar que el tiempo de secado natural al aire libre en ambos casos fueron de 30 días, al final de este periodo las piezas secas de madera de 2.5 cm de espesor alcanzaron un contenido de humedad promedio de 20.07 % y las de 5 cm de espesor alcanzaron en promedio 19.55 %.

Para saber si existe diferencias significativas entre el contenido de humedad de las piezas de madera de 2.5 cm y 5 cm de espesor, tanto de inicio como al final del proceso de secado natural o al aire libre, se realizaron pruebas de comparación de dos medias de muestras independientes, cuyo resumen se presenta en la tabla 3.

Estado del secado natural	Promedio del contenido de humedad (%)		$T_{calculado}$	$T_{tabular}$ Gl = 6 $\infty = 0.05$	Nivel de signific.
	2.5 cm de espesor	5 cm de espesor			
Al inicio (0 días)	73.48	75.76	1.54	1.943	n.s.
Al final (30 días)	20.08	19.56	1.16	1.943	n.s.

n.s. = Diferencia no significativas

Las pruebas de comparación de dos medias de muestras independientes, indican que no existe diferencia significativa entre los contenidos de humedad promedio al inicio del proceso de secado natural de las piezas de madera de *Croton lechleri* Muell Arg. (Sangre de grado) de 2.5 y 5 cm de espesor; así mismo, no existe diferencia significativa entre los contenidos de humedad promedio de las piezas de madera de 2.5 y 5 cm de espesor al final del proceso de secado al aire libre, es decir al cabo de los 30 días.

Estos resultados indican que el espesor de la pieza de madera de esta especie no influye en la velocidad de secado natural o al aire libre, ya que en el mismo periodo de tiempo se logra un mismo contenido de humedad en piezas de madera de 2.5 y 5 cm de espesor, lo que contradice a lo mencionado por Gonzáles (1970) y Novoa (2006), cuando afirman que uno de los factores que determinan la calidad y periodo del secado es el espesor de las piezas.

VELOCIDAD DEL SECADO NATURAL DE LA MADERA

La tabla 04 muestra los meses de ensayo, la temperatura media, la humedad relativa del aire y la humedad de equilibrio del ambiente, es decir los parámetros meteorológicos en el que se realizó el ensayo de secado natural (21 días del mes de octubre y 9 días del mes de noviembre).

Tabla 04: Humedad de equilibrio del ambiente durante el ensayo de secado natural

Meses	T° promedio mensual (C°) (*)	Humedad relativa promedio mensual (%) (*)	Humedad de equilibrio del aire (%)
Octubre	28.1	86	18.89
Noviembre	28.2	87	19.19

(*) Fuente: Estación Climatológica Principal –DGI/UNU. 2007

Se estimó que en el mes de octubre la humedad de equilibrio higroscópico o del aire estuvo alrededor de 18.89 % y en el mes de noviembre 19.19 %; estos valores son ligeramente superiores a lo establecido por MINCETUR (2003), quien precisa que en Pucallpa la humedad de equilibrio en la época seca es de 14 % y en la época húmeda de 16 %. Así mismo señala que en el Perú tenemos una variedad de climas y estaciones, que van desde los húmedos tropicales (selva), a los secos temperados (sierra), a los secos húmedos (costa), del mismo modo Vignote (2002), precisa que la humedad relativa varía constantemente y las piezas de madera pueden absorber o ceder vapor de agua del medio.

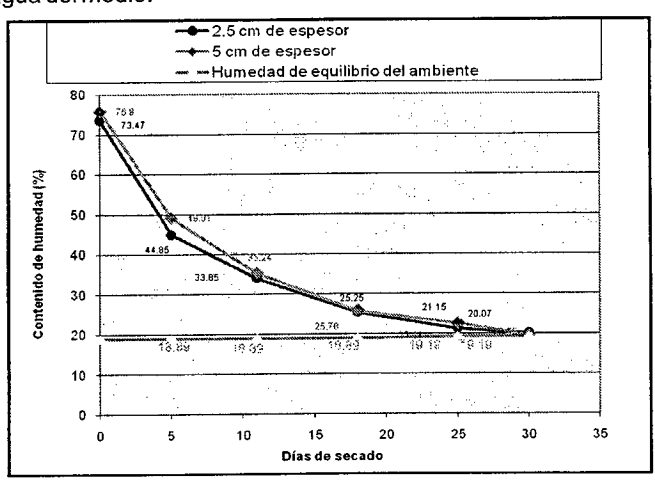


Figura 1: Variación del contenido de humedad promedio de las probetas de control de 2.5 cm y 5 cm de espesor de madera de *Croton lechleri* Muell Arg. (sangre de grado).

La figura 3 muestra la velocidad del secado por periodo de días de las probetas de control de 2.5 y 5 cm de espesor, así como la humedad de equilibrio del ambiente. Además se observa en ambas probetas la rápida evacuación del agua libre en los primeros 10 días del experimento, en las probetas de control de 2.5 cm de espesor el contenido de humedad se reduce de 73.47 a 33.85 % (disminuye 39.62 %), de igual modo en las probetas de control de 5 cm de espesor el contenido de humedad se reduce de 75.80 a 35.24 % (disminuye 40.56 %).

También se observa gráficamente que el descenso del contenido de humedad no es lineal, lo que coincide con lo expresado por León y Espinoza De Pernia (2002), observándose en el gráfico dos tramos perfectamente diferenciados que indican la salida de agua libre y la del agua higroscópica; es necesario remarcar que por debajo del valor teórico del punto de saturación de la fibra, la velocidad de secado disminuye notablemente en ambos tipos de probetas. El mismo autor precisa que las maderas latifoliadas que presentan porosidad difusa tienen el punto de
saturación de la fibra entre 32 y 35% de contenido de humedad; Investigaciones inéditas del laboratorio de anatomía de la madera de la Universidad Nacional de Ucayali (Mendoza, 2007, op inédita) la madera de *Croton lechleri* Muell Arg. (sangre de grado) presenta porosidad difusa, poros medianos, abundantes poros y pared de las fibras pequeña, condiciones que favorecen la velocidad de salida del agua libre e higroscópica.

El secado de la madera se produce cuando el aire retira el agua del lumen celular, espués el agua adherida superficialmente por fuerzas capilares de la pared celular, el agua retenida por adhesión superficial y el agua retenida en los grupos polares de la celulosa, hasta el equilibrio higroscópico (Vignote, 2002).

De acuerdo a la escala establecida por Aróstegui *et al (1975), la* de madera de *Croton lechleri* Muell Arg. (sangre de grado) ha requerido solo 30 días para alcanzar un contenido de humedad de 20%, por lo tanto la madera de esta especie está considerada como una madera de secado rápido (menor de 120 días).

EVALUACIÓN DE DEFECTOS Y DEFORMACIONES DE LA MADERA EN EL SECADO NATURAL

Los defectos y deformaciones que fueron evaluados en las piezas de madera de *Croton lechleri* Muell Arg. (sangre de grado) sometidas a secado natural o al aire libre fueron: grietas, rajaduras, arqueaduras, encorvaduras, abarquillados y torceduras; sin embargo solo se detectaron la presencia de grietas, rajaduras y torceduras leves en los tres casos. Es muy probable que las deformaciones tales como arqueaduras, encorvaduras y abarquillados no han afectado a las piezas de madera, debido a la influencia de la uniformidad de la pila de secado, del distanciamiento entre separadores y de la perpendicularidad de los separadores,

En la tabla 5 y la figura 5 se aprecia la distribución porcentual de las piezas de madera de *Croton lechleri* Muell Arg. (sangre de grado) de 2.5 y 5 cm de espesor, sin y con presencia de grietas leves después del secado natural.

Tabla 05: Distribución porcentual de las probetas de madera con o sin grietas leves

Espesor de las probetas de madera	Cantidad de probetas (%)	
	sin grietas	Con grietas leve
2.5 cm	52,94	47,06
5 cm	71,43	28,57

En general se observó que la madera de menor espesor tiene tendencia a la formación de grietas que las piezas de mayor espesor, tal es así que el 47.06 % de las piezas de 2.5 cm de espesor presenta agrietamiento leve, mientras que en las probetas de 5 cm de espesor se presenta en el 28.57 % del total de piezas.

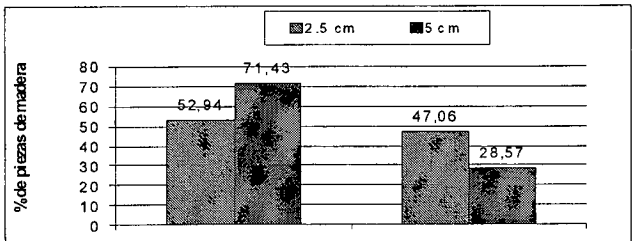


Figura 02: Porcentaje de piezas de madera con y sin agrietamiento despues del secado natural

En la tabla 6 y la figura 3 se observa la distribución porcentual de las piezas de madera de *Croton lechleri* Muell Arg. (sangre de grado) de 2.5 y 5 cm de espesor, sin y con presencia de rajaduras leves después del secado natural.

Tabla 06: Distribución porcentual de las probetas de madera con o sin rajaduras leves

Espesor de las probetas de madera	Cantidad de probetas (%)	
	sin rajaduras	Con rajadura leve
2.5 cm	76,47	23,53
5 cm	64,29	35,71

De una manera general se aprecia que la madera de mayor espesor tiene tendencia a la formación de rajaduras que las piezas de menor espesor, tal es así que el 35.71 % de las piezas de 5 cm de espesor presenta rajaduras leves, mientras que en las probetas de 2.5 cm de espesor se presenta solo en el 23.53 % del total de piezas. MENCITUR (2003) al respecto sostiene que dentro de las desventajas del secado natural está la necesidad de protección permanente a nivel de piezas de secado, el desarrollo de hongos y la aparición de rajaduras.

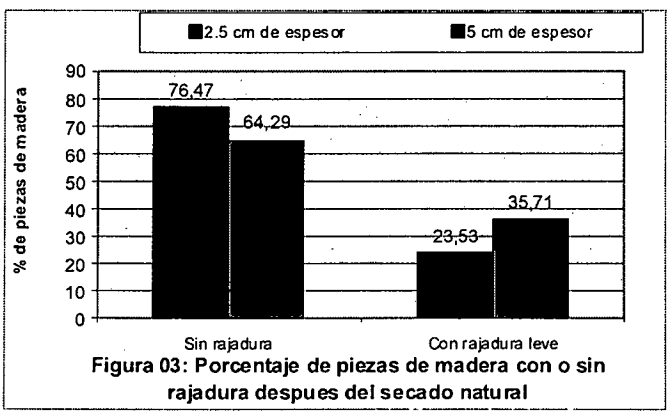


Figura 03: Porcentaje de piezas de madera con o sin rajadura despues del secado natural

En la tabla 7 y la figura 4 se observa la distribución porcentual de las piezas de madera de *Croton lechleri* Muell Arg. (sangre de grado) de 2.5 y 5 cm de espesor, sin y con presencia de torceduras leves después del secado natural.

Tabla 07: Distribución porcentual de las probetas de madera con o sin torceduras leves

Espesor de las probetas de madera	Cantidad de probetas (%)	
	sin torceduras	Con torcedura leve
2.5 cm	76,47	23,53
5 cm	78,57	21,43

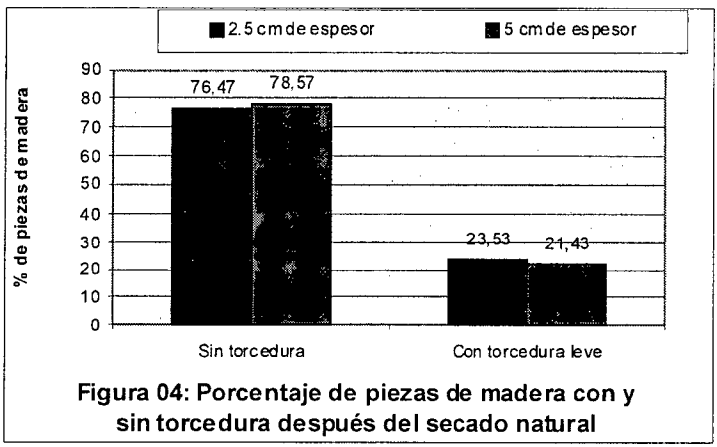


Figura 04: Porcentaje de piezas de madera con y sin torcedura después del secado natural

En la tabla 7 y figura 4 mencionada se aprecia que la torcedura se presenta casi en las mismas proporciones tanto en madera de menor y mayor espesor, tal es así que el 23.53 % de las piezas de 2.5 cm de espesor presenta torceduras leves, mientras que en las probetas de 5 cm de espesor se presenta en el 21.43 % del total de piezas. Estas deformaciones de debió al insuficiente contrapeso colocado en la parte superior de la pila para evitar el revirado de las tablas del tercio superior de la pila, como recomienda JUNAC (1989) y Vizcarra (1998).

CONCLUSIONES

De acuerdo a los análisis efectuados no existe diferencias significativas en el contenido de humedad promedio al inicio y al final del proceso de secado de las tablas de madera de Croton lechleri Muell Arg (sangre de grado) de 2.5 y 5.0 cm de espesor.

El espesor de las tablas no influye en el tiempo de secado, las tablas de 2.5 y 5 cm de espesor describen la misma curva de secado alcanzando ambos similares valores de contenido de humedad en el mismo periodo de tiempo.

Según la clasificación establecida la madera de Croton lechleri Muell Arg (sangre de grado) tiene una velocidad de secado rápida.

La piezas de madera de Croton lechleri Muell Arg (sangre de grado) presentaron defectos y deformaciones leves tales como agrietamiento, rajaduras y torceduras.

BIBLIOGRAFÍA

1. GONZALES V. 1974. Preservación y secado de la madera. Convenio UNALM-MEM. 101 p.

2. NOVOA L. 2006 Análisis de costos de secado artificial. Informe técnico final. PRODUCE. Lima. 98 p.

3. MINISTERIO DE COMERCIO EXTERIOR Y TURISMO (MINCETUR). 2003. Manual de buenas practicas de manufactura para el secado y la preservación de madera aserrada. Consultado el 18 de diciembre del 2007. Disponible en http://www.iiap.org.pe/promamazonia/Sbiocomercio/Upload%5CLineas%5CDocumentos/128.doc

4. VIGNOTE P. S. y JIMÉNEZ P. F. 1996. Tecnología de la madera. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 299 p.

5. LEON W y ESPINOZA N. 2001. Anatomía de la madera. Universidad de los Andes. Consejo de Publicaciones. Mérida. 397 p.

6. AROSTEGUI A. 1975. Estudio tecnológico de maderas del Perú. (Zona Pucallpa) Vol. II. Normas y métodos. UNALM/DGFF. Lima. 104 p.

7. JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA. 1984. Manual de clasificación visual para madera estructural. P Proyectos andinos de desarrollo tecnológico en el área de los recursos forestales tropicales. PADT-REFORT-JUNAC. Cali. 76 p.

8. VISCARRRA S. 1998. Guía para el secado de maderas en hornos. Chemonics Internacional. Doc Tec. 69/1998. Paginación varias

COSTOS DE SECADO ARTIFICIAL A ESCALA INDUSTRIAL DE MADERA ASERRADA DE *COUMAROUNA ODORATA* (HARMS) DUCKE (SHIHUAHUACO) EN INDUSTRIAL UCAYALI S.A.C. - PUCALLPA

COSTS OF ARTIFICIAL DRYING ON WOOD INDUSTRIAL SCALE SAWED OF ODORATA COUMAROUNA (HARMS) DUCKE (SHIHUAHUACO) IN INDUSTRIALIST UCAYALI S.A.C. - PUCALLPA

Richard Robert López Souza[1], Wilfredo Bonilla Salazar[2]

RESUMEN

El estudio de investigación evaluó los costos de secado artificial a escala industrial de madera aserrada de Coumarouna odorata (Harms) Ducke (shihuahuaco) en Industrial Ucayali S.A.C. – Pucallpa. El método utilizado se basa en convertir todos los costos, sean fijos o variables, expresados en unidades monetarias por unidad de tiempo, en este caso U$/h. Todos los rubros considerados se agrupan en dos categorías: costo de funcionamiento y costo de mano de obra.

El procedimiento para la recolección de los datos fue determinar los elementos de las inversiones realizadas por la empresa, se recopiló la información en el acervo documentario de la empresa para la determinación de los costos fijos y variables, también se procedió a observar el proceso industrial de secado a fin de caracterizar el proceso para facilitar la identificación de los costos variables.

Los resultados muestran una inversión total fue de U$ 46,470.07, con una inversión fija de U$ 45,276.21 y el capital de trabajo de U$ 1,193.86 representando el 97.43 y 2.57% respectivamente. El costo de funcionamiento fue de 2.87 U$/h y la mano de obra tuvo un costo de 1.20 U$/h.

El costo unitario fue de 0.07 U$/pt o 25.47 U$/m^3 y el costo por hora es de 4.08 U$/h, también se calculó el costo según el porcentaje de piezas rechazadas con un costo de 0.075 U$/pt, se han considerado los índices de contracción volumétrica y el impuesto general a las ventas (IGV) obteniéndose un costo de 0.087 y 0.103 U$/pt.

Los costos fijos suman un total de 2.78 U$/h y los costos variables de 1.29 U$/h, el punto de equilibrio encontrado fue de 2138 m^3.

[1] Bach: Facultad de ciencias forestales - UNU.

[2] Doc :Principal de la – UNU.

ABSTRACT

The research evaluated the costs of the artificial warmth of sawn wood of Coumarouna odorata (Harms) Ducke (shihuahuaco) in an industrial scale at Industrial Ucayali S.A.C. – Pucallpa. The method used is based on transforming the permanent or changeable costs, expressed in monetary unities by unities of time, in this case U$/h. All the points considered are joined into two categories: cost of operation and cost of workforce.

The process to recolect information was to determine the elements of the investments done by the enterprire, the information taken from the pile of documents was the essential point to determine the permanent and changeable costs; also, it was necessary to observe the industrial process of warnth, in order to characterize the process to facilitate the identification of the changeable costs.

The results show that the total investment was U$ 46,470.07, with a permanent investment of U$ 45,276.21 and the capital of work was U$ 1,193.86 which represents 97.43 and 2.57%. The costs of funcianing was 2.87 U$/h and the worfoce cost 1.20 U$/h.
The unitary cost was 0.07 U$/pt or 25.47 U$/m^3 and U$ 4.08 the cost per tour. The cost was calculated including the percentage of refected products getting a cost of 0.075 U$/pt, the volumetric contraction and the general taxes of sells were considered getting a cost of 0.087 and 0.103 U$/pt.

The permanent costs add up a total of 2.78 U$/h and 1.29 U$/h in changeable costs, the point of balance was 2138 m^3.

INTRODUCCIÓN

Dentro del procesamiento de la madera la etapa siguiente al aserrado es su secado. Si bien el secado puede ser realizado al aire, la calidad del producto obtenido es mejor si se seca la madera en hornos especiales y por otra parte dinamiza la producción de la planta. Los costos en que se incurre para lograr esas mejoras deberían ser compensados mediante la diferencia de precio entre una tabla húmeda o secada al aire y el de una tabla secada artificialmente. Es necesario analizar, si según la información disponible, ese incremento de costos es remunerado por la diferencia de precios que se logran.

La madera aserrada seca al aire aun se comercializa en el mercado, especialmente en el nacional y una pequeña proporción para la exportación. Sin embargo la situación está cambiando, la infraestructura industrial para el secado artificial de maderas tiene una tendencia creciente, en Pucallpa hay una capacidad de secado de más de 2,400 m^3/mes, opina FONDEBOSQUE (2006). La demanda internacional se orienta crecientemente hacia madera secada artificialmente, con un contenido de humedad entre 8 y 12%. Las nuevas normas de la Comunidad Económica Europea prohíben la entrada de madera húmeda, incluso las parihuelas deben cumplir estrictas normas de dimensiones, resistencia mecánica y contenidos de humedad, a fin de lograr productos reciclados a varios países, por criterios ambientales y económicos. La producción de manufacturas de mayor valor agregado como muebles, molduras, paneles sobre la base de listones, puertas, etc., requiere ineludiblemente trabajar con madera secada artificialmente a un contenido de humedad final del 8%. En este caso las normas son estrictas en los mercados internacionales y no existe ninguna posibilidad de desarrollar este tipo de productos sin contar con secadores apropiados y programas de secado apropiados para cada tipo de madera y espesor de las piezas (TOULLIER, 2006).

El presente proyecto de tesis plantea la determinación de los costos de secado artificial de tablas aserradas de madera de *Coumarouna odorata* (Harms) Ducke (shihuahuaco) de 23 mm de espesor, 140 mm de ancho y longitudes variables, para producción de pisos para el mercado del sudeste asiático. El trabajo experimental se hizo en la planta industrial de Industrial Ucayali S.A.C. ubicado en la Av. Centenario Km 4.300, de acuerdo a la metodología adjunta al proyecto.

El objetivo principal del presente trabajo de tesis fueron determinar la estructura de los costos fijos y variables en el secado artificial de tablillas de madera de *Coumarouna odorata* (Harms) Ducke (shihuahuaco); así como el punto de equilibrio.

Para la determinación de los costos de secado de tablillas de madera de *Coumarouna odorata* (Harms) Ducke (shihuahuaco) de 23 mm de espesor se ha utilizado la metodología desarrollada por NOVOA (2006),

quien a través de una consultoría elaboro una hoja de calculo excell para procesamiento de los costos de producción de las plantas de secado de madera que operan bajo diferentes condiciones de materia prima, fuentes de energía, proporción de trabajo mecanizado y manual, interés, tiempo de amortización, fuentes de financiamiento, entre otros. Para fines de la investigación se determinaron los índices de contracción volumétrica y el porcentaje de merma por producción defectuosa y se incorporaron como factores en la estructura de costos. Para fines de comercialización en el mercado de exportación se considero el impuesto general a las ventas como factor en la estructura de costos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Método de investigación

El método utilizado para determinar el costo unitario de secado artificial se basa en convertir todos los costos, sean fijos o variables, expresados en unidades monetarias por unidad de tiempo, en este caso U$/h. Todos los rubros considerados se agrupan en dos categorías: costo de funcionamiento y costo de mano de obra.

Población y muestra

La población está constituida por el volumen de madera de *Coumarouna odorata* (Harms) Ducke secada durante el mes de julio, equivalente a 1000 m^3; la muestra está constituida por el volumen secado en tres cargas, equivalente a 150 m^3.

Materiales recolección de datos

Maquinarias

Secador de madera (Modelo A-50-SE), Caldero (Modelo BI 100 GT), Montacarga.

Tabla 1: Características del secador y caldero

Características	Valor
Marca y tipo de secador	BENECKE
Caldero a vapor	BENECKE
Programador	MARRARI
Capacidad de secado	50m^3
Número de ventiladores reversibles	7
Potencia de ventiladores	5.5 kw/h $^{c}/_{u}$
Motor/bomba de agua	1.5 kw/h

Equipos
Controlador de humedad (Marrari M51), Sensores de humedad
Herramientas
Martillo, cintas métricas metálicas, calibrador milimétrico o vernier
Materiales de escritorio

Computadora, lápiz y lapicero, impresora, libreta de apuntes, calculadora, acervo documentario.
Procedimiento de recolección de datos
Trabajo de campo

·Para determinar los elementos de cálculo de las inversiones realizadas por la empresa, se recurrió a diversas casas comerciales que venden equipos y maquinarias de secado de madera para actualizar los precios. Asimismo para determinar el costo del terreno se recurrió al Consejo Provincial de Coronel Portillo y esto se hizo de acuerdo al precio del auto avalúo.

·Inicialmente se procedió a observar el proceso industrial de secado artificial en tres cargas de 50 m^3, a fin de caracterizar el proceso para facilitar la identificación de los costos variables. La observación permitió determinar el tiempo de mano de obra eventual para apilado, el tiempo de uso de la maquinaria de carga y descarga; también comprobar la potencia de los motores de los ventiladores y de la bomba de agua; el tiempo real de funcionamiento de la bomba de agua; las medidas de los separadores, el numero de separadores que se usan por carga de secado; y algunos costos fijos como la medida del terreno ocupado por las instalaciones de secado artificial para calculo de la valorización del terreno industrial y depreciación por unidad de tiempo.

·En la planta industrial también se determino los índices de contracción de las tablas orientadas en sentido radial, tangencial y oblicuo; para la determinación se utilizó la metodología establecida en el laboratorio de propiedades físicas de la UNU. También se determino el porcentaje de participación de cada tipo de corte en cada carga industrial. Ambas determinaciones se hicieron con muestras de 640 tablas procedentes de tres cargas de secado.

Trabajo de gabinete

·Se recopilo información en el acervo documentario de la empresa para la determinación de los costos fijos y variables e identificando los

rubros básicos (administración, mantenimiento, seguridad, etc.), se dividen proporcionalmente en los rubros subsiguientes más complejos, de acuerdo al volumen de producción o representatividad o peso. Se consignaron el costo del equipo principal y auxiliar; caldero y programador, terreno industrial y obras civiles, el costo de la energía eléctrica y del combustible (leña al 30% de humedad) para el caldero, los sueldos del personal técnico y mano de obra nivel 1 y 2 incluyendo beneficios y prestaciones sociales, gratificaciones y asignaciones eventuales. El costo de la energía eléctrica considera dos tarifas: la que se aplica en horas punta (6 a.m. a 11 p.m.), y la tarifa normal se aplica de 11:01 p.m. hasta las 5.59 a.m. También se consignaron los valores de los intangibles como son el proyecto de inversión, la modificación de la escritura de constitución de la empresa donde figura la nueva actividad industrial y trámites varios como autorización para funcionamiento de la municipalidad y de la autoridad sanitaria y regularización en la SUNAT.

·También en gabinete se analizaron los resultados registrados por el sistema computarizado del tablero de control de tres cargas de secado, determinándose el contenido promedio de humedad inicial y final, el tiempo promedio de la duración del secado y el factor de retraso.

·Se registraron de la bibliografía especializada los valores de la energía de evaporación del agua y de la energía calorífica de la madera al 30% de contenido de humedad y de la densidad básica de la madera de shihuahuaco.

Tabla 2: Valores de energía calorífica

Fuente de energía	Unidad	Valor
Energía térmica leña al 30% de CH	kcal/h por kg	3500
Energía térmica eléctrica	kcal/h por kw/h	860
Equivalencia de 1 m^3 leña	kcal/h por m^3	3´045,000

Tabla 3: Valores de la madera antes del secado

Característica	Unidad	Valor
Densidad básica	kg/m^3	870
Humedad inicial	%	77
Humedad final	%	8
Volumen de agua a evaporar	l/m^3 de madera	600.3
Energía de evaporación	kcal/h	560
Factores de pérdida de energía de vaporización	kcal/h	440
Total de energía de vaporación necesaria	kcal/h	600,300
Costo de leña al 30%	$soles/m^3$	16.67

•Posteriormente la información se transcribió a una hoja de calculo excell pre diseñada y procesada por tipo de costo.

Tratamientos de los datos

Estructura de la inversión
Estructuralmente la inversión está compuesta de la inversión fija y del capital de trabajo; de igual manera la inversión fija está determinada por la suma de la inversión tangible y la inversión intangible.

Estructura de costos
Los costos de producción del secado presenta la siguiente estructura: valorización de activos e intangibles, depreciación de equipos, obras civiles y los costos financieros.

Costo unitario de secado
El costo unitario se determinó sumando los costos fijos y costos variables (U$/$m^3$).

Punto de equilibrio
Se determinó en función de unidades vendidas. El punto de equilibrio económico se calculó con la siguiente expresión:

Donde:
P.E. es el nivel de unidades de producto que se debe vender para lograr un nivel de utilidad neta igual a cero
CF es el total de costo fijo en dólares
PVU es el precio de venta unitario en dólares
CVU es el costo variable por unidad en dólares

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estructura de la inversión
En la tabla 4 se muestra la estructura de las inversiones y su composición porcentual en la producción del secado.

Tabla 4: Estructura de la inversión fija

DETALLE	MONTO U$	PARTICIPACIÓN (%)
1. INVERSION FIJA	**45,276.21**	**97.43**
Inversión tangible	**43,676.21**	93.99
* Valor del equipo	25,000.00	
* Valor del equipo auxiliar de secado	6,575.00	
* Valor del quipo auxiliar transporte	765.00	
* Valor de compresora	350.00	
* Valor de la obra civil	4,016.00	
* Valor del terreno industrial	3,402.00	
* Transporte marítimo y terrestre	4,931.25	
* Seguro	2,085.40	
* Arancel de aduanas	5,004.96	
* Desaduanaje	625.00	
* Instalación	3,434.00	
* Valor de salvataje	-12,512.40	
Inversión intangible	**1,600.00**	3.44
* Proyecto de inversión	1,000.00	
* Constitución de la empresa	300.00	
* Varios	300.00	
2. CAPITAL DE TRABAJO	**1,193.86**	**2.57**
* Remuneraciones y beneficios sociales	460.14	
* Combustible (leña)	53.12	
* Energía eléctrica	166.00	
* Separadores	36.52	
* Intereses	424.96	
* Reparaciones	9.96	
* Varios	43.16	
TOTAL	**46,470.07**	**100.00**

Tasa de cambio: U$ = S/. 3.23

En la tabla 4 se muestra la inversión total actual de la empresa Industrial Ucayali S.A.C., cuyo monto asciende a U$ 46,470.07. La inversión total esta determinada por la inversión fija (U$ 45,276.21) y el capital de trabajo (U$ 1,193.86) representando el 97.43 y 2.57% respectivamente.

Inversión fija

La inversión fija considera a las inversiones tangibles cuyo monto asciende a U$ 43,676.21 y representa 93.99% de la inversión total, es necesario indicar que dentro de las inversiones tangibles están consideradas las inversiones realizadas por la compra del terreno de 126 m^2, la cámara de secado, el caldero para abastecer de vapor a la

cámara, montacarga, etc. De igual manera dentro de la inversión intangible, cuyo monto asciende a U$ 1,600 y representa el 3.44 % de la inversión, están considerados los pagos efectuados para la elaboración del proyecto de inversión, constitución de la empresa y los pagos para la organización y licencia de funcionamiento de la empresa.

Capital de trabajo

El secado es un producto cuyo proceso requiere un tiempo aproximado de 12.5 días (dos cargas de secado al mes), cuenta con un capital de trabajo que garantiza un mes de funcionamiento continuo; este capital asciende a U$ 1,193.86 y representa el 2.57% de la inversión total. En el capital de trabajo esta considerado las remuneraciones y los beneficios sociales de los trabajadores, combustible (leña a costo de oportunidad), reparaciones, energía eléctrica, etc.

Estructura de costos

Costo de funcionamiento

En la tabla 5 presenta la estructura del costo de funcionamiento y su composición porcentual por rubros, siendo los rubros más sobresalientes los que corresponde a los intereses bancarios con 44.60% y lo que respecta a la depreciación con 20.91%, tal como lo ilustra el grafico 01.

Así mismo la tabla 5 revela que en los rubros de gasto de energía, ya sea el consumo eléctrico o el consumo térmico, la energía eléctrica tiene una participación del 17.42% y el combustible (leña) 5.57%, esto va a depender de los equipos y de la energía especifica de cada uno de ellos (NOVOA, 2006).

Tabla 5: Costo total de funcionamiento

Característica	Índice	Unidad		Costo	Participación (%)
Depreciación			0.60	U$/h	20.91
Equipos	10	%	0.06	U$/h	2.09
Reparaciones	5	%	0.03	U$/h	1.05
Combustible (leña)	5.16	U$/m^3	0.16	U$/h	5.57
Energía eléctrica	0.07	U$/kw	0.50	U$/h	17.42
Separadores	116.33	S/	0.11	U$/h	3.83
Intereses	23%	año	1.28	U$/h	44.60
Varios	1000	U$	0.13	U$/h	4.53
Costo total			2.87	U$/h	100.00

cámara, montacarga, etc. De igual manera dentro de la inversión intangible, cuyo monto asciende a U$ 1,600 y representa el 3.44 % de la inversión, están considerados los pagos efectuados para la elaboración del proyecto de inversión, constitución de la empresa y los pagos para la organización y licencia de funcionamiento de la empresa.

Capital de trabajo

El secado es un producto cuyo proceso requiere un tiempo aproximado de 12.5 días (dos cargas de secado al mes), cuenta con un capital de trabajo que garantiza un mes de funcionamiento continuo; este capital asciende a U$ 1,193.86 y representa el 2.57% de la inversión total. En el capital de trabajo esta considerado las remuneraciones y los beneficios sociales de los trabajadores, combustible (leña a costo de oportunidad), reparaciones, energía eléctrica, etc.

Estructura de costos

Costo de funcionamiento

En la tabla 5 presenta la estructura del costo de funcionamiento y su composición porcentual por rubros, siendo los rubros más sobresalientes los que corresponde a los intereses bancarios con 44.60% y lo que respecta a la depreciación con 20.91%, tal como lo ilustra el grafico 01.

Así mismo la tabla 5 revela que en los rubros de gasto de energía, ya sea el consumo eléctrico o el consumo térmico, la energía eléctrica tiene una participación del 17.42% y el combustible (leña) 5.57%, esto va a depender de los equipos y de la energía especifica de cada uno de ellos (NOVOA, 2006).

Tabla 5: Costo total de funcionamiento

Característica	Índice	Unidad	Costo		Participación (%)
Depreciación			0.60	U$/h	20.91
Equipos	10	%	0.06	U$/h	2.09
Reparaciones	5	%	0.03	U$/h	1.05
Combustible (leña)	5.16	U$/m^3	0.16	U$/h	5.57
Energía eléctrica	0.07	U$/kw	0.50	U$/h	17.42
Separadores	116.33	S/	0.11	U$/h	3.83
Intereses	23%	año	1.28	U$/h	44.60
Varios	1000	U$	0.13	U$/h	4.53
Costo total			2.87	U$/h	100.00

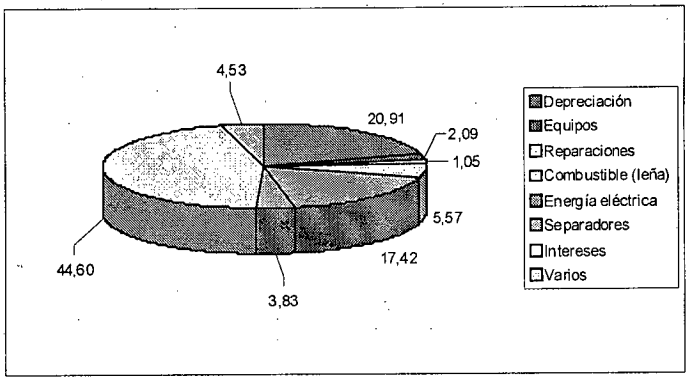


Grafico 01. Estructura de los costos de funcionamiento Costos de mano de obra

Tabla 6: Costo total de mano de obra

Concepto	Haber U$/año	Haber U$/h	Participación %
Técnico	4,842.09	0.65	54.17
Obreros	3,580.68	0.48	40.00
Oper. Montacarga	81.70	0.01	0.83
Calderistas	392.17	0.05	4.17
Vigilancia	87.38	0.01	0.83
Costo total		1.20	100.00

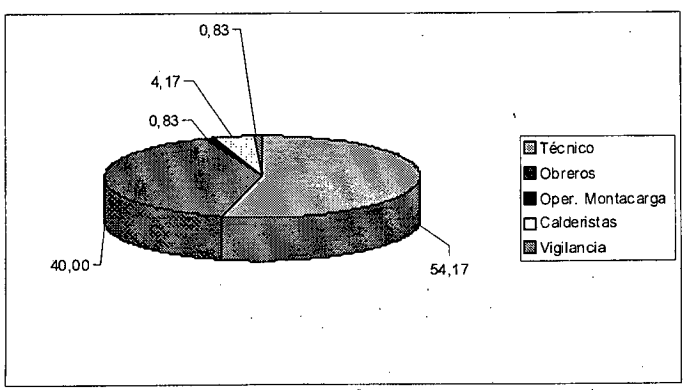


Gráfico 2: Estructura de los costos de mano de obra

En la tabla 6 se presenta el costo por concepto de mano de obra desagregado por grado de especialización. En el grafico 2 se muestra la estructura de costos de mano de obra en porcentaje. La mano de obra no especializada esta constituida por 10 obreros, que efectúan el apilado de las tablillas de madera. El costo de desapilado esta incluido en la fase de clasificación previa al cepillado. En los costos de mano de obra los más relevantes son los correspondientes al técnico que trabaja a tiempo completo en el control del proceso, desde la dirección y supervisión del apilado hasta el control del contenido final promedio del secado, en este caso tiene una participación del 54.17% del costo total. El costo de mano de obra no especializada (obreros) alcanza una participación de 40.00 % del costo total. Con respecto al operador de montacarga tenemos una participación del 0.83% esto dependerá en función del equipo y modo de trabajo de cada empresa (NOVOA, 2006).

Los costos de mano de obra evolucionan proporcionalmente a la duración del secado y pueden ser calculados por cada producto a partir del costo del jornal (NOVOA, 2006).

Costo unitario

En la tabla 7 se muestra el resumen de costos unitarios expresados en varias unidades, se resalta el valor final expresado en U$/pt, unidad comúnmente utilizada en la industria local.

Tabla 7: Resumen de costo unitario

Costo total	Unidad	Costo total	Unidad
13.18	S/h	4.08	U$/h
82.26	S/m^3	25.47	U$/m^3
0.23	S/pt	0.07	U$/pt

1 U$ = 3.23 nuevos soles

El costo final promedio obtenido es de 0.07 U$/pt o 25.47 U$/m^3, costo sensiblemente inferior a los costos consignados por LLUNCOR y GUEVARA (2006) indican que la industria local considera costos que fluctúan entre 0.10 y 0.14 U$/pt; CITE Maderas Pucallpa ha establecido una tarifa única de 0.363 soles/pt, equivalente a 0.11 U$/pt a la tasa de cambio de 3.20 U$/sol. RIOS (2006) calcula para madera de capirona de 25 mm el costo de secado en 0.168 U$/pt, en las condiciones de secado de 9 días con un secadero que trabaja con gas propano. Las diferencias se deben, principalmente a que estos costos son los se aplican cuando las empresas brindan servicio de secado artificial, la tarifa debe

considerar un porcentaje de utilidad y gastos adicionales para compensar gastos administrativos como son manejo interno del lote de madera a secar, emisión de factura, guía de remisión, vigilancia, etc.

Tabla 8: Costo unitario según condición de cálculo

Condición de calculo	Unidad	Valor	Costo U$/pt
Piezas rechazadas	%	6.10	0.075
Contracción volumétrica	%	14.20	0.087
Impuesto general a las ventas (IGV)	%	19	0.103

En la tabla 8 se muestran los valores calculados para los costos unitarios según condiciones de las tablillas. Se ha considerado el porcentaje de tablillas defectuosas, que son rechazadas del lote industrial y en esta empresa no son recicladas sino que se destinan a ser usadas como combustible, aun cuando se trata de material con valor agregado y pueden ser recuperadas; en este caso son consideradas como un costo adicional. Según el control de calidad efectuado se ha encontrado 6.10% de tablillas defectuosas y rechazadas debido a deformaciones en uno (encorvadura,arqueadura y abarquillado) o dos sentidos (torcedura o revirado). Bajo estas consideraciones el costo de secado es de 0.075 U$/pt.

Se han considerado los índices de contracción volumétrica de las tablillas aserradas según corte radial, tangencial y oblicuo; también se ha considerado el porcentaje de participación de cada tipo de corte en el lote industrial. Bajo estas consideraciones el índice de contracción volumétrica desde 77 al 8 % de contenido de humedad se ha calculado en 14.20%. Aplicando este índice el costo de servicio de secado artificial de tablillas asciende a 0.087 U$/pt. Este calculo es de vital importancia para la estructura de costos de producción de tablillas de madera secadas artificialmente, toda vez que hay una merma en el volumen de producción ingresado y el volumen neto obtenido después de la eliminación del agua higroscópica. Cabe mencionar que el índice de contracción volumétrica es ligeramente inferior con lo que afirman SYBILLE y RODRÍGUEZ (2006) de 15%, se debe a la diferencia entre el contenido de humedad entre el punto de saturación de la fibra y la total eliminación del agua, teóricamente establecido en 6%. También se debe a la diferencia en el cálculo del índice de contracción volumétrica prorrateado según participación de las tablillas de madera de orientaciones de corte en el lote industrial estudiado de 150 m^3.

También se ha considerado el costo del servicio de secado artificial de tablillas afectado por el impuesto general a las ventas (IGV), que se aplica a productos terminados que se comercializan fuera de la Amazonia según disposiciones del Ministerio de Economía, que es el caso de las empresas que se dedican a la producción de tablillas de madera para el mercado nacional y de exportación. Bajo estas condiciones el costo del servicio de secado de tablillas es de 0.103 U$/pt.

Costos fijos

En la tabla 9 y el gráfico 3 se distingue el resumen de la estructura de los costos fijos del secado, en dicho cuadro se observa que los costos fijos totales es de U$ 2.78, el técnico y los intereses tiene los valores más elevados con 23.38 y 46.04% porque son aquellos costos cuyo importe permanece constante independientemente del nivel de actividad de la empresa (CAJA DE HERRAMIENTAS DE GESTION EMPRESARIAL, 2000).

Tabla 9: Costos fijos de la operación de secado

Característica	Costo (U$/h)	Participación (%)
Depreciación	0.60	21.58
Equipos	0.06	2.16
Intereses	1.28	46.04
Varios	0.13	4.68
Técnico	0.65	23.38
Calderistas	0.05	1.80
Vigilancia	0.01	0.36
TOTAL	2.78	100.00

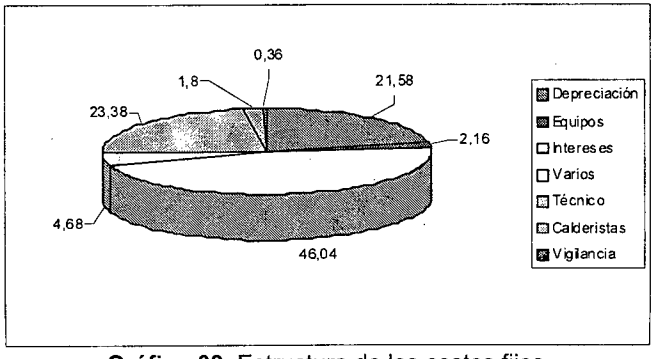


Gráfico 03. Estructura de los costos fijos

También se ha considerado el costo del servicio de secado artificial de tablillas afectado por el impuesto general a las ventas (IGV), que se aplica a productos terminados que se comercializan fuera de la Amazonia según disposiciones del Ministerio de Economía, que es el caso de las empresas que se dedican a la producción de tablillas de madera para el mercado nacional y de exportación. Bajo estas condiciones el costo del servicio de secado de tablillas es de 0.103 U$/pt.

Costos fijos

En la tabla 9 y el gráfico 3 se distingue el resumen de la estructura de los costos fijos del secado, en dicho cuadro se observa que los costos fijos totales es de U$ 2.78, el técnico y los intereses tiene los valores más elevados con 23.38 y 46.04% porque son aquellos costos cuyo importe permanece constante independientemente del nivel de actividad de la empresa (CAJA DE HERRAMIENTAS DE GESTION EMPRESARIAL, 2000).

Tabla 9: Costos fijos de la operación de secado

Característica	Costo (U$/h)	Participación (%)
Depreciación	0.60	21.58
Equipos	0.06	2.16
Intereses	1.28	46.04
Varios	0.13	4.68
Técnico	0.65	23.38
Calderistas	0.05	1.80
Vigilancia	0.01	0.36
TOTAL	2.78	100.00

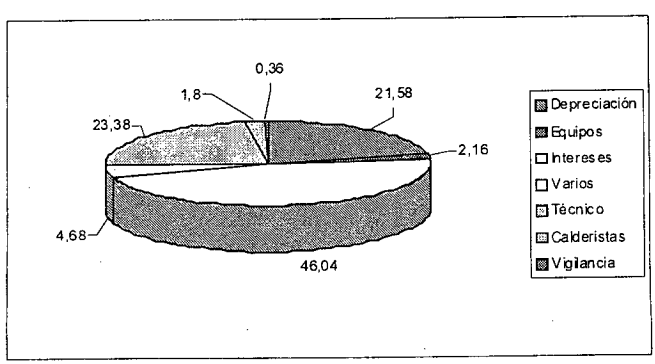


Gráfico 03. Estructura de los costos fijos

Costos variables

En la tabla 10 y en el grafico 4 se pueden observar un resumen de los costos variables de la operación de secado, siendo la energía eléctrica y la mano de obra no especializada los que tienen mayor incidencia en los costos con una participación del 38.76 y 37.21% respectivamente, estos varían en forma proporcional de acuerdo al nivel de producción o actividad de la empresa (CAJA DE HERRAMIENTAS DE GESTION EMPRESARIAL, 2000). Los obreros inciden en buena proporción porque el apilado requiere de gran cantidad de personal (10 obreros).

Tabla 10: Costos variables de la operación de secado

Característica	Costo (U$/h)	Participación (%)
Reparaciones	0.03	2.33
Combustible (leña)	0.16	12.40
Energía eléctrica	0.50	38.76
Separadores	0.11	8.53
Obrero	0.48	37.21
Operador montacarga	0.01	0.78
TOTAL	1.29	100.00

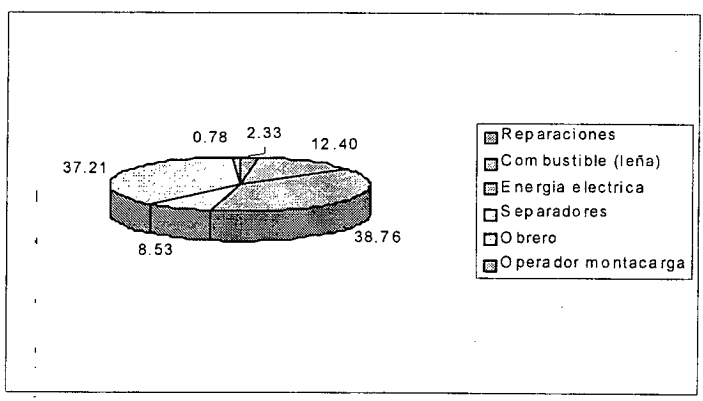


Gráfico 04. Estructura de los costos variables Punto de

Tabla 1: Análisis punto de equilibrio

Valor venta (U/m^3$)	Costo variable (U/m^3$)	Costos fijos (U$)	Punto equilibrio (m^3)
33.11	11.93	45276.21	2138

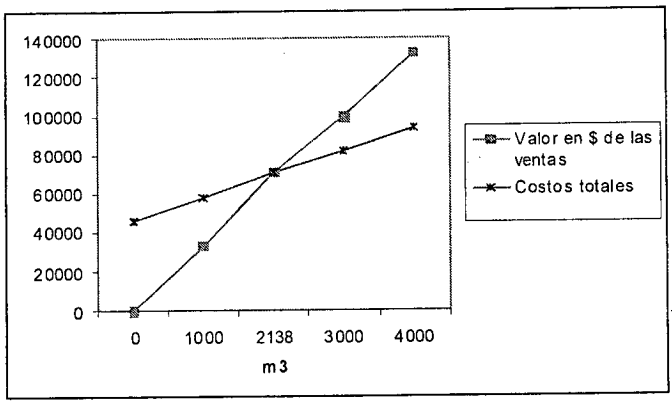


Gráfico 05. Punto de equilibrio

En la tabla 11 y la gráfico 5 muestra el análisis del punto de equilibrio, como apreciamos el punto encontrado fue de 2138 m^3 esto quiere decir que es el punto donde los ingresos son iguales a los costos, es decir donde se obtiene un beneficio igual a cero, por lo tanto la empresa no tiene beneficios ni pérdidas (HERNANDEZ, 2004).

CONCLUSIONES

La inversión total asciende a U$ 46,470.07, de la cual la inversión fija asciende a U$ 45,276.21 y el capital de trabajo U$ 1,193.86 representando el 93.99 y 2.57% respectivamente.

La inversión fija lo constituye las inversiones tangibles cuyo monto asciende a U$ 43,676.21 y las inversiones intangibles a U$ 1,600.00 representando el 93.99 y 3.44% de la inversión total.

El costo total de secado de tablillas de madera de *Coumarouna odorata* (Harms) Ducke (shihuahuaco) fue de 25.47 U$/$m^3$ o 0,07 U$/pt, sin incluir las utilidades.

Considerando las piezas rechazadas como un factor que influye en el costo de secado de tablillas de madera de *Coumarouna odorata* (Harms) Ducke (shihuahuaco) de 23 mm de espesor, el costo fue 0,075 U$/pt.

Considerando la contracción volumétrica como un factor que influye en el costo de secado de tablillas de madera de *Coumarouna odorata* (Harms) Ducke (shihuahuaco) de 23 mm de espesor el costo fue de 0,087 U$/pt.

Considerando que el IGV debe considerarse en el costo de secado de tablillas de madera de *Coumarouna odorata* (Harms) Ducke (shihuahuaco) de 23 mm de espesor el costo total de secado es de 0,103 US/pt.

El punto de equilibrio se encuentra a los 2138 m^3 de producción.

BIBLIOGRAFÍA

1. CAJA DE HERRAMIENTAS DE GESTION EMPRESARIAL. 2000. Costos. http://www.infomipyme.com/Docs/GT/Offline/Empresarios.costos.htm. Guatemala. 10 p.

2. FONDEBOSQUE. 2006. Oportunidades de negocios forestales. Cartilla técnica N° 3. Pucallpa. 3 p.

3. HERNANDEZ. C. A. 2004. Determinación del punto de equilibrio económico y productivo y su impacto en las explotaciones apícolas. http://fmvz.uat.edu.mx/Investigacion/alfabetico/ptoeq.pdf. Universidad Autónoma de Tomaulipas. México. 5 p.

4. NOVOA L. 2006 Consultoria de secado y preservado de madera aserrada. Informe técnico final. PRODUCE. Lima. 65 p.

5. SYBILLE A. RODRIGUEZ M. 1996. Manual de identificación de especies forestales de la subregión andina. Proyecto PD 150/91 Rev. 1(1). Lima. 489 p.

6. TOULLIER R. 2006. Flujo del proceso de tratamiento térmico para piezas y embalajes de madera con fines fitosanitarios en la empresa Maderas Peruanas SAC. Practica preprofesional. UNU. FCF/DAIF. Pucallpa. 19 p.

DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE PRESERVACIÓN DE LA MADERA DE *Croton lechleri* Muell Arg. (SANGRE DE GRADO) POR EL MÉTODO DE DIFUSIÓN CON COMPUESTOS DE BORO.

DETERMINATION OF the CHARACTERISTICS OF PRESERVATION OF the WOOD DE Croton lechleri Muell Arg. (DEGREE BLOOD) BY THE METHOD OF DIFFUSION WITH COMPOSED OF BORON.

Sharon Gomez Zambrano [1], Wilfredo Bonilla Salazar [2]

RESUMEN

El presente documento informa sobre los resultados del tratamiento preservador por inmersión - difusión de probetas de madera de *Croton lechleri* Muell. Arg. (sangre de grado) de 5 x 5 x 50 cm con soluciones de tetraborato de sodio decahidratado al 30%. Se ensayaron periodos de difusión de dos y cuatro semanas. Se encontró una penetración Parcial regular e irregular, total regular e irregular y una retención de ácido bórico equivalente en la segunda semana que están en general por debajo de 1 Kg/m^3 y en las cuatro semanas en general por encima de 4 Kg/ m^3.

ABSTRACT

The present ducument informs on the results into treatment saver by immersion – difussión into test tubes into Wood into *Croton lechleri* Muell. Arg. (degree blood) into 5 x 5 x 50 cm with solutions into tetraborate into sodium decahidratado to 30 %.They tested periods of diffusion of 2 and 4 weeks practiced; one was regular and irregular Total a penetration Partial regular and to irregular and an equivalent boric acid retention in the second week that are generally bellow 1 Kg/m^3 and in the four weeks generally over 4 Kg/m^3.

Palabras claves: *Croton lechleri* Muell. Arg., sangre de grado, preservación de maderas, diffusion inmersion, borax,

INTRODUCCIÓN

El aprovechamiento selectivo se debe, indudablemente, a las propiedades tecnológicas de estas maderas que las hacen aptas para usos comunes, además de su abundancia relativa, forma de fuste,

[1] Ing Forestal. Investigadora UNU/FCF/DAIF
[2] Ing Forestal UNU/FCF/DAIF

estado sanitario de la troza y otras consideraciones que influyen determinantemente en los costos de producción (LEON y ESPINOZA DE PERNIA, 2002) Obviamente no todas estas consideraciones tienen necesariamente que cumplirse. Las maderas de alto valor comercial, más bien escasas, tanto por el intenso aprovechamiento como por cuestiones silviculturales, se caracterizan por presentar una notable resistencia a los organismos xilófagos, así como buen comportamiento al secado, baja contracción volumétrica y buena trabajabilidad.
En los bosques amazónicos naturales, tanto primarios como secundarios, hay numerosas especies maderables abundantes y frecuentes cuya utilización está limitada debido a la baja durabilidad natural o la baja resistencia que opone la madera al ataque de agentes biológicos de deterioro, especialmente hongos e insectos lignícolas y xilófagos. La solución es la preservación de maderas, opina GONZALES (1974), aplicando preservadores apropiados mediante un método de tratamiento que asegure una buena retención y una adecuada penetración. Una de estas especies es *Croton lechleri* Muell Arg. (sangre de grado), especie abundante en bosques secundarios y primarios y también apta para instalación de plantaciones (INRENA, 2002). La madera eficientemente preservada puede competir con ventaja económica con maderas de alta durabilidad natural y alto valor comercial y también puede competir con otros materiales como son los derivados de la síntesis química de la industria petroquímica. Se puede, además, reducir la presión de la demanda del mercado hacia especies de uso tradicional, propiciando la regeneración natural de estas especies y asegurando la continuidad de estos valiosos recursos genéticos.

El tetraborato de sodio y otros compuestos de boro constituyen un grupo de preservadores de maderas muy efectivos contra hongos de la pudrición y de la mancha azul, así como termes e insectos de madera seca. Pueden ser aplicados por difusión en madera saturada, obteniéndose buena retención y penetración total, incluso en maderas de comportamiento refractario a otros tipos de tratamiento preservador industrial como son vacío presión y baño caliente frío. Son, además, productos químicos de muy baja toxicidad para los seres humanos y animales de sangre caliente. (FINDLAY, *et al,* 1959). Finalmente cabe mencionar que están disponibles en el mercado nacional y regional, son productos químicos de numerosas y útiles aplicaciones.

El presente trabajo informa sobre los resultados obtenidos en el tratamiento preservador de probetas de madera de *Croton lechleri* Muell. Arg. (sangre de grado) aplicado por el método de inmersión-

difusión en madera saturada. Se han utilizado probetas de madera de 5 x 5 x 50 cm, en estado saturado de humedad, se han preservado por inmersión momentánea por breves minutos en solución concentrada de compuestos de boro inmediatamente después de ser aserradas.

REVISIÓN DE LITERATURA

CANESSA y SAENZ (2002) han investigado las características de preservación en probetas de madera de *Tectona grandis* de 5 x 5 x 10 cm, procedente de plantaciones de 15-32, 23-25 y 27-32 años. El sistema inmersión-difusión por tres semanas con boratos dio buena penetración en la teca de plantaciones de 15 a 32 años independientemente de que se tratara de albura o de duramen. Los valores mínimos fueron de 3 mm lateralmente, pero en la mayoría de los casos fue de entre 5 y 15 mm de penetración en el duramen. En aquellos casos en que las muestras presentaban algún porcentaje de albura, la penetración fue total en esta área, lo mismo en las muestras en las que había presencia de médula.

MARQUEZ, A. (2002) ha ensayado las características de preservación de *Pinus caribaea* y *Gmelina arbórea* por los métodos de difusión, baño caliente frío y Lowry con octaborato de sodio tetrahidratado y una mezcla de bórax y ácido bórico a concentraciones de 10,15, 20 y 25% ácido bórico equivalente. Con el método de preservación por inmersión se logró una retención satisfactoria (superior a 6 kg/m^3 recomendado por la norma técnica de Nueva Zelanda). A continuación se determino la durabilidad inducida mediante pruebas de laboratorio con *Heterotermes convexinotatus*, especie de termes subterráneos y *Cryptotermes brevis*, especie de termes de madera seca Para determinar la durabilidad inducida a estas maderas contra el ataque de termitas subterráneas se siguió la norma ASTM 3345, evaluando la pérdida de peso y la mortalidad de las termitas durante 8 semanas. Con retenciones de 1,2% de ácido bórico equivalente se logró completa protección tanto a la madera de pino como a la de melina y la mortalidad de las termitas en la primera semana del ensayo fue total. Para el ensayo de termitas de madera seca se siguió la metodología sugerida por el Instituto de Pesquisas Tecnológicas de Brasil, evaluándose el desgaste ocasionado a las maderas y la mortalidad de las termitas. Con retenciones de 0,6% de ácido bórico equivalente, tanto en *Pinus caribaea* y *Gemelina arbórea* se logró completa protección de las especies de termitas utilizadas. Mediante el método de difusión de las maderas ensayadas absorbieron la cantidad de ingrediente activo suficiente para proporcionar protección contra el ataque de las termitas ensayadas.

CUMINS J. (s.f.) ha determinado para piezas de *Pinus radiata* de 5 cm x 7.5 cm x 3.20 m la concentración optima de 32% y el tiempo de estacionamiento de 30 días; para piezas de 5 cm x 7.5 cm x 3.60 de *Araucaria angustifolia* la concentración optima de 32% y el tiempo de estacionamiento de 50 días. Concluye en que la retención depende, entre otros factores, de la geometría de las piezas, es decir de la relación área superficial/volumen.

BERROCAL A. *et al* (2004) han determinado las características de penetrabilidad en la madera de *Gmelina arborea* preservada por el método de inmersión-difusión con solución acuosa al 12% de ácido bórico equivalente por espacio de treinta días, efectuando ensayos de penetración cada cinco días. Concluyen que la velocidad de difusión aumenta rápidamente hasta alcanzar un valor máximo aproximadamente a los quince días, a continuación la velocidad de difusión es constante.

La penetración de los preservadores en la madera se clasifica según la NTP 251.032 como sigue a continuación:

(ENCINAS, 2004) realizó ensayos de penetración con sales de boro, y CCA por el método de desplazamiento de sabia (método de Boucherie) en maderas de teca (*Tectona grandis*) y eucalipto (*Eucalyptus urophylla*) y bambú (*Bambusa vulgaris*). Se utilizarón 10 rolas de teca de 8 años de edad, 10 rolas de eucalipto de 7 años de edad y 10 rolas de bambú de 7 años de edad de 12-13 cm de diámetro. Ensayo que se llevó a cabo en el Laboratorio Nacional de Productos Forestales de la Universidad de Los Andes, en Mérida, Venezuela. Se realizaron dos ensayos con diferentes soluciones preservantes hidrosolubles; en el primer ensayo se utilizó una solución de borax y ácido bórico (40:60), calculado para contener una concentración de 12,73 % BAE, recomendada para preservar madera contra insectos cuando está en servicio fuera de contacto con el suelo, particularmente el compuesto resulta eficiente para controlar ataque de termitas subterráneas y de madera seca; puesto que la solución es incolora y para observar el desplazamiento de la savia se coloreó el preservante con curcumina .

Total regular (Tr): cuando toda la sección está penetrada con concentración uniforme.
Total irregular (Ti): cuando en la zona penetrada existen lagunas muy pequeñas con secciones de mayor concentración.
Parcial regular (Pr): cuando la zona penetrada es periférica y más o menos uniforme.

Parcial irregular (Pi): cuando la zona penetrada es periférica y presenta lagunas, no sigue un patrón fijo.
Parcial vascular (Pv): cuando la penetración se realiza siguiendo los elementos de conducción (penetración longitudinal).
Parcial nula (Pn): cuando no existe penetración significativa en la zona examinada.

La Descripción anatómica de la madera de *Croton lechleri* ; sangre de grado, Anillos de crecimiento no visibles a simple vista. Porosidad difusa. Forma de los poros ovalada. Poros solitarios y múltiples (2-11); 2-25 poros por milímetro cuadrado; con diámetro tangencial promedio de 103.5 micras, longitud promedio de los elementos vasculares (459.61 micras). Platinas de perforación simples. (MEZA, E. VALENCIA, M. 1999).

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se realizó en el laboratorio de Química de la Facultad de Educación y Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Ucayali. El método de investigación es experimental, se aplicó el método analítico-deductivo, que consiste en iniciar la investigación a través del experimento científico, obteniendo información cuantitativa y cualitativa, procesada, analizada e interpretada y el análisis estadístico, para determinar si hay diferencias significativas entre las variables en estudio.

La población la constituye de un rodal natural de *Croton lechleri* Muell Arg. (sangre de grado) del fundo de producción agrícola del Instituto Superior Pedagógico Horacio Zevallos Gamez, situado en la carretera Federico Basadre km 8 interior 3 km. La muestra está constituida por cuatro árboles seleccionados en función a sus características fenotípicas propias de la especie, dimensiones comerciales con diámetros frecuentes en la especie y distribución en el área. Los arreboles tenían de 37 a 33 cm de dap y 10 a 13 m de altura comercial. Inmediatamente después de la tumba se tomaron las muestras dendrológicas de las ramitas terminales de las ramas de la copa, para una mejor identificación). La muestra fue enviada al Herbario Dendrológico Regional del IVITA

para la respectiva identificación taxonómica mediante comparación con los patrones existentes en sus colecciones.

Las trozas fueron trasladadas a la carpintería de la UNU fueron aserradas con sierra de cinta a espesor de 5 cm (2"), se habilitaron en sierra de disco a probetas de 5 x 5 x 50 cm, los extremos fueron sellados con pintura esmalte sintético. Se rotularon con marcador indeleble según código de árbol y nivel de procedencia y número de repetición. Las probetas rotuladas fueron tratadas por inmersión momentánea en una solución al 30% de ácido bórico equivalente. Se dejó escurrir el exceso de líquido por breves minutos y después se apilaron sin separadores y se envolvieron en polipropileno de alta densidad. Se ensayaron periodos de difusión de dos y cuatro semanas.

La determinación de la penetración se hizo de acuerdo a las especificaciones de la NTP 251.026, se utilizo el extracto de polvo turmérico en solución alcohólica aplicado por pulverización en sección recién cortada de madera preservada y una solución de una mezcla de alcohol etílico con ácido clorhídrico y ácido salicílico, Se dejó secar, se calentó la probeta hasta 105°C para desarrollar la coloración correspondiente al boro. Un color rojo claro a pardo rojizo indicará la presencia de los compuestos de boro. Si la mancha amarilla del reactivo de coloración a base de cúrcuma permanece sin cambiar, o si bien se desarrolla un color café púrpura o azulado, ello significa que no hay compuestos de boro presentes o que la madera contiene una sustancia que interfiere en el ensayo y enmascara el resultado. Cuando el color natural de la madera interfiera con la interpretación de los resultados, se puede obtener la confirmación mediante la aplicación de una solución alcalina (por ejemplo: 1 g de hidróxido de sodio en 100 ml de agua) sobre la superficie que se examina. Si hay un compuesto de boro presente, el color rojo o pardo cambiará a azul brillante. **(FAO, 1986).**

La retención se determinó según las especificaciones de la Norma **Irish Standar Specification 142:1965, que se basa en la determinación del ácido bórico equivalente por titulación de cenizas de madera con solución de hidróxido de sodio en medio alcalino y en presencia de fenolftaleína.** El contenido de humedad de las probetas se determino según las especificaciones de la NTP 251.010 (2004)

Maquinaria, equipos e instrumentos
Motosierra y accesorios
Hipsómetro
Sistema de localización geográfica (GPS)
Camión de baranda
Sierra de cinta
Sierra de disco
Cámara fotográfica

Equipo de laboratorio
Balanza de lectura directa con aproximación 0,01 g
Estufa con termostato regulable y rango de operación de 0 a 150°C.
Mufla con rango de operación de 0 a 800°C.
Aparato soxhlet
Cocina eléctrica

Material de laboratorio
Vasos de precipitado (100, 250 y 500ml)
Probetas graduadas (100ml)
Bureta graduada (50ml)
Piceta
Frasco Erlenmeyer (250 ml)
Fiola (50, 100 y 250ml)
Luna de reloj
Crisoles
Pipeta (10ml)
Espátula
Varilla
Balón (250 ml)
Papel filtro de 9 cm de diámetro
Embudo
Soporte universal
Pinzas
Papel tornasol
Termómetro digital

Equipos de procesamiento de datos (gabinete):
Computadora personal
Calculadora
Insumos
Preservador a base de ácido bórico y tetraborato de sodio decahidratado
Agua común

Reactivos utilizados (calidad p.a. o qp)
Ensayo de penetración
Cúrcuma (polvo turmérico)
Acido clorhídrico concentrado (HCl)
Acido salicílico (C_6h_4 (COOH) (OH))
Hidróxido de sodio (NaOH)
Alcohol etílico (C_2H_5OH; 95%)
Ensayo de retención
Solución de hidróxido de bario al 7.50% en agua.
Ácido clorhídrico 1:1
Ácido clorhídrico 1:40 .

Solución de hidróxido de sodio al 10% P/V
Solución estandarizada de hidróxido de sodio 0.08 N y libre de CO_2.
Manitol (neutral).
Solución indicadora de rojo de metilo al 0.1% en etanol al 50% .V/V
Solución indicadora de fenolftaleína al 0.1% en etanol al 50% V/V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 04 presenta los resultados de penetración y retención obtenidos en probetas de madera de *Croton lechleri.* Muell Arg. procedentes de cuatro árboles preservadas por difusión con un periodo de estacionamiento de dos semanas.

Tabla 4: Características de preservación en probetas de madera de *Croton lechleri.* Muell Arg. preservadas por inmersión- difusión durante dos semanas según árbol de procedencia.

Árbol N°	Código Muestra	Penetración	Retención (Kg. H_3BO_3/m^3 de madera)
1	1.1.2	Parcial Irregular	0.7458
	1.2.2	Parcial Irregular	0.8016
	1.3.1	Parcial Regular	1.0884
	X		**0.879**
	S		0.140
	CV		15.919
2	2.1.2	Parcial Irregular	0.7104
	2.2.1	Parcial irregular	0.9894
	2.3.1	Parcial Regular	1.3852
	2.3.3	Parcial Irregular	0.9133
	X		**0.9996**
	S		0.193
	CV		19.289
3	3.1.2	Parcial Irregular	0.6926
	3.2.2	Parcial Irregular	0.7955
	3.3.1	Parcial Regular	1.1873
	X		**0.892**
	S		0.197
	CV		22.090
4	4.1.1	Parcial Irregular	0.7104
	4.2.1	Parcial Irregular	0.6431
	4.3.1	Parcial Regular	1.2685
	X		**0.874**
	S		0.263
	CV		30.092
(X general de retención de los cuatro árboles) = 0.918 Kg/m^3			

En la tabla 5 presenta la misma información anterior, pero organizada según nivel longitudinal del fuste.

Nivel longitudinal del fuste	Código Muestra	Penetración	Retención (Kg. H_3BO_3/m^3 de madera)
Nivel 1	1.1.2	Parcial Irregular	0.7458
	2.1.2	Parcial Irregular	0.7104
	3.1.2	Parcial Irregular	0.6926
	4.1.1	Parcial Irregular	0.7104
X			**0.715**
S			0.019
CV			2.702
Nivel 2	1.2.2	Parcial Irregular	0.8016
	2.2.1	Parcial Irregular	0.9894
	3.2.2	Parcial Irregular	0.7955
	4.2.1	Parcial Irregular	0.6431
X			**0.807**
S			0.123
CV			15.206
Nivel 3	1.3.1	Parcial Regular	1.0884
	2.3.1	Parcial Regular	1.3852
	2.3.3	Parcial Irregular	0.9133
	3.3.1	Parcial Regular	1.1873
	4.3.1	Parcial Regular	1.2685
X			**1.169**
S			0.161
CV			13.738

En los resultados presentados en las tablas 4 y 5 se aprecia que los valores de retención sólida de ácido bórico durante dos semanas, tanto entre árboles como entre niveles del fuste, están comprendido desde 0.6431 hasta 1.3852 kg/m3 de madera, valores que para fines de preservación de maderas son inferiores al mínimo establecido por las normas internacionales, que es de 4 kg/m3 para uso de la madera en interiores sin contacto directo con el suelo (CARR, 1959). Probablemente este resultado indica que para probetas de 5 cm de espesor de madera de *Croton lechliere* Muell Arg (sangre de grado) se requiere de soluciones de tratamiento de mayor concentración.

Así mismo los valores del coeficiente de variación (CV) tanto entre árboles como entre niveles, corresponden al de una población normal (menor de 30 %) a excepción del árbol 4 cuyo CV supera ligeramente al limite establecido.

En la tabla 6 se presentan los resultados de penetración y retención obtenidos en probetas de madera de ***Croton lechleri* Muell. Arg.**procedentes de cuatro árboles preservadas por inmersión-difusióncon un periodo de estacionamiento de cuatro semanas. En la tabla 07 se presenta la misma información organizada según nivel longitudinal del fuste.

En los resultados presentados en las tablas 6 y 7 se aprecia que los valores de retención sólida de ácido bórico durante cuatro semanas, tanto entre árboles como entre niveles del fuste, están comprendido desde 3.298 hasta 5.624 kg/m3 de madera, valores que para fines de preservación de maderas son superiores al mínimo establecido por las normas internacionales, que es de 4 kg/m3 para uso de la madera en interiores sin contacto directo con el suelo (CARR, 1959), a excepción del árbol 3 y el del nivel uno tal como tal como lo ilustran las figuras 2 y 3 respectivamente. Este resultado indica que para probetas de 5 cm de espesor de madera de *Croton* ***lechleri*** Muell Arg (sangre de grado) la concentración de la solución de tratamiento es lo recomendable.

Así mismo los valores del coeficiente de variación (CV) tanto entre árboles como entre niveles, corresponden al de una población normal (menor de 30 %).

Tabla 6: Características de preservación en probetas de madera de *Croton lechleri.* Muell Arg. preservadas por difusión durante cuatro semanas según árbol de procedencia.

Árbol N°	Código Muestra	Penetración	Retención (Kg. H_3BO_3/m^3 de madera)
1	1.1.3	Total Irregular Total	3.298
	1.2.2	Regular	4.218
	1.3.2	Total Regular	4.867
	X		**4.128**
	S		0.553
	CV		13.40
2	2.1.3	Total Irregular	3.369
	2.2.2	Total Regular	4.507
	2.3.2	Total Regular	4.791
	2.3.3	Total Regular	4.110
	X		**4.194**
	S		0.455
	CV		10.84
3	3.1.3	Total Irregular	3.333
	3.2.3	Total Irregular	3.369
	3.3.1	Total Irregular	3.653
	X		**3.452**
	S		0.134
	CV		3.89
4	4.1.2	Total Irregular	3.744
	4.2.2	Total Regular	4.600
	4.3.2	Total Regular	5.624
	X		**4.656**
	S		0.646
	CV		13.87
(X general de retención de los cuatro árboles) = 4.11 Kg/m^3			

Tabla 7: Características de preservación en probetas de madera de *Croton lechleri* Muell Arg. preservadas por difusión durante cuatro semanas según nivel longitudinal.

Nivel longitudinal del fuste	Código Muestra	Penetración	Retención (Kg. H_3BO_3/m^3 de madera)
	1.1.3	Total Irregular	3.298
	2.1.3	Total Irregular	3.369
Nivel 1	3.1.3	Total Irregular	3.333
	4.1.2	Total Irregular	3.744
X			**3.436**
S			0.179
CV			5.223
	1.2.2	Total Regular	4.218
Nivel 2	2.2.2	Total Regular	4.507
	3.2.3	Total Irregular	3.369
	4.2.2	Total Regular	4.600
X			**4.174**
S			0.485
CV			11.625
	1.3.2	Total Regular	4.867
	2.3.2	Total Regular	4.791
Nivel 3	2.3.3	Total Regular	4.110
	3.3.1	Total Irregular	3.653
	4.3.2	Total Regular	5.624
X			**4.609**
S			0.677
CV			14.692

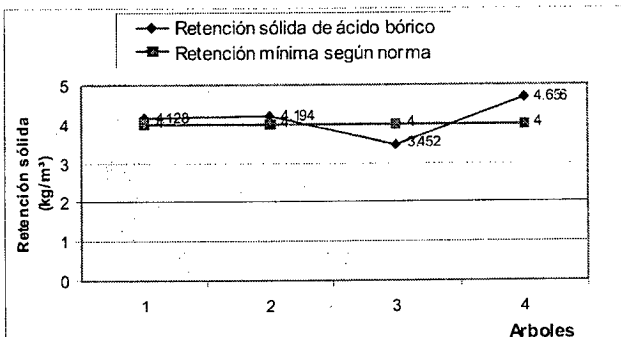


Figura 02: Retención sólida del ácido bórico en la madera de cuatro árboles de sangre de grado durante cuatro semanas

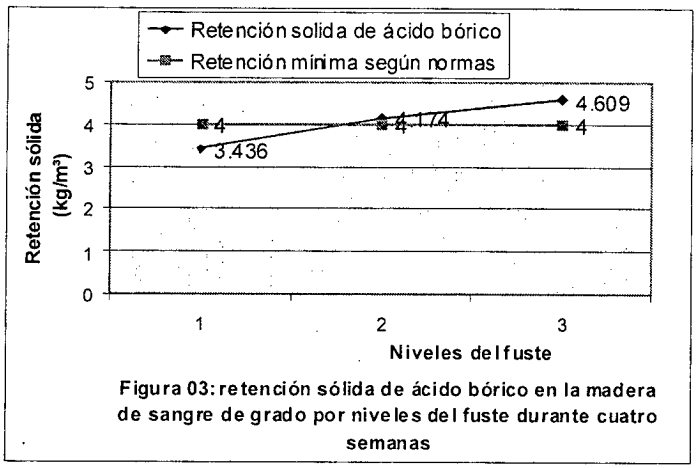


Figura 03: retención sólida de ácido bórico en la madera de sangre de grado por niveles del fuste durante cuatro semanas

Para verificar si existe diferencias significativas de retención sólida del ácido bórico entre las maderas provenientes de los 4 árboles, al cabo de del periodo de difusión de dos semanas, se realizó la prueba de análisis de la varianza, cuyo resultados se muestra en la tabla 8.

Tabla 8: Análisis de la varianza de la retención de ácido bórico equivalente entre árboles y periodo de difusión de dos semanas.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Significación = 0.05
Entre árboles	3	0.0391	0.013	0.1722	No significativo
Error	9	0.6795	0.0755		
Total	12	0.7186			

F calculado 3 y 9 gl = 3.86

En la tabla 8 se aprecia que no existe diferencia significativa, entre los promedios de retención sólida del ácido bórico de las madera provenientes de cuatro árboles al cabo de un periodo de difusión de dos semanas, considerándose que la madera de ***Croton lechleri* Muell Arg.**, presenta una retención sólida global de 0.918 kg de ácido bórico por un metro cúbico de madera aserrada.

Para verificar si existe diferencia significativa entre los promedios de retención sólida del acido bórico de las maderas provenientes de tres niveles del fuste del árbol, al final del periodo de difusión de dos

Tabla 9: Análisis de la varianza de la retención de ácido bórico equivalente entre nivel longitudinal del fuste y periodo de difusión de dos semanas.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Significación = 0.01
Entre niveles	2	0.5280	0.176	9.26	Significativo**
Error	10	0.1906	0.0190		
Total	12	0.7186			

F calculado 2 y 10 gl = 4.10

La tabla 9 muestra que existen diferencias altamente significativas en la retención del ácido bórico equivalente entre las maderas provenientes de los diferentes niveles del fuste del árbol. Para verificar entre que niveles se halla la diferencia se realizó la prueba de medias denominado diferencia mínima de significación (D.L.S.), cuyo resultado lo ilustra la figura 4.

N1	N2	N3
0.715	0.807	1.169



Figura 4: Representación grafica de la prueba de medias D.L.S.

Los resultados de la prueba de D.L.S. indican que no existe diferencia significativas entre los promedios de retención sólida del ácido bórico de las maderas provenientes de los niveles longitudinales 1 y 2, mientras que la retención sólida del nivel 3 es superior y difiere significativamente de los niveles 1 y 2. La variación observada coincide con lo que afirma CARR (1959) en que las propiedades físicas y la distribución de la humedad en la madera pueden variar en un amplio rango, incluso en una misma pieza, por lo que los resultados del tratamiento preservador también varían en un amplio rango.

Para verificar si existe diferencias significativas de retención sólida del ácido bórico entre las probetas provenientes de los 4 árboles, al cabo de del periodo de difusión de cuatro semanas, se realizó la prueba de análisis de la varianza, cuyo resultados se muestra en la tabla 10.

Tabla 10: Análisis de la varianza de la retención de ácido bórico equivalente entre árboles y periodo de difusión de cuatro semanas.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Significación = 0.05
Entre árboles	3	2.223	0.741	1.57	No significativo
Error	9	4.219	0.469		
Total	12	6.442			

F calculado 3 y 9 gl = 3.86

En la tabla 10 se aprecia que no existe diferencia significativa, entre los promedios de retención sólida del ácido bórico de las probetas provenientes de cuatro árboles al cabo de un periodo de difusión de cuatro semanas, considerándose que la madera de ***Croton lechleri* Muell Arg.**, presenta una retención sólida global de 4.11 kg de ácido bórico por un metro cúbico de madera aserrada; aún cuando KOLLMAN (1959) sostiene que las propiedades de la madera varían en función al árbol de procedencia, en este caso las diferencias estadísticamente no significativas se deben, probablemente, a las condiciones uniformes de crecimiento de los árboles seleccionados para el estudio, especialmente a la calidad de sitio.

Para verificar si existe diferencia significativa entre los promedios de retención sólida del ácido bórico de las maderas provenientes de tres niveles del fuste del árbol, al final del periodo de difusión de cuatro semanas, se realizó la prueba de análisis de la varianza, cuyo resultado se detalla en la tabla 11.

Tabla 11: Análisis de la varianza de la retención de ácido bórico equivalente entre nivel longitudinal y periodo de difusión de cuatro semanas.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Significación = 0.05
Entre niveles	2	3.0780	1.539	4.57	Significativo*
Error	10	3.3642	0.33612		
Total	12	6.4422			

F calculado 2 y 10 gl = 3.71

En la tabla 11 muestra que existen diferencias significativas en la retención del ácido bórico equivalente entre las maderas provenientes de los diferentes niveles del fuste del árbol, luego de un periodo de difusión de cuatro semanas. Para verificar entre que niveles se halla la diferencia se realizó la prueba de medias denominado diferencia mínima de significación (D.L.S.), cuyo resultado lo ilustra la figura 5.

N1	N2	N3
3.436	4.174	4.609



Figura 5: Representación grafica de la prueba de medias D.L.S.

Los resultados de la prueba de D.L.S. indican que no existe diferencia significativas entre los promedios de retención sólida del ácido bórico de las maderas provenientes de los niveles longitudinales 2 y 3, mientras que la retención sólida del nivel 1 es inferior y difiere significativamente de los niveles 2 y 3; lo que coincide con los resultados obtenidos por TRELLES (2000) en un estudio de las características de preservación de postes de *Jacaranda copaia* (huamanzamana) preservadas por el método de capilaridad, que de acuerdo a la NTP 251.019 es un proceso por difusión. Probablemente se debe a la mayor proporción de albura en el nivel 2 y 3, a diferencia del nivel 1 de mayor edad y con mayor proporción de duramen, tejido más denso, con sustancias infiltradas y punteaduras taponeadas. Además, según opina CARR (1959) los radios medulares son determinantes en la difusión y en el nivel alto del árbol hay mayor proporción de radios biológicamente activos, células de pared celular delgada y lumen amplio.

De acuerdo a los resultados obtenidos se evidencia la influencia del periodo de difusión, las probetas estacionadas durante dos semanas alcanzan menor retención de ácido bórico equivalente que las probetas estacionadas durante cuatro semanas, en el primer caso se alcanzan valores de retención de ácido bórico equivalente de aproximadamente 1 kg/m3, mientras que en el segundo caso están alrededor de 4 kg/m3, lo que coincide por lo afirmado por FINDLAY *et al* (1959) y las recomendaciones establecidas por CUMINS (1986) y los resultados obtenidos por CANESSA y SAENZ (2002) en probetas de madera de *Tectona grandis* y MARQUEZ, A. (2002), en probetas de madera de *Pinus caribaea* y *Gmelina arbórea*. Y **BERROCAL A. *et al* (2004) en probetas de madera de** *Gmelina arbóre.*

Respecto a la penetración al final del periodo de difusión de 2 semanas, se observa dos tipos de resultados: parcial irregular y parcial regular; en general a las mayores retenciones corresponden valores de penetración parcial regular y las menores retenciones presentan penetración parcial irregular. Esta situación coincide con la figura 4, en la que se observa que en las probetas provenientes del nivel 3 son las que presentan mayor capacidad de retención y una penetración parcial regular, tal como se observa en la tabla 12.

Tabla 12: Cantidad de piezas de madera por tipo de penetración del ácido bórico equivalente entre niveles del fuste en el periodo de difusión de dos semanas.

Niveles del fuste	Penetración		Total
	Parcial regular	Parcial irregular	
Nivel 1	0	4	4
Nivel 2	0	4	4
Nivel 3	4	1	5
Total	4	9	13

Referente a la penetración al final del periodo de difusión de 4 semanas, se observa también dos tipos de resultados: total irregular y total regular; de igual manera las mayores retenciones corresponden valores de penetración total regular y las menores retenciones presentan penetración total irregular. Este caso coincide con la figura 5, en la que se observa que en las probetas provenientes de los niveles 2 y 3 son las que presentan mayor capacidad de retención y en su mayoría una penetración total regular, tal como se observa en el cuadro 13. En cuanto al la mayor penetración de las probetas de los niveles 2 y 3 se relaciona con las características anatómicas que presenta la madera de sangre de grado importantes para efectos de preservación, y destaca el diámetro de los poros solitarios y múltiples (2-11); 2-25 poros por milímetro cuadrado; con diámetro tangencial promedio de 103.5 micras; (MEZA, E. VALENCIA, M. 1999), estas características señalan fácil tratabilidad de la madera, y además es un indicativo de que la madera no tendría problemas para ser tratada y no requeriría grandes presiones para penetrar en la madera, coincidiendo con los ensayos realizados por ENCINAS 2004 con la especie bambú (*Bambusa vulgaris)* que presentó una penetración total.

Tabla 13: Cantidad de piezas de madera por tipo de penetración del ácido bórico equivalente entre niveles del fuste en el periodo de difusión de cuatro semanas.

Niveles del fuste	Penetración		Total
	Parcial regular	Parcial irregular	
Nivel 1	0	4	4
Nivel 2	3	1	4
Nivel 3	4	1	5
Total	7	6	13

CONCLUSIONES

La retención de ácido bórico equivalente de las probetas de madera de *Croton lechleri*. Muell Arg. preservadas por el método de inmersión-difusión y estacionadas durante dos semanas es de 0.918 kg/m^3, la penetración es parcial irregular.

La retención de ácido bórico equivalente de las probetas de madera de *Croton lechleri*. Muell Arg. preservadas por el método de inmersión-difusión y estacionadas durante cuatro semanas es de 4.11 kg/m^3, la penetración es Total regular.

No hay diferencias significativas en la retención de ácido bórico equivalente en las probetas de madera de *Croton lechleri*. Muell Arg. procedentes de cuatro árboles preservadas por el método de inmersión-difusión y estacionadas durante dos y cuatro semanas.

La madera proveniente del tercer nivel del fuste presenta mayor capacidad de retención de ácido bórico equivalente que las del nivel 1 y 2, preservadas por el método de inmersión-difusión y estacionadas durante dos semanas.

Las maderas provenientes del segundo y tercer nivel del fuste presentan mayor capacidad de retención de ácido bórico equivalente que la del nivel 1, preservadas por el método de inmersión-difusión y estacionadas durante cuatro semanas.

En general a las mayores retenciones sólidas le corresponden valores de penetración total regular y las menores retenciones presentan penetración parcial irregular.

RECOMENDACIONES

1.Se recomienda continuar con las investigaciones a fin de determinar las condiciones óptimas de tratamiento en función a la concentración de tratamiento y tiempo de difusión en maderas comerciales susceptibles de deterioro biológico.

2. Se recomienda incluir en la investigación otras variables que determinar los resultados de retención y penetración como son el contenido de humedad, la geometría de las piezas y el acabado superficial.

3. Se recomienda difundir en la industria forestal los resultados obtenidos en esta investigación

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERROCAL A. Et al 2004. Ensayo de penetrabilidad de dos preservadores a base de boro en madera de melina (*Gmelina arborea*) crecida en Costa Rica. KURU. Revista Forestal 1(3):13-16

CANESSA, B SAENZ A. 2002 Biodeterioro y preservación de madera de *Tectona grandis* de plantaciones de Guatemala, Costa Rica y Panamá. Fundación Tecnológica de Costa Rica, ITCR Cartago. 10 p.

CARR, B Sc. 1959. Boron as a wood preservative. BWPA. Annual Convention. 18 p.

CUMINS. J. s.f. Conservacion de la Madera con el uso de boratos. BOROQUIMICA S.A.M.I.C.A.F. Buwnos Aires. 13 p.

ENCINAS, O. 2004. Preservación de Bambú y maderas de plantaciones mediante desplazamiento de sabia forzada. Laboratorio Nacional de Productos Forestales de la Universidad Nacional de los Andes. Venezuela. 10 p.

FINDLAY, W.P.K 1959. Boron compounds for the preservation of timber against fungi and insects. German Wood Research Association. 6 th Wood protection Congress July, Berlin. 8 p.

GONZALES F. R. 1974. Preservación de la madera. Convenio UNALM-MEM. 101 p.

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES. 2001. Estadística forestal. Centro de Información Forestal. Pucallpa, Perú.37 p.

LEON W y ESPINOZA N. 2001. Anatomía de la madera. Universidad de los Andes. Consejo de Publicaciones. Mérida. 397 p.
MÁRQUEZ, A. 2000. Protección de la madera de Pino Caribe y Melina ante las termitas mediante compuestos de boro. Revista Forestal Venezolana Vol 2(44)17-23.

MEZA, E. VALENCIA, M. 1999. Estudio comparativo de suelos con relación al crecimiento y calidad de Sangre de grado IN: Desarrollando nuestra diversidad biocultural sustentable en el Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 149p.

NTP 251.026.1974.Penetración y retención de los preservadores en la madera. INDECOPI.Lima 3 p.

NTP 251.010. 2004. Maderas. Método para la determinación del contenido de humedad. INDECOPI. Lima. 3 p.

EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CARBONIZACIÓN EN EL RENDIMIENTO Y ANÁLISIS DEL CARBÓN OBTENIDO A PARTIR DEL ASERRÍN DE TRES ESPECIES FORESTALES DE PUCALLPA

EFECTO OF the TEMPERATURE OF CARBONIZATION IN the YIELD AND ANALYSIS OF the COAL OBTAINED FROM the SAWDUST OF THREE FOREST SPECIES OF PUCALLPA

Salvador C. Manuel [1], Vicente S. Hubert [2]

RESUMEN

Nuestra Región de Ucayali, es considerada el centro de la producción maderera, debido al inmenso parquet industrial maderero, sin embargo solamente producimos madera en su primera etapa de transformación, dejando de lado otras alternativas como la recuperación de desperdicios entre ella el aserrín, pudiendo ser aprovechado este residuo en la producción de energía y de esta manera dar un mayor valor agregado a este recurso.

El presente trabajo de investigación, tiene por objetivo la evaluación del efecto de la temperatura de carbonización en el rendimiento y análisis del carbón obtenido a partir del aserrín de tres especies forestales *Manilkara bidentata* (Quinilla colorada); *Dypterix odorata* (Shihuahuaco) y *Machaerium inundatum* (Aguano masha), para su uso en la producción de energía utilizando briqueta, para lo cual se determinaron los porcentajes de los componentes del carbón, así como el poder calorífico.

Los resultados obtenidos indica que la temperatura de carbonización en relación inversa para el rendimiento y materias volátiles; mientras que existe una relación directa para el contenido de humedad, cenizas, carbono fijo y poder calorífico; **cuando se incrementa la temperatura de 350 a 550 °C.**

Palabras claves: Temperaturas - Carbonización – Análisis Gravimétrico – Poder Calorífico.

ABSTRACT

Our Region of Ucayali, is considered the center of the lumber production, due to immense parquet lumber industrialist, nevertheless only we produce wood in his first stage of transformation, leaving of side other alternatives like the recovery of wastes between her the sawdust, being able to be taken advantage of east remainder in the production energy and this way to give a greater added value to this resource.

[1] Doc :Principal de la – UNU.

[2] Bach: Facultad de ciencias forestales - UNU.

The present work of investigation, has by objective the evaluation of the analysis and elasticity effect of carbonization in the yield of the coal obtained from the sawdust of three forest species *Manilkara bidentata* (Quinilla colorada); *Dypterix Odorata* (Shihuahuaco) and *Machaerium inundatum* (Aguano masha), for its use in the energy production using briquet, for which the percentage of the components of the coal were determined, as well as the calorific power.

The obtained results indicate that the volatile temperature of carbonization in inverse relation for the yield and matters; whereas a direct relation for the humidity content exists, ashes, fixed carbon and to be able calorific; when the temperature from 350 to 550 is increased °C.

Key words: Temperatures - Carbonization - Gravimetric Analysis - To be able Calorific.

INTRODUCCIÓN

La transformación mecanizada del recurso bosque genera en su primera etapa un buen porcentaje de desperdicio (ramas y hojas), mientras que el 40 a 45% se pierden en el aserrío (aserrín y cantonera), siendo aprovechable un pequeño porcentaje del árbol. Este sistema de aprovechamiento selectivo dentro del árbol conduce a nuestros bosques a una deforestación total.

Los reportes obtenidos según INRENA (1998, 1999 y 2000) indican que la producción promedio de la madera rolliza en Ucayali es de 5,318.42 m^3/año para la especie *Manilkara bidentata* (Quinilla colorada); 8,017.92 m^3/año para la *Dypterix odorata* (Shihuahuaco) y 924 m^3/año para *Machaerium inundatum* (Aguano masha). Así mismo reporta que la producción promedio para la madera aserrada de las mismas especies es de 1,218.84; 3,716.15 y 177.38 m^3/año respectivamente.

Estos reportes nos dan una idea clara, de la cantidad de madera desperdiciada en el aserrío, sin embargo si se aplicara un sistema integral de aprovechamiento de este recurso se incrementaría los ingresos del extractor, y por ende se estaría reduciendo la tala indiscriminada de los árboles.

El aserrío de la madera genera grandes cantidades de desperdicio, dentro el cual está el aserrín. Hoy en día, por la grave crisis económica que afronta el País y por la falta de una adecuada política forestal se ve

reducido el aprovechamiento del recurso forestal. Frente a tales hechos, el industrial maderero ve truncado sus aspiraciones económicas y personales, teniendo que optar por otras alternativas siendo una de ella la utilización de desperdicios producto del aserrío de la madera.

Con la evaluación del efecto de la temperatura en la carbonización del aserrín se podrá decidir la recuperación de este desperdicio, dando un mejor aprovechamiento y un mayor valor agregado al recurso madera.

La carbonización del aserrín, para la producción de energía utilizando briqueta, es una forma de aprovechamiento que se podría dar a este residuo, insertándose en la economía nacional mediante la generación de mano de obra y aumentando el valor agregado de la madera. Por estas razones el presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar el efecto de cinco niveles de temperaturas en la carbonización del aserrín de las especies Quinilla Colorada, Shihuahuaco y Aguano masha y su análisis gravimétrico del carbón de aserrín, para su posible uso en briquetas.

MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIALES

Crisoles
Tenazas
Estufa
Mufla
Balanza electrónica de 250 g
Balanza de precisión 100 g
Carbonizador
Desecador
Bolsas plásticas de 500 g

METODOLOGÍA

El método empleado fue experimental siguiendo la secuencia de: Recolección, acopio, secado de las muestras, carbonización, análisis gravimétrico, tabulación de datos y contrastación de las hipótesis.

PROCEDIMIENTO

Recolección y acondicionamiento de muestras.

La recolección del material experimental se hizo en las siguientes empresas: Paquetera Mainsa Km. 4.5, Complejo Industrial Maderero

Km. 7.5 y Aserradero Anaconda Km. 6.5 de la Carretera F. Basadre respectivamente. Las muestras de aserrín de las tres especies en estudios se recogieron en bolsas de polietileno independientemente uno del otro; para la cual fueron trasladandose al laboratorio de Tecnología de la Madera de la Universidad Nacional de Ucayali.

Las muestras fueron secadas durante 5 días a medio ambiente y bajo sombra, siendo removidas en forma ínter diario para que el secado sea uniforme.

Toma de muestras de aserrín para determinación del contenido de humedad.

Para la determinación del contenido humedad del aserrín de las tres especies, se tomaron aleatoriamente 20 muestras de 10 gramos de aserrín. Las muestras fueron colocadas en estufa por 24 horas, a una temperatura de 103 +/- 2 °C para luego ser pesadas en la balanza analítica. Para la determinación del peso anhidro del aserrín se aplicó la fórmula siguiente:

$$\%Ch = \frac{Pha - Psa}{Pha} x100$$

Carbonización de muestras

Se pesaron 100 gramos de aserrín y luego fue colocado en el carbonizador de metal, tapado y entornillado, quedando listo para su carbonización en la mufla, a los diferentes niveles de temperaturas 350, 400, 450, 500 y 550 °C. Se introdujo el carbonizador en la mufla hasta alcanzar la temperatura de carbonización deseada, luego se apago la mufla y se dejo enfriar por espacio de 12 horas, donde se procedió a retirar, embolsar, pesar y codificar el carbón obtenido (niveles de temperaturas y especie).

Análisis Gravimétrico.

Para la preparación de la muestra se efectuó conforme a lo indicado en la norma ASTM D-1762. Así mismo según esta norma se procedió a efectuar la determinación del porcentaje de los componentes del carbón.

1. **Contenido de humedad del carbón.**

   Se pesaron 2 gramos de carbón y se colocaron en cápsulas de porcelana, siendo llevados a la estufa a 105 °C por 24 horas. El contenido de humedad se determinó según la Norma ASTM D-1762 mediante la siguiente fórmula siguiente:

$$\%Ch = \frac{Phc - Psc}{Phc} x100$$

.2. Contendido de cenizas.

Se pesaron 5 gramos del carbón obtenido por cada nivel de temperatura y fueron colocados en cápsulas de porcelana de pesos conocidos. Luego las cápsulas se colocaron en la Mufla a una temperatura de 700 °C por un tiempo de 2 horas, hasta su incineración total, esto se comprobó observando el color blancuzco de las cenizas.

Luego se retiraron las cápsulas con las cenizas y se colocaron en la campana desecadora para su enfriamiento por 30 minutos; seguidamente se determinaron el peso de las cápsulas con las cenizas y descontando el peso del crisol. El Contenido de cenizas se determinó de acuerdo a la norma ASTM D-1762, mediante la siguiente fórmula:

$$\%C = \frac{PCb}{Phc} x100$$

3. Contenido de materias volátiles.

Se pesaron 2 gramos de carbón obtenido por a cada nivel de temperatura y se colocaron dentro de crisoles con tapa de peso conocido, los mismos que fueron colocados en la entrada de la mufla, cuyo termómetro marcaba una temperatura de 950 °C, dejándoles por espacio de 7 minutos; cumplido el tiempo se retiraron los crisoles y fueron colocados en una campana desecadora, dejándoles enfriar por 25 minutos. En seguida se pesó cada crisol conteniendo la muestra, para luego descontar el peso del crisol.

Posteriormente se procedió a efectuar los cálculos del peso final y el porcentaje de materias volátiles. Para tal efecto se calculó de acuerdo a la norma ASTM D-1762, con la siguiente fórmula:

$$\%mv = (\frac{Phc - Pfm}{Phc} x100) - \%h$$

4. Carbono fijo.

El porcentaje del carbono fijo, se determinó de acuerdo a la norma ASTM D-1762, utilizando la fórmula siguiente:

$$\%\ cf\ = 100 - (h\ \% - c\ \% - mv\ \%)$$

5. Poder calorífico superior.

El poder calorífico se estimó conociendo los porcentajes de los contenidos de humedad, cenizas, materias volátiles y carbono fijo. Para ello se utilizó la fórmula de GOUTAL (Corado, 1984).

$$PC_s = 82c + AV\ (Kcal/kg).$$

Pruebas preliminares en la fabricación de briquetas.

Esta prueba consistió en la elaboración de 3 briquetas para cada especie en estudio, siendo el aglutinante la maizena (fécula de maíz); luego se procedió a mezclar el carbón con el aglutinante hasta alcanzar una mezcla uniforme.

En seguida se procedió a la elaboración de la briqueta con la ayuda de una prensa manual; tratando de buscar una presión adecuada para este proceso.

Tratamientos de datos
Para el análisis de varianza se aplicó el diseño completamente al azar con arreglo factorial de 3 X 5 obteniéndose 15 tratamientos, con 8 repeticiones por tratamiento.

Factor A: Especies forestales
- Quinilla (a1)
- Shihuahuaco (a2)
- Aguano masha (a3)

Factor B: Niveles de temperaturas de carbonización.
- 350 °C (b1)
- 400 °C (b2)
- 450 °C (b3)
- 500 °C (b4)
- 550 °C (b5)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RENDIMIENTO DEL ASERRÍN EN CARBÓN

Tabla 1: Rendimiento promedio del aserrín de tres especies forestales en la producción de carbón con cinco niveles de temperatura

Temperatura de carbonización °C	Rendimiento (%)		
	Quinilla colorada	Shihuahuaco	Aguano masha
350	35.65	38.77	41.76
400	33.18	35.76	37.21
450	31.47	32.75	34.80
500	30.69	31.47	33.11
550	29.60	30.42	31.72

En la tabla 1 se observa que cuando la temperatura de carbonización se incrementa de 350 a 550 °C, el rendimiento de aserrín disminuye en las tres especies como lo ilustra el grafico 1. En el caso del Aguano masha, es la especie que presenta mayor rendimiento en las diferentes temperaturas de carbonización disminuyendo de 41.76 a 31.72 %, seguido por el Shihuahuaco de 38.77 a 30.42 % y finalmente la Quinilla colorada de 35.65 a 29.60 %. Estos resultados comparados con los obtenidos por Martins (1980), quien carbonizando la madera de *Eucalyptus grandis* a una temperatura de 500 °C encontró un rendimiento de 33 %, similar al rendimiento en carbón del aserrín de Aguano masha (33.11%), existiendo una mínima variación con los rendimiento de la Quinilla colorada (30.69 %) y Shihuahuaco (31.47 %).

Los rendimientos encontrados por Brito *et. al.* (1985) carbonizando 14 especies de *Eucalyptus* a una temperatura de 450 °C, obtuvo los promedios que oscilan entre 30 a 39.4%, mientras que en el presente trabajo, carbonizando a la misma temperatura, se encontró los promedios que oscilan entre 31.47 a 34.80 %. Con respecto a la variación de los rendimientos entre especies en cada nivel de temperatura, se debe a las propiedades físicas y químicas de cada especie.

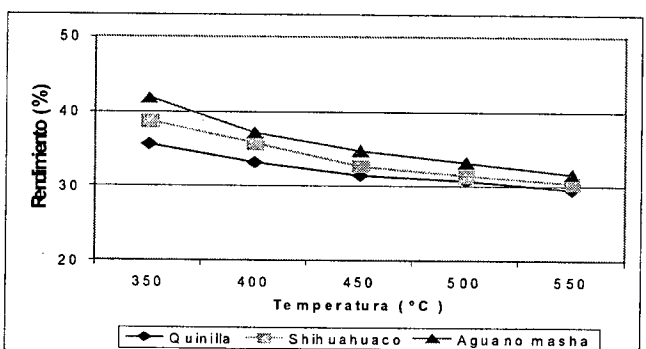


Gráfico 1: Relación entre la temperatura de carbonización y el rendimiento promedio del aserrín en carbón.

Tabla 2: Análisis de varianza del rendimiento del aserrín en carbón de las tres especies forestales con cinco niveles de temperatura de carbonización.

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (0.01)	Signifi.
Especies	2	269.83	134.92	480.51	4.82	**
Temperatura	4	961.74	240.43	856.32	3.50	**
Esp. X temperat	8	54.43	6.80	24.23	2.68	**
Error	105	29.48	0.28			
Total	119	1315.48				

En la tabla 2 se observa que existe una interacción altamente significativa entre los factores especies y niveles de temperatura. Con la finalidad de resolver la interacción significativa se realizó análisis de variancia unifactorial por especie, siendo los tratamientos temperatura de carbonización.

Tabla 3: Resumen de los análisis de variancia y prueba de Tukey de los rendimientos en carbón del aserrín de las tres especies **forestales**

ESPECIE	Fc	Ft (0.01)	Sig.	Prueba de Tukey
Quinilla colorada	291.76	33.88	**	350 °C ≠ 400 °C ≠ 450 °C ≠ 500 °C ≠ 550 °C
Shihuahuaco	320.73	33.80	**	350 °C ≠ 400 °C ≠ 450 °C ≠ 500 °C ≠ 550 °C
Aguano masha	317.35	33.80	**	350 °C ≠ 400 °C ≠ 450 °C ≠ 500 °C ≠ 550 °C

En la tabla 3 se observa que los rendimientos del aserrín en carbón por especie difieren significativamente según la temperatura de carbonización.

En forma general se induce que un mayor rendimiento a una menor temperatura de carbonización se debe a que los gases y líquidos, así como la celulosa y hemicelulosa contenidos en la madera son volatizados y descompuestos en menor proporción (OLADE/CETEC, 1983; BRIANE Y DOAT, 1985; BEALL, 1970 Y FLUGGE, 1960)

ANÁLISIS GRAVIMÉTRICO DEL CARBÓN DE ASERRÍN

Contenido de humedad.

Tabla 4: Promedio del contenido de humedad (%) del carbón de aserrín de tres especies forestales con cinco niveles de temperatura de carbonización

Temperatura de carbonización °C	Contenido de humedad (%)		
	Quinilla	Shihuahuaco	Aguano masha
350	2.09	1.76	3.30
400	3.19	2.12	4.03
450	3.71	2.60	4.74
500	3.94	2.86	5.00
550	4.18	3.09	5.44

En la tabla 4 y en el gráfico 2 se aprecian que el contenido de humedad del carbón se incrementa a medida que la temperatura de carbonización aumenta, es decir que la absorción de humedad del carbón tiene una relación directa con respecto a la temperatura de carbonización.

Estos resultados comparados con lo recomendado por la FAO (1983), quien sostiene que el carbón fresco, apenas abierto el horno, contiene muy poca humedad, generalmente menos del 1%. La absorción de humedad del aire mismo es rápida, y gana con el tiempo humedad que, aun sin mojarse con la lluvia, puede llegar a un contenido del 5 al 10%, aun para el carbón vegetal bien quemado, siendo similar con el carbón de aserrín del Aguano masha (5.44%), existiendo una mínima variación con los porcentaje de humedad de la Quinilla colorada y Shihuahuaco 4.18 y 3.09 % respectivamente.

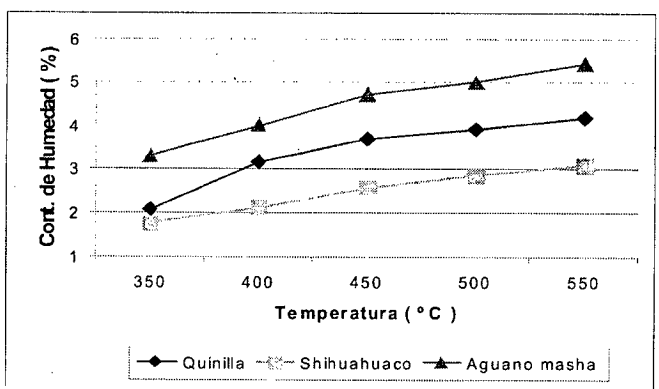


Gráfico 2: Comparación del contenido de humedad promedio en carbón de aserrín de Quinilla colorada, Shihuahuaco y Aguano masha, obtenidas a cinco niveles de temperatura

Tabla 5: Análisis de Varianza del contenido de humedad del carbón de aserrín de tres especies forestales con cinco niveles de temperatura.

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (0.01)	Signifi.
Especies	2	81.80	40.90	6072.39	4.82	**
Temperatura	4	51.74	12.93	1920.40	3.50	**
Esp. X temperat	8	2.55	0.32	47.39	2.68	**
Error	105	0.71	0.007			
Total	119.00	136.88				

En la tabla 5 se aprecia el análisis de varianza del contenido de humedad del carbón de aserrín de tres especies forestales con cinco niveles de temperaturas de carbonización; del análisis se deduce que existe una interacción significativa entre los factores especies y temperatura de carbonización. Para resolver dicha interacción se realizó análisis de variancia unifactorial por especie, siendo los tratamientos temperatura de carbonización.

Tabla 6: Resumen de los análisis de variancia y prueba de Tukey del contenido de humedad del carbón del aserrín de las tres especies forestales

ESPECIE	Fc	Ft (0.01)	Signif.	Prueba de Tukey
Quinilla colorada	198.08	33.88	**	350 °C ≠ 400 °C ≠ 450 °C ≠ 500 °C ≠ 550 °C
Shihuahuaco	244.37	33.80	**	350 °C ≠ 400 °C ≠ 450 °C ≠ 500 °C ≠ 550 °C
Aguano masha	750.41	33.80	**	350 °C ≠ 400 °C ≠ 450 °C ≠ 500 °C ≠ 550 °C

En la tabla 6 se observa que los contenidos de humedad del carbón de aserrín por especie difieren significativamente según la temperatura de carbonización.

Contenido de ceniza

Tabla 7: Promedio del contenido de ceniza (%) del carbón de aserrín de tres especies forestales empleando cinco niveles de temperaturas de carbonización

Temperatura de carbonización °C	Contenido de cenizas (%)		
	Quinilla colorada	Shihuahuaco	Aguano masha
350	5.19	3.89	4.28
400	6.74	4.46	5.49
450	7.46	5.10	6.11
500	7.75	6.01	6.68
550	8.34	6.64	7.14
	4.18	3.09	

En la tabla 7 y en el gráfico 3 se observa que la ceniza aumenta a medida que aumenta la temperatura de carbonización, es decir que el contenido de cenizas está en relación directa con respecto a la temperatura de carbonización.

Estos resultados comparados con los obtenidos por BURREL (1980) en cual menciona que el carbón vegetal producido en altos hornos del estado de minas Gerais (principal productor de carbón vegetal en Brasil), presenta **de 0,5 a 5 % de cenizas; similar a lo encontrados en el presente** trabajo de investigación en el carbón de aserrín de la Quinilla colorada (5.19%), existiendo un menor variación con los porcentaje de cenizas del Aguano masha y Shihuahuaco que fueron encontrado en el presente trabajo, cuando fueron carbonizados a 350 °C.

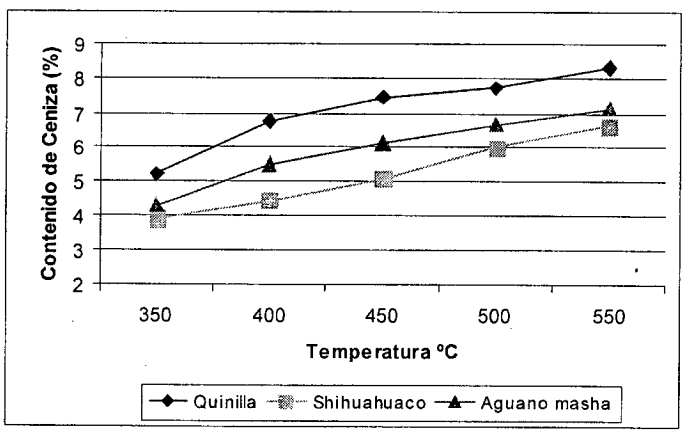


Gráfico 3: Comparación entre el contenido promedio de ceniza de Quinilla colorada, Shihuahuaco y Aguano masha a cinco niveles de temperatura de carbonización.

Tabla 8: Análisis de varianza del contenido de ceniza del carbón de aserrín de tres especies forestales con cinco niveles de temperaturas de carbonización.

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (0.01)	Signifi.
Especies	2	71.49	35.74	3176.23	4.82	**
Temperatura	4	123.18	30.74	2736.59	3.50	**
Esp. X temperat	8	3.29	0.41	36.50	2.68	**
Error	105	1.18	0.011			
Total	119	199.13				

En la tabla 8 se observa el Análisis de varianza del contenido de ceniza del **carbón** de aserrín de tres especies forestales empleando cinco niveles de temperatura de carbonización, del análisis se deduce que existe una interacción significativa entre los factores especies y la temperatura de carbonización. Para resolver dicha interacción se realizó análisis de varianza **unifactorial por especie, siendo los tratamientos temperatura de carbonización.**

Tabla 9: Resumen de los análisis de variancia y prueba de Tukey del contenido de cenizas del carbón del aserrín de las tres especies forestales.

ESPECIE	Fc	Ft (0.01)	Signif.	Prueba de Tukey
Quinilla colorada	906.53	33.88	**	350 °C ≠ 400 °C ≠ 450 °C ≠ 500 °C ≠ 550 °C
Shihuahuaco	1050.60	33.80	**	350 °C ≠ 400 °C ≠ 450 °C ≠ 500 °C ≠ 550 °C
Aguano masha	891.12	33.80	**	350 °C ≠ 400 °C ≠ 450 °C ≠ 500 °C ≠ 550 °C

En la tabla 9 se observa que los contenidos de cenizas del carbón de aserrín por especie difieren significativamente según la temperatura de carbonización.

Tabla 10: Promedio de materia volátil (%) del aserrín en carbón de tres especies forestales con cinco niveles de temperatura.

Temperatura de carbonización °C	Contenido de materias Volátiles (%)		
	Quinilla colorada	Shihuahuaco	Aguano masha
350	31.36	33.46	37.34
400	28.52	30.76	33.50
450	24.53	27.41	28.47
500	20.38	23.55	23.10
550	16.22	19.62	17.12

En la tabla 10 y en el gráfico 4 se aprecia que la materia volátil disminuye a medida que se incrementa la temperatura, es decir, la materia volátil tiene una relación inversa con respecto a la temperatura de carbonización. Así mismo se observa que la Quinilla colorada presenta menor materia volátil en comparación con el Shihuahuaco y Aguano masha, siendo los valores de 31.36% y 16.22 % a las temperaturas de 350 y 550 °C respectivamente; por su parte el Shihuahuaco presenta un porcentaje de materias volátiles de 33.46 % y 19.62 % cuando las temperaturas son 350 y 550 °C respectivamente; mientras que la Aguano masha presenta 37.34 % y 17.12 % una temperatura de 350 y 550 °C.

Estos resultados comparados con los obtenidos por MARTINS (1980), quien carbonizando la madera de *Eucaliptus grandis* a una temperatura de 500 °C encontró un contenidos de materias volátiles de 13%; mucho menor al porcentaje de materias volátiles del carbón de aserrín del Shihuahuaco, Aguano masha y Quinilla colorada (23.55; 23.10 y 20.38%), existiendo una variación con los porcentajes de materias volátiles que fueron encontrado en el presente trabajo.

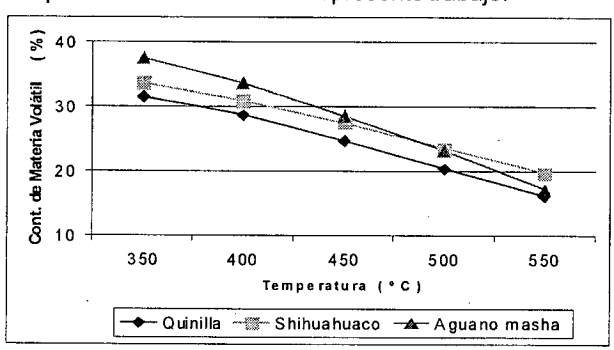


Gráfico 4: Comparación entre el promedio de materia volátil de Quinilla colorada, Shihuahuaco y Aguano masha y cinco niveles de temperatura.

Tabla 11: Análisis de varianza de materia volátil del carbón de aserrín de tres especies forestales carbonizados a cinco niveles de carbonización.

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (0.01)	Signifi.
Especies	2	296.15	148.07	5798.32	4.82	**
Temperatura	4	4132.62	1033.15	40000.04	3.50	**
Esp. X temperat	8	113.84	14.23	557.22	2.68	**
Error	105	2.68	0.03			
Total	119	4545.29				

En la tabla 11 se observa el análisis de varianza de materia volátil del carbón de aserrín de tres especies forestales carbonizadas a cinco niveles de temperatura de carbonización, del análisis se deduce que existe una interacción significativa entre los factores especies y la temperatura de carbonización. Para resolver dicha interacción se realizó análisis de varianza **unifactorial por especie, siendo los tratamientos temperatura de carbonización.**

Tabla 12: Resumen de los análisis de variancia y prueba de Tukey del contenido de materia volátil del carbón del aserrín de las tres especies forestales

ESPECIE	Fc	Ft (0.01)	Signif.	Prueba de Tukey
Quinilla colorada	9046.85	33.88	**	350 °C ≠ 400 °C ≠ 450 °C ≠ 500 °C ≠ 550 °C
Shihuahuaco	8769.48	33.80	**	350 °C ≠ 400 °C ≠ 450 °C ≠ 500 °C ≠ 550 °C
Aguano masha	33020.17	33.80	**	350 °C ≠ 400 °C ≠ 450 °C ≠ 500 °C ≠ 550 °C

En la tabla 12 se observa que los contenidos de materia volátil del carbón de aserrín por especie difieren significativamente según la temperatura de carbonización.

Carbono fijo.

Tabla 13: Promedio del contenido de carbono fijo del carbón de aserrín de tres especies forestales con cinco niveles de temperatura.

Temperatura de carbonización °C	Carbono fijo (%)		
	Quinilla	Shihuahuaco	Aguano masha
350	61.36	60.88	55.08
400	61.55	62.66	56.98
450	64.30	64.89	60.68
500	67.93	67.58	65.22
550	71.25	70.65	70.30

En la tabla 13 y en el gráfico 5 se aprecia que el carbono fijo tiene una relación directa con respecto a la temperatura carbonización porque el carbono fijo aumenta a medida que aumenta la temperatura. Así mismo se observa que la especie Quinilla colorada a la temperatura máxima de carbonización tiene un contenido de carbono fijo de 71.25% frente a 70.65 y 70.30% de Shihuahuaco y Aguano masha respectivamente.

Estos resultados comparados con los obtenidos por MARTINS (1980), quien carbonizando la madera de *Eucaliptus grandis* a una temperatura de 500 °C encontró 86% de carbono fijo; siendo mucho mayor al porcentaje de carbono fijo del carbón de aserrín de la Quinilla colorada, Shihuahuaco y Aguano masha (67.93, 67.58 y 65.22%), existiendo una variación con los porcentajes de carbono fijo que fueron encontrado en el presente trabajo.

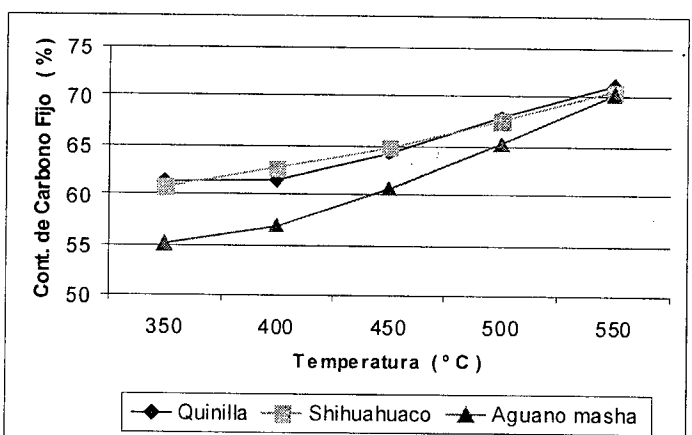


Gráfico 5: Comparación entre el contenido de carbono fijo de Quinilla, Shihuahuaco y Aguano masha y cinco niveles de temperatura de carbonización

Tabla 14: Análisis de varianza del carbono fijo del carbón de aserrín de tres especies forestales empleando cinco niveles de carbonización.

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (0.01)	Signifi.
Especies	2	355.97	177.98	3841.516	4.82	**
Temperatura	4	2189.01	547.25	11811.643	3.50	
Esp. X temperat	8	106.22	13.28	286.565	2.68	**
Error	105	4.86	0.05			
Total	119	2656.06				**

En la tabla 14 se observa el análisis de varianza del carbono fijo del carbón de aserrín de tres especies forestales carbonizadas a cinco niveles de temperatura de carbonización, del análisis se deduce que existe una interacción significativa entre los factores especies y la temperatura de carbonización. Para resolver dicha interacción se realizó análisis de varianza **unifactorial por especie, siendo los tratamientos temperatura de carbonización**

Tabla 15: Resumen de los análisis de variancia y prueba de Tukey del contenido de carbono fijo del carbón del aserrín de las tres especies forestales

ESPECIE	Fc	Ft (0.01)	Signif.	Prueba de Tukey
Quinilla colorada	3272.11	33.88	**	350 °C ≠ 400 °C ≠ 450 °C ≠ 500 °C ≠ 550 °C
Shihuahuaco	1925.96	33.80	**	350 °C ≠ 400 °C ≠ 450 °C ≠ 500 °C ≠ 550 °C
Aguano masha	9707.39	33.80	**	350 °C ≠ 400 °C ≠ 450 °C ≠ 500 °C ≠ 550 °C

En la tabla 15 se observa que los contenidos de carbono fijo del carbón de aserrín por especie difieren significativamente según la temperatura de carbonización.

Poder calorífico

Tabla 16: Promedios del poder calorífico superior del carbón de aserrín de tres especies forestales carbonizados a cinco niveles de temperatura.

Temperatura °C	Poder Calorífico Superior (Kcal)		
	Quinilla colorada	Shihuahuaco	Aguano masha
350	5042.23	5004.29	4531.54
400	5056.34	5148.04	4684.66
450	5275.41	5329.23	4985.26
500	5538.58	5547.75	5354.18
550	5845.82	5797.57	5768.00
Prom. Total	5351.67	5365.37	5064.73

En la tabla 16 y en el gráfico 6 se aprecia que el poder calorífico del carbón del shihuahuaco tiene mayor promedio de poder calorífico superior 5365.37 Kcal mientras que la Quinilla colorada y aguano masha presentan un poder calorífico de 5351.67 y 5064.73 Kcal.

Estos resultados comparados con los obtenidos por UCEDA (1980), quien estudiando 20 maderas latifoliadas peruanas determinó un poder calorífico superior (PCS) entre 4885 Kcal/kg.**; siendo mucho menor el poder calorifico** del carbón del shihuahuaco 5365.37 Kcal mientras que la Quinilla colorada y aguano masha presentan un poder calorífico de 5351.67 y 5064.73 Kcal **que fueron encontrado en el presente trabajo.**

De los poderes caloríficos obtenidos, la Quinilla colorada tiene el mayor valor 5845 kcal/kg, comparando este valor con los reportados por GIT (1984) del carbón bituminoso (7300 kcal/kg), petróleo bruto (10800 kcal/kg), kerosene (11700 kcal/kg), butano (11867 kcal/kg), y propano (12052 kcal/kg), es menor.

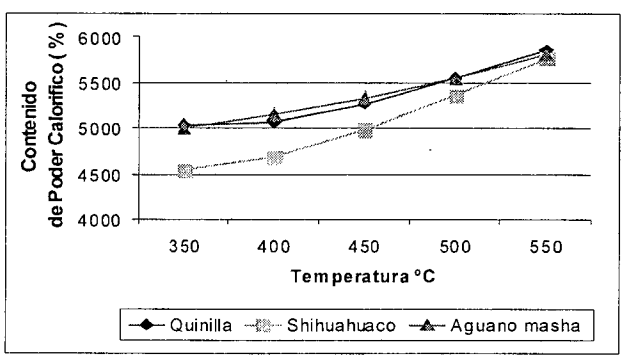


Gráfico 6: Comparación entre el poder calorífico superior de Quinilla colorada, Shihuahuaco y Aguano masha a cinco niveles de temperatura de carbonización.

Tabla 17: Análisis de varianza del poder calorífico superior del carbón de aserrín de tres especies forestales con cinco niveles de carbonización.

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (0.01)	Signifi.
Especies	2	2366194	1183097	3833.43	4.82	**
Temperatura	4	14451724	3612931	1200000.04	3.50	**
Esp. X temperat	8	701972	87747	284.31	2.68	**
Error	105	32406	309			
Total	119	17552297				

En la tabla 17 se observa el análisis de varianza del poder calorífico superior del **carbón de** aserrín de tres especies forestales con cinco niveles de temperaturas de carbonización; del análisis se deduce que existe una interacción significativa entre los factores especies y temperatura de carbonización. Para resolver dicha interacción **se realizó análisis de variancia unifactorial por especie, siendo los tratamientos temperatura de carbonización.**

Tabla 18: Resumen de los análisis de variancia y prueba de Tukey del contenido de poder calorífico del carbón del aserrín de las tres especies forestales

ESPECIE	Fc	Ft (0.01)	Signif.	Prueba de Tukey
Quinilla colorada	3247.12	33.88	**	350 °C ≠ 400 °C ≠ 450 °C ≠ 500 °C ≠ 550 °C
Shihuahuaco	1907.19	33.80	**	350 °C ≠ 400 °C ≠ 450 °C ≠ 500 °C ≠ 550 °C
Aguano masha	9617.27	33.80	**	350 °C ≠ 400 °C ≠ 450 °C ≠ 500 °C ≠ 550 °C

En la tabla 18 se observa los **poder calorífico** del carbón de aserrín por especie difieren significativamente según la temperatura de carbonización.

CONCLUSIONES

El Rendimiento promedio, en carbón de aserrín, de Quinilla colorada, Shihuahuaco y Aguano masha tiene una relación inversa con respecto a la temperatura de carbonización.

El contenido de humedad del carbón de aserrín de la Quinilla colorada, Shihuahuaco y Aguano masha, tiene una relación directa con respecto a la temperatura de carbonización.

El contenido de cenizas del carbón de aserrín de la Quinilla colorada, Shihuahuaco y Aguano masha, tiene una relación directa con respecto a la temperatura de carbonización.

La materia volátil del carbón de aserrín de la Quinilla colorada, Shihuahuaco y Aguano masha, tiene una relación inversa con respecto a la temperatura de carbonización.

El contenido de carbono fijo del carbón de aserrín de la Quinilla colorada, Shihuahuaco y Aguano masha, tiene una relación directa con respecto a la temperatura de carbonización.

El poder calorífico del carbón de aserrín de la Quinilla colorada, Shihuahuaco y Aguano masha, tiene una relación directa con respecto a la temperatura de carbonización.

RECOMENDACIONES

De acuerdo al trabajo efectuado se tiene las siguientes recomendaciones:

Hacer módulos de carbonización de aserrín de las especies forestales a fin de aprovechar este residuo en la producción de energía dándole un mayor valor agregado a la madera.

Efectuar trabajos similares con aserrín de otras especies para comparar los rendimientos, análisis gravimétricos y poder calorífico.

Determinar el poder calorífico con una bomba calorimétrica con la finalidad de conocer con precisión cual es la diferencia que existe entre los cálculos teóricos y en forma experimental (bomba calorimétrica).

BIBLIOGRAFÍA

1. BRIANE, D. et. DOAT, J. 1985. Guide technique de la carbonizatión. La fabricatión du charbon de bois. Agence Francaise pour la maitrise de L'Energíe. Asociatión Bois de Fen-Centre Technique Forestier tropical-France 180 p.

2. BRITO, J.; BARRICHELO, L. y H.T.Z. DO COUTO. 1984. Estudo comportamento de madeira de eucalipto frente ao proceso de destilacao seca. Brasilia, Instituto Brasileiro de Desenvolvimiento Florestal. Boletin Técnico N° 08.5-36 p.

3. FAO 1983. Métodos simples para fabricar carbón vegetal. Via delle Terme de Caracalla, Roma, Italia.

4. MARTINS, H. 1980. Uso da madeira para Fins energéticos, madeira como fonte de energía. Fundacao centro tecnológicos de Minas Gerais? CETEC. (Serie de publicacoes Técnicas/SPT-001). Belo Horizonte. 11-26 p.

5. OLADE/CETEC. 1983. Curso sobre carbón vegetal para Centro América. Guatemala, Ministerio de energía y minas de Guatemala. Vol. 1 286 p.

6. KOLLMAN, F. 1960. Tecnología de la madera y sus aplicaciones. Gráficas Reunidas. Madrid. 789 p.

7. REMIGIO, D. 1983. Rendimiento y calidad de carbón y análisis de líquido piroleñoso de cuatro maderas del Perú. Tesis Ingeniero Forestal. UNA. La Molina. Lima.

8. UCEDA, M. (1980). Determinación del poder calorífico superior de 20 especies forestales de la Amazonía. Tesis para optar el Titulo de Ingeniero Forestal. U.N.A. la Molina.

Evaluación del impacto de las políticas institucionales relacionadas con el manejo forestal, en el desarrollo de la Comunidad Nativa Callería, Región Ucayali – Perú

Evaluation of the impact of the institutional policies related to the forest handling, in the development of the Native Community Callería, Region Ucayali - Perú

Erick Iván Icochea Dávila [2] *Asesor: Jorge Arturo Mori Vásquez* [3]

RESUMEN

Este estudio se realizó en la Comunidad Nativa Callería, políticamente ubicado en el Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo y Región Ucayali; el acceso es por vía fluvial, aguas abajo del río Ucayali, hasta el caserío Tacshitea, para luego entrar aguas arriba del Río Callería. El objetivo de este estudio fue evaluar las políticas institucionales relacionadas con el manejo forestal en el desarrollo de la Comunidad Nativa Callería. Esta evaluación fue realizada en forma descriptiva, participativa y analítica, en 32 familias de una población de 55. La evaluación permitió llegar a la conclusión de que las políticas de intervención institucional, tuvo un impacto positivo para el manejo forestal, esto debido a que instituciones como: COTESU, CIPA, Comité de Reforestación y AIDER, generaron conocimientos y capacidades en los comuneros para aprovechar sostenibleme nte su bosque; Instituciones como: Iglesia, Posta médica, Colegio, Comunidad, crearon necesidades, las cuales eran cubiertas con los recursos del bosque, lo que fortaleció positivamente la percepción del comunero sobre la importancia de su bosque; y finalmente, instituciones como: madereros y pequeños productores forestales, crearon conciencia en los comuneros sobre la importancia del bosque, a partir de la destrucción de gran parte del mismo. La implementación del manejo forestal en la comunidad trajo beneficios como: arreglo del 60% de las viviendas, fortalecimiento de la Organización Económica Productiva (OEP) y Comunal, ingreso continuo y estable de dinero, desarrollo de capacidades y la generación de puestos de trabajo para 32 familias. Todo esto ha hecho que la

[1]Estudio financiado por la Asociación para la Investigación y el Desarrollo Integral – AIDER, en el marco del Proyecto FORLIVE.
[2]Ing. forestal extensionista. Forma parte del equipo técnico de AIDER.
[3]Ing. Forestal. Catedrático de la Universidad Nacional de Ucayali. - UNU

percepción del comunero sobre el valor del bosque haya cambiado, ahora el bosque es el recurso más importante y la base para el desarrollo, comunal; es por ello que continúan con este proceso a pesar de no contar con el apoyo financiero de la embajada de Holanda; pero si con el acompañamiento de la ONG AIDER, con quien empezaron este proceso y buscan consolidarlo.

Palabras claves: Evaluación, Políticas institucionales, Manejo forestal, impacto.

SUMMARY

The present study was done in the Native Community of Calleria, located in the Calleria District, Coronel Portillo Province in the Ucayali Region. The community is accessed by river, water down Rio Ucayali until the Tacshitea village, continuing water up Rio Calleria. The study's objective was to evaluate the institutional policies related to the forest management in the development of the Community of Calleria. This evaluation was done in a descriptive, participatory and analytical way in 32 families from the total population of 55. The evaluation concluded that the intervention policies at the institutional level have had a positive impact on the forest management, due to the fact that institutions such as COTESU, CIPA, Reforestation Committee and AIDER have generated knowledge and capacities for the community members, that have allowed them to use the forest sustainably. Institutions such as the Church, Health Post, School and the community itself have created needs that have been satisfied by the income generated from the forest resources, thus strengthening the community members' perception about the importance of their forest. Moreover, institutions such as loggers and small scale forest producers have developed a sense of awareness within the community members about the importance of the forest, as a consequence of the previous destruction of parts of their resources. The implementation of the community forest management program in the community have brought benefits such as: 60% improvement in the housing, strengthening of the Economical Productive Organization and the Community's organization, the continuous and stable income as a result of the forestry activities, the development of capacities and job opportunities for 32 families in timber and handicrafts.

This results have changed the community members' perception about the value of their forest, now the forest is considered to be the most important resource and the means to achieve the desired development. For this reason, the community continues with this process in spite of not having further support from the Dutch Embassy, but accompanied by the NGO AIDER, with whom the process started and it's aimed to be consolidated.

Key Words: Evaluation, Institutional policies, forest management, impact.

INTRODUCCIÓN

En la Región Ucayali existen 261 Comunidades Indígenas, siendo 148 de la etnia Shipibo - Conibo, los cuales poseen una extensión territorial de 216 627.22 ha. en su mayoría bosques comunales (4). Más del 10% del territorio de la Amazonia Peruana está titulada a favor de los Pueblos Indígenas, lo cual evidencia la importancia y potencialidad del manejo de bosques comunales; pero el que las comunidades indígenas amazónicas sean dueñas de áreas significativas de la amazonía, no ha significado, en la mayoría de los casos, un nivel de vida aceptable, por el contrario se encuentran entre la población más pobre y vulnerable del país.

La Comunidad Nativa Callería perteneciente a la etnia Shipibo - Conibo, ha sido ámbito de intervención de muchas instituciones que realizaron diversos proyectos, que han intentado ayudar a esta comunidad, a lograr el ansiado "desarrollo". En su historia se registran hechos como el establecimiento de la primera escuela en 1945, la llegada de los misioneros norteamericanos del Instituto Lingüístico de Verano (ILV), la creación del primer puesto de salud en 1970 y el arribo de otras instituciones como COTESU, Comité de Reforestación, CIPA, AIDER, entre otros (1).

A partir del año 1999 la Comunidad empieza con el proceso de manejo forestal, el cual viene implementando a partir del año 2003. Las actividades de aprovechamiento del manejo forestal se realizan utilizando tecnologías diferentes a la que ellos tradicionalmente utilizaban, cambiando totalmente la forma de aprovechamiento tradicional que ellos conocen y trabajando bajo un sistema empresarial.

Esta experiencia es considerada un modelo a seguir para otras comunidades que cuentan, dentro de sus territorios, con recursos forestales los mismos que no están siendo aprovechados sosteniblemente.

Sin embargo, este logro no solo ha sido de la comunidad, sino que es producto de la interacción con instituciones externas e internas ligadas al manejo forestal; en ese sentido, este estudio tiene como objetivo evaluar las políticas institucionales relacionadas con el manejo forestal en el desarrollo de la Comunidad Nativa Callería, el cual resulta valioso para determinar el predominio de las influencias institucionales,el tipo de relaciones que se ha dado, las eventuales sinergias, los aspectos negativos y positivos; y finalmente conocer su real replicabilidad en otras comunidades nativas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación se realizó en la Comunidad Nativa, Shipibo Conibo, Callería (Figura 1); el cual se encuentra ubicado políticamente en el distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.

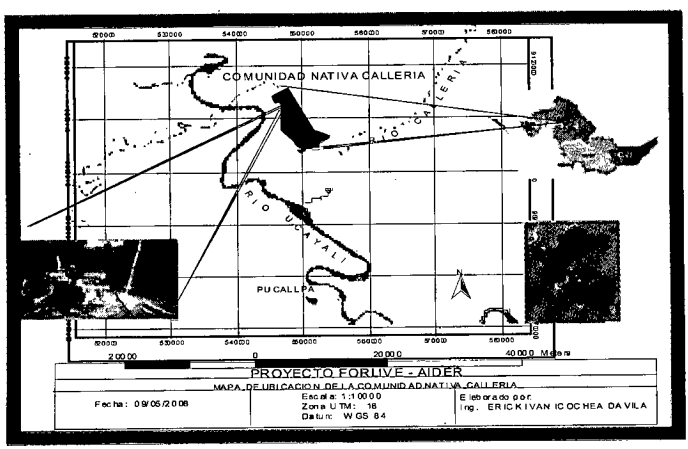


Figura 1. Ubicación de la Comunidad Nativa Callería

La evaluación fue realizada en forma descriptiva, participativa y analítica, en 32 familias, que viene a ser la muestra de una población de 55 familias. Los instrumentos para la recolección de datos fueron (14):

[4]Etnia amazónica, de la familia lingüística pano. Es una de las más extensas en toda la amazonia, se caracterizan por poblar lo bordes de los ríos y por tener un asentamiento nucleado.

[5]Conversación técnica Swiss

Diagrama de ven (Jerarquización de las instituciones que apoyan el proceso), entrevistas semiestructuradas (a directivos institucionales, extensionistas, autoridades y comuneros), revisión de documentos (Informes, publicaciones, memorias, etc), línea de tiempo, método de distribución de piedritas (método de valoración participativa). El análisis de los datos se realizó comparando los resultados de la situación de la Comunidad con manejo forestal y sin manejo forestal. A nivel de familias, entre la situación actual de las familias involucradas en el manejo forestal y las familias que no están involucradas.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Influencias institucionales en el sistema productivo del manejo forestal.

En la Figura 2, podemos observar a todas las instituciones que se identificaron como influyentes en el sistema productivo del manejo forestal.

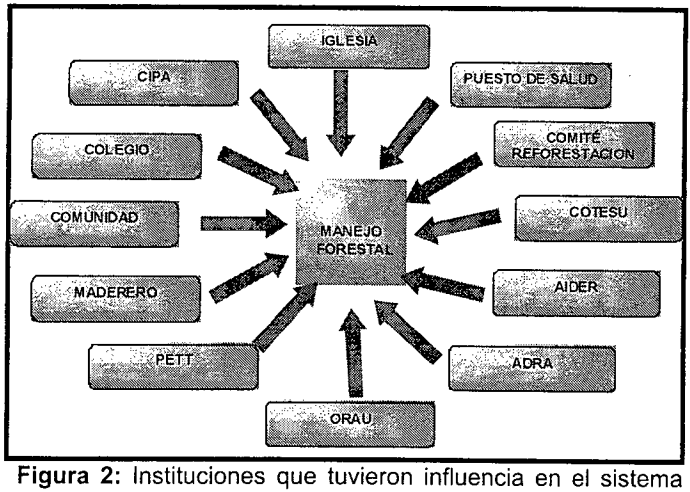


Figura 2: Instituciones que tuvieron influencia en el sistema productivo del manejo forestal.

Instituciones como Institución Lingüística de Verano - ILV en 1960, colegios en 1965, posta médica en 1970 y madereros en los años 1993, 1994 y 1995, fomentaron la comercialización de madera en trozas; incluyendo a las herramientas básicas de los comuneros, instrumentos

como la motosierra, winchas, motores fluviales, etc.; con el fin de elevar la producción de madera. A su vez, la venta de madera tenía como fin, satisfacer las necesidades básicas (alimentación, ropa, salud, etc.) y las nuevas creadas a partir de la influencia institucional (calaminas, equipos para luz, equipos de sonido, motosierra, etc.)

Así, el colegio primario, secundario y la posta médica, fueron y son construidos con madera extraída del área comunal, promovido por los profesores de turno. Para la compra de calaminas, clavos y otros materiales; tuvieron que comercializar madera en trozas, de forma informal.

Con la venta de madera a madereros, adquirieron 38 paneles solares, se construyó el local comunal, se refaccionó el puesto de salud y se adquirió dos cultivadoras de césped. La modalidad de comercialización fue, por pie (0.10 céntimos de sol), por árbol (20 soles) y por porcentaje de producción (80% - maderero, 20% - comunero). Pero las perdidas de inmensas áreas de bosque, por la extracción mecanizada, fueron mucho mayores a los ingresos económicos recibidos. Comuneros afirman que nunca vieron tanta destrucción en su bosque; pero que no tenían otra opción para obtener dinero, más que vender de esa forma la madera.

Todas estas acciones sirvieron para que la comunidad comprenda que su bosque era como una especie de banco, del cual podrían retirar dinero para atender una necesidad creada por otras instituciones, pero necesaria para la comunidad.

El aumento de la extracción de madera en la comunidad, fue motivo para que diferentes instituciones realicen proyectos relacionados al buen uso y el repoblamiento del bosque. Así, COTESU y CIPA en el año 1986 y el comité de reforestación en 1987; realizan trabajos de reforestación en la comunidad. Se reforesta aproximadamente 40ha. de los cuales en la actualidad quedan 4ha. Esta actividad no fue empoderado por los comuneros a pesar de que, en el caso del comité de reforestación, recibían un incentivo económico por área reforestada. Comuneros entrevistados manifiestan, que la reforestación no era de interés de la comunidad y que además, las instituciones no realizaban un seguimiento ni asesoramiento técnico continuo.

CIPA y COTESU, también desarrollaron capacidades en los comuneros, realizando capacitaciones en: inventarios forestales, manejo de motosierra y primeros auxilios – CIPA; y manejo y mantenimiento de motosierra, aserrío y utilización de la madera, producción de plantones forestales y agroindustriales en viveros volantes, reforestación e Inventario forestal – COTESU. Todas estas actividades fueron muy bien desarrolladas por la comunidad.

En la actualidad CIPA viene incentivando y colaborando con capacitaciones, fortalecimiento organizacional, talleres y cursos; para que las comunidades nativas participen con proyectos formulados, a partir de sus propias iniciativas, en un programa estatal de financiamiento de proyectos "Presupuesto participativo". El cambio se debe a la siguiente reflexión: "Todos los proyectos que se realizan en comunidades nativas deben partir de iniciativas endógenas".

Las leyes peruanas que rigen el manejo forestal, exigen a la comunidad que titule su territorio comunal, para que pueda obtener un permiso de aprovechamiento forestal. En 1984, el Ministerio de Agricultura, otorga a la comunidad el titulo de propiedad y en 1993, a través del PETT, se realiza una ampliación de sus tierras, llegando en la actualidad a 4034 ha. En el Perú, las tierras con aptitud forestal no se titulan a favor de la comunidad, solo se da en sesión en uso.

El 15 de agosto de 1996, el estado peruano mediante Decreto Legislativo No. 838, concede titulaciones gratuitas en la Selva; pero muchas de estas titulaciones (en el caso de Ucayali) ocasionaron sobre posiciones de propiedades, lo que conllevó a conflictos sociales. En el caso de la Comunidad Nativa de Callería, el área de corta anual 1, se encontraba sobre puesto con el área concesionada por una empresa.

AIDER, llegó a la comunidad el año 2000 y mediante el proyecto "Conservación de Bosques Comunales", junto a la comunidad, llevan adelante la propuesta de "MANEJO DE BOSQUES COMUNALES" el cuál no solo estaba dirigido a aprovechar madera mediante un PGMF, si no también, al aprovechamiento de recursos hidrobiológicos, mediante un plan de manejo pesquero y la producción y comercialización de telares de artesanía; organizados en OEP.

La propuesta de "MANEJO DE BOSQUES COMUNALES" tenía su base

[7] Programa Especial de Titulación de Tierras
[8] Plan General de Manejo Forestal.
[9] Organizaciones Económicas Productivas
[10] Plan Operativo Anual

en un Plan de Desarrollo Comunal, en el cual se tomaron en cuenta aspectos como: perspectivas de desarrollo de los comuneros, participación durante todo el proceso, identificar y desarrollar capacidades locales, interculturalidad, y equidad de género. Así durante el año 2001 se inicia las actividades de manejo forestal: demarcación del lindero comunal, inventario de reconocimiento, inventario de aprovechamiento del primer cuartel de corta, se tiene listo el plan de desarrollo comunal 2001-2011, se inicia la redacción del PGMF y el respectivo POA del año 2002; el cual fue aprobado el año 2003 por el INRENA. Todo esto trabajado por un equipo multidisciplinario (Técnicos indígenas, ingenieros forestales y agropecuarios, economistas, sociólogos y antropólogos).

Junto a AIDER, ORAU (organización regional de AIDESEP), trabajó en este proceso, brindando todas las facilidades y colaborando con los diversos temas de capacitación brindados en la comunidad, además de fiscalizar acciones de AIDER y de dar a conocer las inquietudes y las perspectivas de la comunidad.
En el año 2004, ADRA propone a la comunidad trabajar en un proyecto de huertos agroforestales, pero la comunidad no aceptó, por estar trabajando fuertemente en las diferentes OEPs: Pesca, madera y artesanía; y por estar instalando, paralelamente, parcelas agroforestales con AIDER.

Influencia de las políticas institucionales en el manejo forestal.

A continuación, mediante figuras, se muestran los diferentes tipos de sistemas de producción forestal realizados en la comunidad, productos de la influencia de políticas institucionales.

[12]Organización Regional AIDESEP Ucayali
[13]Asociación Interétnica para el Desarrollo de la Selva Peruana
[14]Agencia Adventista para el Desarrollo y Recursos Asistenciales

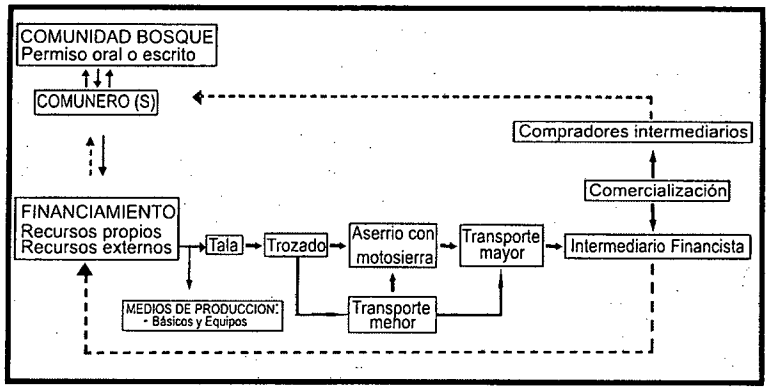


Figura 3. Flujograma de producción de madera en la Comunidad con pequeños productores forestales informales, antes del manejo forestal.

Este tipo de producción se realizaba durante muchos años en la comunidad, el pequeño productor no siempre fue un comunero, por lo general era gente foránea que entraba con autorización de las autoridades (oral o escrita), para extraer madera y a su vez financiar a otros comuneros para la extracción. Finalmente toda la producción iba a parar a las manos de estos compradores foráneos. Este tipo de aprovechamiento es el más común en las comunidades de la amazonia peruana (8). Los comuneros por carecer de medios de producción es que aceptaban este financiamiento, sobre todo cuando se acercaba épocas de mayores gastos (Fiestas de fin de año, época escolar, campeonatos deportivos, aniversario de la comunidad, etc). El financiamiento se hacia de dos formas: con dinero en efectivo o con herramientas e insumos, los cuales eran descontados en la venta de la madera. La comunidad se beneficiaba de dos formas: por la venta de la madera y por el porcentaje que recibía, según volumen, de la madera extraída y comercializada por el comunero. Este porcentaje se definía en asamblea comunal. Si la madera era extraída para autoconsumo, el comunero no necesitaba de permiso ni pago alguno.

La siguiente figura, muestra el proceso de producción cuando interviene una empresa.

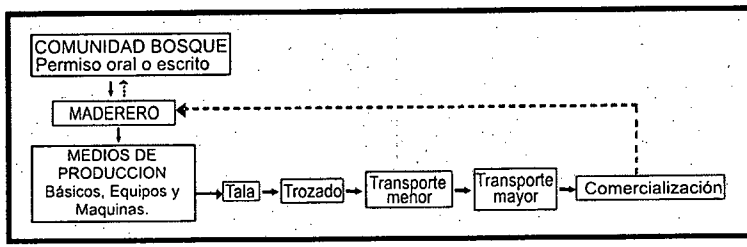


Figura 4: Flujograma de producción de madera en la Comunidad con empresas madereras, antes del manejo forestal.

Este tipo de producción de madera era realizado por la empresa, quien ingresaba a la comunidad con su personal de trabajo y con el permiso de las autoridades, aprobado en asamblea comunal. Los comuneros no tenían lugar a trabajar con ellos, ocasionalmente se tomaba uno o dos como obreros. La extracción era mecanizada, selectiva y se realizaba sin una planificación. La permanencia del personal de la empresa en la comunidad, causaba un gran impacto social, el cual se reflejaba en el incremento de los robos, el consumo de alcohol y los embarazos en menores de edad.

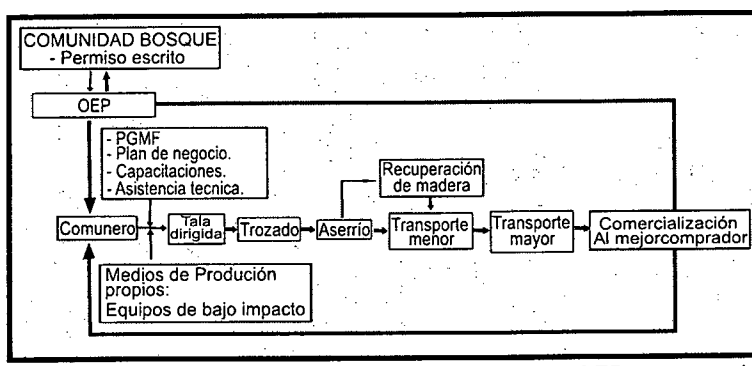


Figura 5: Flujograma de producción de madera de la OEP, con manejo forestal.

La comunidad mediante asamblea comunal, otorga un permiso a la Organización Económica Productiva de madera - OEP, para realizar el aprovechamiento de madera mediante un plan de manejo forestal. La OEP esta conformada por los mismos comuneros quienes reciben capacitaciones y asesoramiento técnico de AIDER, las operaciones de aprovechamiento se realizan utilizando equipos propios y técnicas de impacto reducido, se aprovechan los residuos del aserrio primario, se crean puestos de trabajos para los demás comuneros que no necesariamente pertenecen a la OEP, la venta de la madera se hace al

comprador que ofrezca el mejor precio y la comunidad recibe un porcentaje de cada producción, el cual puede ser en dinero efectivo o en madera (3000 pt).

Con este último sistema de producción, los beneficios obtenidos por la comunidad son mayores, por que los beneficios no solo es dinero, sino también es desarrollo de sus capacidades, uso sostenible de su recurso forestal y puestos de trabajo que se genera en la comunidad.

Maquinarias y equipos utilizados por la OEP, para el aprovechamiento forestal.

Para la aplicación de este sistema de producción, la OEP madera cuenta con las siguientes maquinarias y equipos:

Tabla 1: Tecnología utilizada actualmente en el aprovechamiento forestal promovida por AIDER.

MAQUINARIA O EQUIPO	CARACTERISTICAS
Aserradero portatil.	Petterson, 500 a 800 pt / 8 horas de trabajo.
Motosierra.	Sthill 070 con espada de 36".
Sierra circular de banco.	Mesa de fiero con mandril (2" de diámetro), chumaceras,Disco de 18" diamantado, motor petrolero chino DONFEE de 18 hp.
Triciclos reforzados.	150 pt de capacidad.
Cepilladora, biceladora.	Motor petrolero chino DONFEE de 14 hp.
Bote motor.	Motor petrolero 18 hp ,Capacidad 10 toneladas (3000 pt).

Estas maquinarias y equipos fueron comprados a través de un crédito rotatorio otorgado por el FDI, el cuál tiene como objetivo otorgar créditos a las comunidades miembros del grupo de AIDER, para comprar herramientas, equipos, maquinarias u otros materiales necesarios para desarrollar actividades productivas en el marco de los proyectos antes mencionados.

Esta política de no regalar a la comunidad estas maquinarias, incentivó el cuidado de los mismos, tal es así, que a los 3 años de uso, estas se encuentran en perfecto estado. Los comuneros sostienen que es necesario cuidarlos, por que les costó dinero y por que es su herramienta de trabajo; esto es muy positivo para la OEP – madera.

Ingresos y gastos de las familias de la comunidad.

La creación de nuevos puestos de trabajo ha variado los ingresos económicos familiares (tabla 2) de los socios de la OEP madera y por consiguiente, también varió los gastos familiares (figuras 6 y 7).

Tabla 2: Ingresos diarios por trabajador de la OEP, antes y después del manejo forestal.

[15]Fondo de Desarrollo Indígena

OCUPACION	Ingresos (soles / día) Sin manejo forestal	Con manejo forestal
Operador de aserradero Pettersonl.	0	15
Motosierrista.	15	15
Aserrador de mesa de recuperación	0	15
Jefe de producción.	0	15
Ayudantes.	10	10
cocinero.	10	10
cargadores.	10	10
TOTAL	**45**	**90**

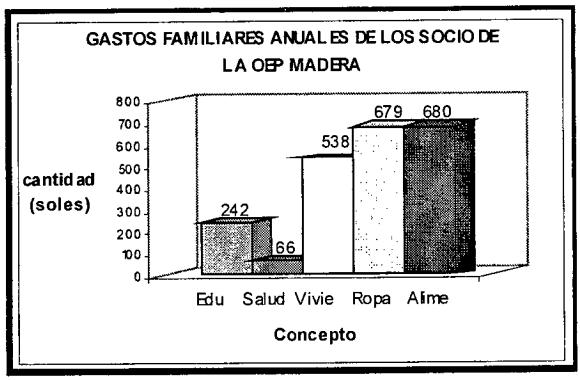


Figura 6: Estructura del gasto familiar anual de los socios de la Organización Económica Productiva de madera.

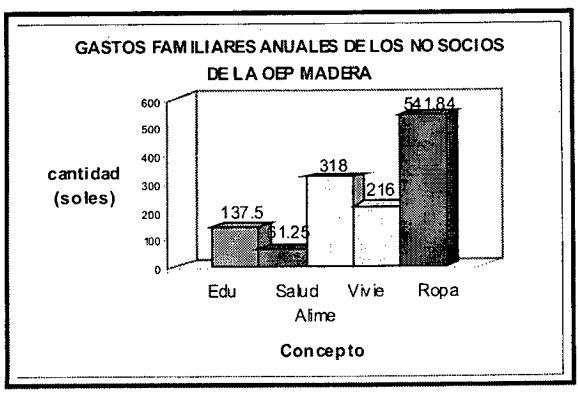


Figura 7: Estructura del gasto familiar anual de los no socios de la Organización Económica Productiva de madera.

En las figuras 6 y 7, se muestra claramente que los niveles de gastos son mayores en las familias con miembros socios de la OEP madera. Así De las 32 familias que formaron parte de este estudio, 15 familias con miembros socios de la OEP madera, han mejorado su casa en por lo menos un 50%; este valor representa el arreglo de todas las paredes y parte del piso, o todo el piso y la mitad de paredes de la casa. Además el 8% de las familias con ningún miembro socio de la OEP – Madera, también mejoraron su casa, en igual porcentaje, con madera producida en la OEP.

Este cambio, que algunas personas lo considerarían negativo por cambiar de alguna forma la imagen de una típica casa de comunidad nativa, no solo es estético, si no que permite la seguridad de las casas y de la familia, la privacidad, el cual es derecho de toda familia; además, de la sensación de ver plasmado su trabajo. Esto es un cambio notable con relación a años anteriores (2), donde existían vivienda con piso de pona (Iriartea deltoidea nombre cientifco), la mayoría sin paredes y algunas cubiertas con tablillas de bolaina (Guazuma Crinita).

12 familias, con miembros socios de la OEP – madera, señalan una mejoría en la disponibilidad de dinero para la compra de medicina. Pero, todas las familias en general, resaltan la disponibilidad de especies naturales curativas que se extrae del área de manejo forestal; además, de mantener el uso de sus conocimientos tradicionales y transferirlos a los mas jóvenes. También, cabe resaltar en este aspecto, la asistencia que tienen los niños por el SIS (Seguro integral de Salud) del Ministerio de salud, el cual contribuye a disminuir los gastos de las familias en medicinas y fomenta el uso de medicinas químicas.

En cuanto a la alimentación, 13 de las familias con miembros socios en la OEP madera, reportan una mejoría en su alimentación ya que incrementaron la frecuencia de comprar productos (arroz, azúcar, aceite y fideo). Al igual que en salud, los comuneros también reciben asistencia del estado en cuanto a alimentos a través del PANFAR (Programa de Alimentación y Nutrición a la familia en Alto Riesgo).

En cuanto a vestimenta, 14 de las familias con miembros socios de la OEP madera, reportan un cambio sustancial con referencia a lo que gastaban antes de la implementación de manejo forestal.

En educación también se observó una mayor accesibilidad, de las familias miembros de la OEP madera, a la compra de útiles e uniformes; así lo confirman 12 de las familias, que dan a conocer una mejoría en la compra de útiles y uniforme.

En general, las 32 familias que formaron parte de este estudio, señalan que los socios de la OEP madera, han logrado obtener mayor ingresos económicos, no por ser esta actividad enormemente rentable; si no más bien, por ser un complemento de otras actividades económicas que forma la estructura económica de la familia. Cabe resaltar que el número promedio de miembros de cada familia, es de 6.

Capacitaciones realizadas por AIDER:

Las capacitaciones realizadas por AIDER, incluyeron muchos temas relacionados al manejo forestal y posteriormente a la certificación forestal; es así que, existe en el poblador de la comunidad un conocimiento sobre el significado de manejo forestal y la importancia que tiene para su comunidad; sin embargo, el conocimiento sobre los conceptos de cada tema relacionado esta reducido a 18 familias con miembros socios de la OEP, algunas autoridades y algunos lideres. Las demás familias tienen poco conocimiento sobre los conceptos de estos temas; sin embargo conocen la parte operativa; es decir, no saben con seguridad que es un inventario, pero si saben como se hace un inventario.

Por todo lo mencionado anteriormente, podemos decir que el manejo forestal esta contribuyendo positivamente a generar mayor ingresos económicos, generar conocimientos y puestos de trabajo a las familias de la comunidad. Inclusive mejora los ingresos económicos en otras actividades relacionadas, como en la artesanía, el cual es una de las principales actividades de las mujeres y cuya materia prima - corteza de yacushapana (Terminalia oblonga) - es una especie manejada, para garantizar su continua producción.

Marco legal del manejo forestal:

En el caso de comunidades nativas, las áreas de bosque, el subsuelo y los cuerpos de agua no pueden ser titulados a favor de la comunidad; el bosque es cedido en uso y su aprovechamiento comercial es regido por la ley forestal N° 27308. Cuando entran al comercio legal,tiene que

adoptar las modalidades empresariales que exige la ley, contradiciendo el artículo 89 de la Constitución Política del Perú, que dice que las comunidades nativas y campesinas son autónomas en su organización, en el trabajo comunal y en el uso y la libre disposición de sus tierras, así como en lo económico y administrativo.

El Perú junto a otros países han firmado el convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo, que en su articulo N° 15 establece que, cuando el estado tenga derecho sobre los recursos existentes en las tierras, deberá establecerse y mantener procedimientos de consultas a los pueblos indígenas antes de emprender o autorizar cualquier programa de prospección o explotación. Deben participar siempre que sea posible en los beneficios, así como ser indemnizados equitativamente por cualquier daño. Este artículo es muy importante que se respete; ya que, grandes áreas incluyendo bosques, son entregadas a empresas petroleras para que realicen sus operaciones.

Solo son titulados el área urbana de la comunidad y los suelos con aptitud agrícola y aunque son Imprescriptibles, éstas pueden caer en abandono de acuerdo a la nueva previsión legal. Así no se puede garantizar la integridad de la propiedad territorial de la comunidad, articulo N° 24 de ley N° 26505, ley de tierras. Por otro lado en al articulo N° 25 de esta misma ley, dice que el estado elabora el catastro y otorga el correspondiente titulo de propiedad en forma gratuita para las comunidades nativas; sin embargo, el PETT no cuenta con presupuesto para hacer estos trabajos y la comunidad tiene que cubrir los gastos operativos por lo menos en un 50 %, lo que ocasiona que las comunidades constantemente tengan que buscar una fuente de financiamiento para lograr titular su territorio.

La ley forestal y de fauna silvestre N° 27308 en su articulo N° 10, otorga concesiones forestales en territorios del estado (al cual también una comunidad nativa puede acceder), permisos forestales en tierras de propiedad privada (Las comunidades están consideradas como propiedad privada) y autorizaciones. En su artículo N° 11, menciona que las comunidades para obtener permisos forestales, deben tener aprobado un PGMF por el INRENA y que el pago por derecho de

aprovechamiento será por volumen; además, se pagará por carga de madera comercializada.

Para el aprovechamiento forestal, el articulo N° 311 del reglamento de la ley forestal y de fauna silvestre N° 27308, prohíbe el uso de la motosierra en el aserrio longitudinal, salvo que las condiciones fisiográficas sean complicadas. Esto es un problema en las comunidades nativas que utilizan para el aserrio el aserradero portátil, ya que constantemente se confunde con madera aserrada con motosierra, quedando expuesto al decomiso. Esto es por que no existen documentos legales para el transporte de madera al natural.

La comunidad nativa Callería, se beneficia de los descuentos otorgados a las comunidades con bosques certificados, ya que cumple con todos los requisitos estipulados en la Resolución Jefatural N° 104 – 2004 – INRENA. El cual otorga un descuento del 25%, en el derecho de aprovechamiento, para comunidades certificadas y que realicen transformación primaria y secundaria en el ámbito regional de la concesión; 5% de descuento a las que hayan sido objeto de una primera evaluación o scoping; y de 10 a 25% de descuento, en el derecho de aprovechamiento, por la conservación y protección de tierras de protección, recuperación forestal, islas o bordes de ríos y ecosistemas degradados en concesiones forestales cofines maderables.

Percepción, reacción y estrategias de la población respecto a las influencias institucionales.

Los socios y los trabajadores de la OEP, trabajan 8 horas por día y 6 días a la semana, a pesar de que no es característico en ellos. Esto se debió a que los trabajadores entendieron que era necesario, trabajar con ese horario, para poder cumplir con los contratos de venta de madera. El presidente y el jefe de producción de la OEP – madera, sostienen que en principio fue un poco difícil trabajar con ese horario; pero que los comuneros superaron rápidamente este obstáculo. Además, aprendieron a llevar la documentación de la OEP (registros de compra y venta, registro de producción de madera, registro de pago de personal...) ordenadamente.

Por otro lado, los socios de la OEP – madera están en capacidad de realizar los trámites para el aprovechamiento de madera y otros, sin la

ayuda del personal de AIDER. El coordinador regional de AIDER dijo: Han aprendido a realizar estos trámites, lo cual es bueno y es parte del aprendizaje; sin embargo, como no existe preferencia para atenderlos en las oficinas de INRENA, la comunidad como estrategia, mediante una carta poder, otorgó la potestad a AIDER para que realice los trámites.

El tipo de comercialización actual ha cambiado, con relación a la comercialización de años anteriores al manejo forestal. Los comuneros afirman que el cambio fue producto del aprendizaje de las malas experiencias obtenida con empresas. Antes se vendían la madera en rollo; pero ahora, no solo ganan dinero por la venta de madera aserrada; si no que también, crean puestos de trabajo asalariados para ellos mismos.

La participación de la mujer en la implementación del manejo forestal esta limitado a la cocina; a pesar, de que tuvieron mucha participación en los trabajos de inventarios, censo y capacitaciones en cubicación de madera. Esto se debe a que la principal actividad comercial que realiza la mujer en la comunidad, es la artesanía; para lo cual se han organizado en una OEP – Artesanía. Las mujeres están especializadas en la artesanía y obtienen mayores beneficios, ya que además del dinero, esta actividad se realiza a la par con las actividades domesticas.

El uso del bosque también ha variado con el transcurrir del tiempo, desde la percepción de los comuneros, este cambio se dio por dos razones:

a) Crecimiento de la comunidad y sus nuevas necesidades.

b) Por la influencia de las instituciones ya identificadas anteriormente, en este documento.

Las necesidades de la comunidad consistían básicamente en el autoconsumo y comercialización de la madera. Mientras que el uso del bosque por influencia de las instituciones, estaban basadas muchas veces en las necesidades creadas a la comunidad y por las actividades promovidas en el marco de algún proyecto.

Cambio de percepción de la población sobre el valor del bosque como consecuencias de las políticas institucionales.

Tabla 3: Precio y mercado de los productos obtenidos por la OEP de madera en el 2005 – 2006.

Producto	Especie	Dimensiones	Precio (soles)	Mercado
Tablillas	Quinilla yCapirona	3/4" x 4" x 8'	100 / ciento	Comunidad
Tablillas	Quinilla y Capirona	3/4" x 4" x 8'	150 / ciento	Yarinacocha
Listones	Quinilla	2" x 2"	3.50 / unidad	Comunidad
		2" x 3"	5 / unidad	Comunidad
Listones	Caimitillo	2" x 2"	2.50 / unidad	Comunidad
		2" x 3"	4 / unidad	Comunidad
Tablones	Quinilla	4" x 7" x 8'	0.80 /pt	Comprador
	Capirona	4" x 6" x 8'	0.60 /pt	local

En la tabla 3, se muestran productos elaborados a partir de la madera aserrada, los cuales son comercializados en gran parte en la misma comunidad, los productos que son comercializados en la ciudad son a partir de pedidos El presidente de la OEP- madera manifiesta: los socios de la OEP – madera y la comunidad, planifican que para el año 2007 estos productos se puedan llevar a la ciudad masivamente para su comercialización, por el momento se esta perfeccionando el producto para poder competir con productos elaborados en la ciudad.

Estos productos se comenzaron a producir en la zafra 2005; por que (según refiere el coordinador del equipo técnico de AIDER), en la zafra 2004 se tenia como objetivo perfeccionar el manejo de las maquinarias, equipos y técnicas de aprovechamiento (tala dirigida), para que en la zafra 2005 se perfeccionen en la producción de diferentes productos.

Este proceso secuencial de aprendizaje sin duda que es bueno, ya que en la visita a la comunidad se pudo apreciar, la destreza con que manejan las maquinarias y equipos, rompiendo con el mito de que las comunidades nativas no pueden utilizar otras tecnologías que la tradicional y que por lo tanto no pueden hacer manejo forestal (9).

La producción de madera aserrada de la OEP madera, ha sufrido algunas variaciones en el transcurso del tiempo. Eso lo podemos apreciar en la siguiente figura.

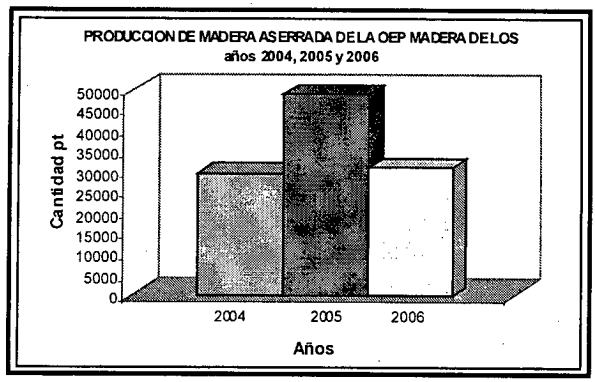


Figura 8: Producción de madera aserrada de la OEP de madera en los años 2004 – 2005 – 2006

En la figura 8, muestra que en la zafra 2005 la producción de madera aserrada casi se duplicó bajo las mismas condiciones; así se tiene que en la zafra 2004 se tuvo una producción de maderada aserrada de 29640.85 pt, mientras que en la zafra 2005 se tuvo una producción de 48829 pt, pero en la zafra 2006, la producción cayo hasta 31024 pt. Debido a que tuvieron un problema en el contrato de comercialización de madera aserrada, por lo que se decidió disolver el contrato.

Vale hacer presente que algunas instituciones antes mencionadas, dieron capacitaciones en años anteriores en temas como: inventarios, manejo de motosierra y otros. Esto sin duda aceleró el proceso de aprendizaje en el manejo de equipos, maquinarias y diferentes técnicas usadas en el aprovechamiento forestal.

Si bien el ingreso que da el trabajo de producción de madera esta entre los 500 y 1000 soles anuales, inferior a otras actividades, tal como se muestra en las figuras 9 y 10; la actividad de la madera constituye el principal ingreso económico para la mayoría de familias, por que constituye un ingreso mas a la economía de la familia y por que es un ingreso estable durante los 6 o 7 meses que dura la zafra, lo que permite estabilidad económica y programar los gastos familiares.

El dinero no efectivo equivalente a las actividades de autoconsumo, esta entre 150 a 200 soles mensuales (2). Sin embargo, la interacción entre todas esas actividades, son las que constituyen la economía familiar.

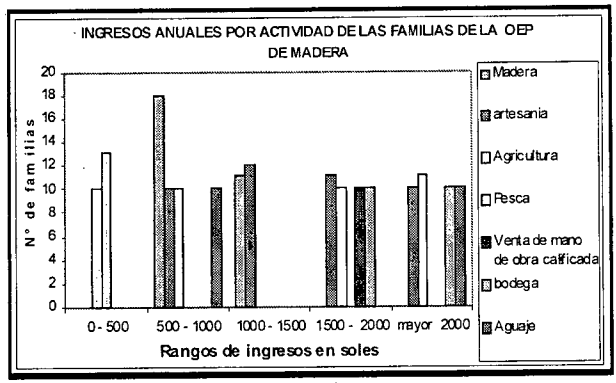


Figura 9: Número de familias socios de la OEP – madera, por rangos de ingreso familiares por actividad.

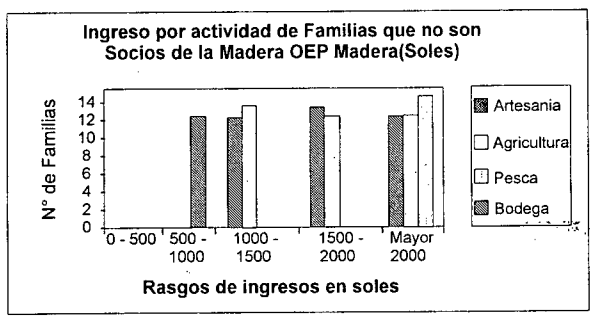


Figura 10: Número de familias que no son socios de la OEP – madera, por rangos de ingreso familiares anuales por actividad.

Todos los beneficios obtenidos hasta ahora, por el manejo forestal, ha influido para que la comunidad tenga una percepción positiva sobre el manejo forestal. En la figura 11, se muestra la gran importancia que tiene el manejo forestal para 28 familias entrevistadas, lo cual representa el 88%. 4 familias, que representan el 12%, piensan que el manejo forestal no es importante. Este grupo de familias están conformado por comuneros que realizan actividades como la pesca y agricultura.

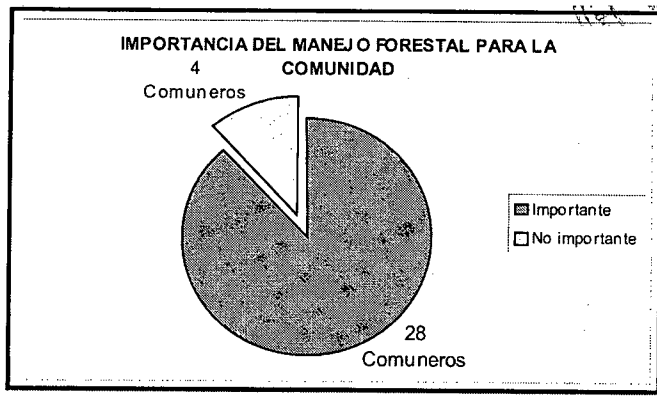


Figura 11: Percepción de las familias, sobre la importancia del manejo forestal para la comunidad.

Esto significa que el manejo forestal, aun con los logros obtenidos en la comunidad, todavía no ha a alcanzado beneficiar a toda la comunidad; o es que quizás, este 12% de familias, piensan que los beneficios del manejo forestal solo es económico; cuando en realidad los beneficios también son sociales y ambientales.

Grado de incorporación de la perspectiva de los productores, el potencial del bosque así como los mecanismos de aprendizaje y adaptación local en las políticas institucionales.

Las instituciones públicas, por lo general no hacen participar a la comunidad en las tomas de decisiones relacionados a su bosque, ocasionalmente algunas instituciones, realizan talleres informativos y participativos donde asisten representantes indígenas, autoridades de la comunidad y algunos comuneros; pero muchas veces estos representantes no transmiten las perspectivas de la comunidad o simplemente no conocen a fondo los temas, por lo que su participación solo esta limitado a una presencia física.

Por otro lado las instituciones privadas realizan talleres, conversatorios, visitas, donde también participan representantes indígenas, autoridades y en mayor número los comuneros; sin embargo, la dificultad esta que el nivel de participación de los comuneros es muy bajo, puesto que muchas veces estas instituciones visitan la comunidad con propuestas ya elaboradas por ellos mismos, haciendo que sus visitas tengan un sentido de convencimiento mas que de participación.

En cuanto al potencial del bosque; las instituciones públicas realizan un análisis del potencial del bosque mediante imágenes satelitales y mediante supervisión in situ, los cuales se realizan en pequeñas áreas del bosque. En el caso de instituciones privadas, estos realizan inventarios exploratorios y censos forestales, antes de realizar o

promover actividades tendientes al aprovechamiento o a la conservación de los recursos forestales.

Un caso especial es de los madereros, los cuales ingresan a la comunidad para realizar un acuerdo con las autoridades y/o comuneros, muchas veces invitados por estos y otras veces sin invitación, para crear una necesidad. Es así que logran realizar un acuerdo comercial y/o producción de madera. Estos madereros consideran el potencial del bosque, ya que se internan en el mismo con la ayuda de materos y de pobladores locales, para identificar las especies y el potencial; sin embargo, el aprovechamiento y la comercialización, lo realizan sin criterios técnicos y por lo general de modo informal.

Existe una gran diferencia en los mecanismos de aprendizaje que son utilizados, por las diferentes instituciones, para promover e influenciar sus actividades. Los mecanismos de aprendizajes de las instituciones privadas, están basados en identificación de sus costumbres y normas locales, convivencia y la incorporación de sus propuestas; mientras que, las instituciones públicas por lo general realizan para el aprendizaje vistas y capacitaciones no continuas.

Cuando se incorpora a los mecanismos de aprendizaje, las costumbres, percepción, capacidades, potencial de los recursos y conocimientos locales; es más viable el proceso de aprendizaje y adaptación de la comunidad; pues los comuneros sienten que la propuesta de trabajo es también de ellos.

Escenarios que se han dado en la comunidad a través del proceso del tiempo, enfatizando en la relación entre las políticas de los últimos años y los cambios en el manejo de los recursos forestales.

En cuanto al manejo de sus recursos forestales, las 32 familias que formaron parte de este estudio identifican claramente 4 escenarios, por lo que paso la Comunidad en su historia:

Tabla 4: Escenarios identificados en la Comunidad, en cuanto al manejo de los recursos forestales.

Periodo	Escenario
1946 - 1980	Abundancia de recursos
1981 - 1999	Época de transición
1991 - 1999	Extracción mecanizada
2000 - 2006	Manejo Forestal

El escenario de abundancia a que ellos hacen referencia, fue la época en donde ellos podían tener los recursos a "libre disposición" y en abundancia. Durante la valorización de este escenario, 13 familias la eligieron. En esa época todo lo tenían al alcance, aunque también son

concientes de que estos recursos no fueron cuidados ni conservados y que por el contrario, se disminuyó su potencial. Durante este periodo toda la producción de madera era informal, ya que la comunidad no tenía un plan de manejo y tampoco podía acceder a ella por que no contaba con financiamiento.

La Comunidad se sentía dueño de su bosque desconociendo que los suelos con aptitud forestal, el subsuelo y los cuerpos de agua; no pueden ser tituladas a favor de la comunidad. El bosque es cedido en cesión de uso y su aprovechamiento comercial era regido en ese entonces por la ley forestal de fauna Silvestre N° 21147.

El escenario de transición, fue la época donde las familias usaban la madera para satisfacer necesidades básicas, mas no les traía beneficios económicos significativos.

El escenario con extracción mecanizada fue valorizado por 4 familias, por que obtuvieron muchos ingresos que les permitieron obtener muchos beneficios para la comunidad. Al igual que el anterior escenario, se caracterizó por la informalidad, también estuvo, enmarcado en la ley forestal y de fauna Silvestre N° 21147. Esta fue el escenario donde las 32 familias coinciden en decir que lo perdieron todo, pues el dinero conseguido por la venta de madera no justificaba los daños ocasionados en su bosque.

El escenario con manejo forestal fue valorizado por 15 familias, por que es la actividad que genera puestos de trabajo y por que creen que se puede obtener inclusive mayores beneficios, sin necesidad de destruir totalmente el bosque, como en el escenario mecanizado. Este escenario estuvo enmarcado en la Ley Forestal y de fauna Silvestre N° 27308.

Estos 4 escenarios tienen diferentes características, pero están enmarcados en dos leyes forestales, las cuales a su vez, tienen características diferentes, pero una gran similitud: "ninguna de ellas tenían o tienen términos de referencia para la realidad de las comunidades nativas". Recién a mediados del año 2006 es que INRENA, crea los términos de referencia para el aprovechamiento forestal en comunidades nativas, los cuales hasta ahora no son utilizados por la comunidad, ya que partir de las 2008 el plan de manejo forestal entrará en revisión; en este momento es el que el plan de manejo se adecuará a los nuevos términos de referencia para Comunidades Nativas.

CONCLUSIONES

- En la comunidad se han identificado en el tiempo, 3 tipos de sistemas productivos de madera, producto de la influencia institucional. La primera, realizada entre la comunidad y los pequeños productores forestales informales; la segunda, entre la comunidad y empresas; y la tercera, entre la comunidad y la OEP – madera. De estos tres tipos de sistemas productivos, desde la percepción de los comuneros, el sistema productivo realizado entre la comunidad y la OEP – madera, es el que mayor beneficio les ha traído.
- La Comunidad Nativa Callería ha realizado muchos trabajos con instituciones estatales y privadas orientadas al manejo de sus recursos forestales, recibiendo capacitaciones y transferencia de tecnología; esto ha servido como base para realizar el manejo forestal y estar en el proceso de consolidación del mismo, observando además un desarrollo constante de capacidades en los trabajadores del la OEP – madera.
- Existe en los Comuneros una gran predisposición y rapidez para el aprendizaje y la adaptación, a nuevas técnicas para el manejo de sus recursos forestales (manejo y mantenimiento de herramientas y maquinarias, administración, comercialización, seguridad industrial, etc.); Sin embargo, la lentitud de las gestiones, la intervención de la policía, los precios bajos de los productos y la falta de apoyo de las instituciones de gobierno, han ocasionado una percepción un tanto negativa del manejo forestal. Como estrategia para solucionar algunos obstáculos, los comuneros solicitaron a AIDER que aun los acompañe en las diferentes actividades que realizan en el manejo forestal.
- Para los comuneros de Callería, el bosque constituye la principal fuente de productos y de trabajo para el autoconsumo y la comercialización, este ultimo reflejado en dos de sus actividades económicas más importantes: la artesanía y el aprovechamiento de madera. Esto se ha fortalecido con la influencia institucional, esta influencia ya sea por el aprovechamiento desmedido de los recursos, o por la conservación, ha significado en los comuneros un incremento

en la valorización de su bosque.

- Muchas de las Instituciones públicas y no estatales que han visitado la comunidad Callería, no incorporaron las perspectivas de los comuneros en la toma de decisiones relacionados a su bosque y cuando lo hacían, a través de sus representantes, estos no transmiten las perspectivas y percepciones de los comuneros; por otro lado, muchos de los talleres organizados con el fin de atender la percepción de los comuneros, no cumplen este fin, por que estas instituciones van con propuestas elaboradas en gabinete. Todas estas propuestas de trabajo, no se llegaron a consolidar por que no partieron del Interés de la comunidad y por ser actividades planificadas a corto plazo, con excepción de la propuesta de AIDER - ORAU – SNV, que fue todo lo contrario.
- En la comunidad de Callería se han identificado cuatro escenarios definidos por ellos como: a) Abundancia de los recursos, entre 1946 y 1980; b) época de transición, entre 1981 y 1990; c) extracción mecanizada, entre 1991 – 1999; d) Manejo forestal, a partir del año 2000. Estos cambios en el manejo de sus recursos se debe principalmente a la influencia directa de instituciones gubernamentales, no gubernamentales e instituciones privadas.

AGRADECIMIENTOS

- A todos los trabajadores y directivos de la ONG - AIDER, quienes contribuyeron en mi formación profesional, permitiéndome realizar este proyecto de investigación el cuál contribuirá al fortalecimiento del proceso de manejo forestal comunitario en la Comunidad y la Región de Ucayali.
- A la Comunidad Nativa Callería, por permitirme compartir días de convivencia y por colaborar participativamente en el desarrollo de esta investigación.
- A mi asesor, por colaborar en la culminación de esta investigación.
- A los docentes de la facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Ucayali, por haberme dado todas las herramientas para poder desempeñar la profesión y por que también influenciaron en mí la necesidad de seguir estudiando.
- A todos mis compañeros de aula y mis compañeros de estudio, con quienes pase muchos días de estudio y de sacrificio, pero también con los que pase muchas anécdotas y días de felicidad. 4

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. AIDER (Asociación para la investigación y el desarrollo integral, PE) 2003. Plan General de Manejo Forestal de la Comunidad Callería. Asociación para la investigación y el desarrollo integral. Pucallpa – Ucayali. 84 p.
02. AIDER (Asociación para la investigación y el desarrollo integral, PE) 2004. Plan de desarrollo Comunal de la Comunidad Nativa Callería. Proyecto JEMABAON NII. Asociación Para La Investigación y el Desarrollo Integral. Pucallpa – Peru. 70 p.
03. AIDER (Asociación para la investigación y el desarrollo integral, PE) 2005. Informe de Zafra 2004 – 2005 de la Comunidad Nativa Callería. Proyecto JEMABAON NII. Asociación Para La Investigación y el Desarrollo Integral. Pucallpa – Peru. 66 p.
04. AIDESEP (Asociación Interétnica de Desarrollo de la Selva Peruana, PE) 2005. Nuestros territorios. (En línea). Lima - PE. Diseñador NETMEDIA. Consultado 18 Jun. 2006. Formato HTML. Disponible en: http://www.aidesep.org.pe/index.php?id=5,0,0,1,0,0.
05. Carrera, F. Morales, J. Galvez, J. 2000. Concesiones Forestales Comunitarias en la Reserva de la Biosfera Maya, Pëten, Guatemala.20 p.
06. Chririf A. 2003. Proyecto de Apoyo Organizativo. Serie: Sistematización. Proyecto Integral de Desarrollo y Conservación Pacaya Samiria. Iquitos – Perú. 86 p.
07. CIFOR 2006. ¿Por qué las reformas políticas no logran mejorar las prácticas de aprovechamiento forestal. Administración pública y códigos de conducta en el Perú. Centro Internacional de investigación Forestal. Indonesia 30p.
08. De camino, R; Mendez, J; F Rodriguez 1999. Evaluación del Proyecto TRANSFORMA. CATIE / COSUDE. Turrialba. Nicaragua.20 p.
09. INRENA. (Instituto Nacional de Recursos Naturales, PE) 2006. Términos de referencia para el aprovechamiento forestal mediante planes de manejo forestal: Resolución Jefatural 232 – 2006 – INRENA (En línea). Lima PE. S.e. Consultado Dic. 2006. Formato PDF. Disponible en: **http://www.inrena.gob.pe/iffs/iffs_blegal_ano2006.htm**

10. Navarro, H. 2005. Manual para la evaluación de impacto de proyectos y programas de lucha contra la pobreza. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES). Chile.48 p.
11. OIT 1997 Convenio N° 169, sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes. Departamento de normas de la Organización Internacional del Trabajo. Oficina regional de la OIT para América latina y el Caribe. 25p.
12. Pinedo, D; Summers, P 2003. Cuando la comunidad falla: Manejo Forestal Comunitario y Conservación en la Amazonía Peruana. Instituto del Bien común y Virginia Politechnic Institute and State University, VA, USA. Lima Perú. 10p.
13. Pretty, J; Guijt, I; Thompson, J; Scones, I 1998. Aprendizaje y Acción Participativa: Guía para el Capacitador Universidad Nur – Santa Cruz, Bolivia. 98p.
14. Bueno, Carmen; Piber, Erica; Sologuren, Carlos (2006).Proceso del manejo forestal responsable en la comunidad nativa de Callería. Lima: WWF-AIDER, 73 p., ilus. español.
15. Smith. R, Pinedo. D 2002. Comunidades y Áreas Naturales Protegidas en la Amazonía Peruana. Instituto del Bien Común, Lima – Perú 38p.
16. Taller Regional: "Manejo Forestal Comunitario y Certificación en América Latina". 2001, Bolivia. Memoria del Taller. Bolivia. WWF.55 p.

OBTENCIÓN DE BRIQUETAS DE ASERRÍN DE TRES ESPECIES FORESTALES A NIVEL ARTESANAL

OBTAINING OF BRIQUETTES OF SAWDUST OF THREE FOREST SPECIES AT HANDMADE LEVEL

Rocío Esperanza Aldana Baldeón [1], Manuel Iván Salvador Cárdenas[2]
Deysi Guzmán Loayza[3]

RESUMEN

Pucallpa es el principal centro maderero del Perú y uno de los mayores problemas es la acumulación del aserrín en grandes volúmenes, estos residuos son vertidos a la ribera de los ríos, quebradas y alrededores de comunidades, contaminando el suelo, agua, y en el peor de los casos es quemado contaminando el ambiente, sin aprovechar su poder calórico, pudiéndosele dar un valor agregado, densificándolos a fin de obtener briquetas y sustituir a la leña y a los combustibles fósiles derivados del petróleo y del carbón.

El objetivo general del presente estudio, fue determinar la factibilidad técnica de la obtención de briquetas a partir del aserrín de tres especies forestales a nivel artesanal.

El trabajo de investigación se ejecutó en la Universidad Nacional de Ucayali, los ensayos se realizó de acuerdo con las normas NTP y ASTM. Los resultados obtenidos fueron: el índice de reducción, que indica cuantas veces se redujo el volumen del aserrín mas el aglutinante, en la bolaina blanca fue de 9.62, en el cachimbo blanco de 9.15 y en la quinilla colorada de 4.40. La densidad anhidra promedio de la briqueta de quinilla colorada fue 1.268 g/cm^3, la del cachimbo blanco 1.188 g/cm^3 y la de la bolaina blanca de 1.133 g/cm^3. La densidad aparente, para la quinilla colorada de 657.8 kg/m^3, para el cachimbo blanco fue 656.1 kg/m^3 y para la bolaina blanca fue de 654.15 kg/m^3. La resistencia a la compresión, en la briqueta de cachimbo blanco fue de 1408.954 kg/cm^2, para la bolaina blanca fue de 1091.752 kg/cm^2 y para la quinilla colorada fue de 601.254 kg/cm^2.

Respecto a los componentes químicos, la briqueta de quinilla colorada presentó el mayor porcentaje de extractivos, lignina y cenizas con 22.48 %, 3.01 % y 0.801 % respectivamente. La briqueta de quinilla colorada presentó el mayor poder calórico con 4632.21 kcal/kg, de cachimbo blanco con 4590.27 kcal/kg y de bolaina blanca con 4531.42 kcal/kg de materia anhidra, valores que se puede atribuir a los componentes químicos de la briqueta.

[1] Ingº Forestal – UNU
[2] Profesor principal Fac. Cs. Forestales y ambientales – UNU
[3] Jefa de laboratorio Fac. Cs. Forestales – UNALAM

ABSTRACT

Pucallpa is the main timber from Peru and one of the biggest problems is the accumulation of sawdust in large volumes, these wastes are discharged tǫ the banks of rivers, ravines and surrounding communities, contaminating soil, water, and at worst of the cases is burned polluting the environment, exploit their power without heat, pudiéndosele give an added value, densified to obtain briquets substitute for wood and fossil fuels as petroleum and coal.
The overall objective of this study was to determine the technical feasibility of obtaining briquettes from sawdust of three tree species at the craft.

The research work was performed at the National University of Ucayali, the tests will be conducted in accordance with NTP and ASTM standards.

The results were: the reduction rate, which indicates how often reduced the volume of sawdust over the binder, in the white bolaina was 9.62, in the hubble-bubble target of 9.15 and the colorful quinilla of 4.40. The average density of anhydrous briquet of quinilla 1268 g/cm3 was red, white hubble-bubble of the 1188 g/cm3 and that of the white bolaina of 1,133 g/cm3. The bulk density, for cats quinilla of the 657.8 kg/m3, for the hubble-bubble target was 656.1 kg/m3 and for the bolaina White was kg/m3 of 654.15. The compressive strength, in briquette of white Cachimba was 1408.954 kg/cm2, for bolaina 1091.752 kg/cm2 was white and the colored quinilla was 601,254 kg/cm2.

Regarding the chemical components, the briquette of colorful quinilla had the highest percentage of extractive, lignin and ash with 22.48%, 3.01% and 0.801% respectively. The briquette of quinilla cats had the highest caloric power to 4632.21 kcal / kg of white Cachimba 4590.27 kcal / kg and white with bolaina 4531.42 kcal / kg subject anhydrous values that can be attributed to the chemical components of the briquette.

INTRODUCCIÓN

El uso de la biomasa como combustible, no es solo una necesidad de los países pobres subdesarrollados, sino de todos los países del mundo, en la lucha contra la contaminación y por lograr el desarrollo sostenible de la vida humana. CUBASOLAR (s.f)

El uso de briquetas a estado ligado a periodos de escasez de combustibles y épocas de crisis, tras la segunda guerra mundial las briquetas fueron apartadas del mercado por los hidrocarburos baratos,

durante los periodos de alto precio de la energía como los años 70 y principio de los 80, el uso de briquetas se revitaliza, principalmente en Escandinavia, Estados Unidos y Canadá sostiene ORTIZ et al (1994)

La compactación del aserrín para la elaboración de briquetas es una alternativa energética renovable proveniente de la biomasa, por lo cual es posible densificar inmensos volúmenes de aserrín que proviene del sector forestal, con dicho proceso se obtiene productos con alternativa razonable debido a que es un combustible limpio, ecológico, genera poco humo, fácil de apilar y disminuye el costo de transporte (ORTIZ et al, 1994)

El uso del aserrín sigue siendo un problema en nuestro medio, sin embargo es posible darle valor agregado utilizando la técnica de densificación para obtener briquetas a escala industrial, ya que constituye aproximadamente el 12.5 % del volumen total de la madera rolliza (MOTTET, 1979); esta acción permitirá solucionar el problema ambiental que este ocasiona, generará fuente de trabajo, mejorará el nivel de vida de la población, entre otros.

La región de Ucayali, uno de los principales centros madereros del Perú, presenta uno de los mayores problemas que es la acumulación del residuo de aserrín en grandes volúmenes, que se originan en los centros de transformación de la madera, estos residuos son vertidos a la ribera de los ríos y como consecuencia el patio de almacenamiento húmedo de trozas cada vez mas se alejan de la planta de transformación (observación personal).

Con la elaboración de briquetas a partir de aserrín, se disminuirá la presión que existe sobre los bosques naturales por la tala indiscriminada de árboles con fines energéticos, también las briquetas pueden sustituir a la leña y combustibles fósiles derivados del petróleo y del carbón.

El objetivo general del presente estudio, fue determinar la factibilidad técnica de la obtención de briquetas a partir del aserrín de tres especies forestales a nivel artesanal y los objetivos específicos fueron: determinar la densidad anhidra y aparente, composición química, resistencia a la compresión y poder calórico de las briquetas del aserrín de *Guazuma crinita* C. Mart. (bolaina blanca), *Cariniana decandra* Ducke (cachimbo blanco) y *Manilkara bidentata* Williams (quinilla colorada).

2. MATERIAL Y MÉTODO

Lugar de ejecución

El trabajo se llevó a cabo en la Universidad Nacional de Ucayali, ubicada en el distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.

Materiales, equipos e instrumentos.

a)Materiales, insumos y reactivos -Aserrín de tres especies forestales
- Almidón de yuca en polvo
- Moldes de acero para briquetas
- Algodón
- Bolsas de polietileno
- Tamiz 0.0098 mm y 2 mm
- Alcohol al 96%
- Agua destilada
- Desecador
- Balones
- Matrazes
- Pipetas
- Fiolas
- Papeles filtro
- Embudos de vidrio
- Pinzas
- Varilla de vidrio
- Crisoles
- Clorito de sodio ($NaClO_2$) al 1.5%
- Clorito de sodio (sólido)
- Ácido sulfúrico (H_2SO_4)al 72%
- Ácido acético (CH_3COOH)
- Carbonato de sodio (Na_2CO_3) 0.0725N
- Indicador rojo metilo

b) **Equipos**- - Estufa
- Prensa universal (ensayo mecánico)
- Cocinillas
- Baño maría
- Extractor soxhlet y sifon
- Condensador de reflujo
- Calorímetro
- Computadora
- Cámara fotográfica

c) **Instrumentos**- - Balanza analítica
- Reloj

- Calibrador digital
- Prensa hidráulica manual
- Termómetro de 250 °C

Método de investigación

Para la recopilación de datos se aplicó el método experimental.

Procedimiento de recolección de datos

- Se recolectó aserrín fresco de las tres especies forestales, sin que hayan sufridos cambios producidos por la descomposición de los microorganismos.

- Se realizó un presecado natural expuesto a la radiación solar, con rango de secado entre 8% y 17 % de contenido de humedad.

- El aserrín de las tres especies fue tamizado, la cantidad necesaria, cuyo rango de medida estuvo entre >0.0088 mm - < 2.00 mm



Las partículas de aserrín fueron secadas en estufa a 103 ± 2 °C hasta conseguir que el peso de la muestra sea constante, este peso se constituyó en el peso anhidro de la muestra. El secado del aserrín se hizo a medida que se elaboraba las briquetas, especie por especie.

Figura 1: Pesado de 22 g de aserrín anhidra.

- El aglutinante de almidón de yuca fue preparado con la siguiente proporción: 40 g de almidón de yuca, disuelto en 250 ml de agua y fue colocada a fuego lento, hasta conseguir una consistencia viscosa. La concentración del aglomerante fue de 13.79 % en peso. Se aplicó la siguiente formula:

$$[\ ] = \frac{W(sto) \quad x100}{W(sto) + W(sol)}$$

Donde:

[ ] =Concentración del aglutinante en %

W (sto) = Peso del soluto (g)
W (sol) = Peso del solvente (ml)

- Los moldes de acero de 13 cm de longitud, con diámetro exterior de 6.250 cm y diámetro interior de 3.142 cm, fueron calentados por un tiempo de 35 minutos, hasta alcanzar una temperatura de 240 °C en promedio, la temperatura se midió con un termómetro de 250 °C.

- Para obtener una mezcla homogénea las partículas de aserrín anhidra fueron colocados en un desecador para que enfríen y luego fueron pesados de inmediato 22 g (este peso fue igual para las tres especies, pero de volúmenes diferentes). Se mezclaron en forma homogénea con 2.6 g de aglutinante, representando el 10.57 % en peso, obteniéndose en total 24.6 g.

- La mezcla homogénea fueron colocados en los moldes calientes y se procedió a densificarla en una prensa hidráulica, la presión aplicada fue de 321.53 kg/cm^2, el tiempo de prensado y enfriado fue de 40 minutos para la bolaina blanca (tiende a recuperar parte de su volumen inicial), 30 minutos para el cachimbo blanco y 25 minutos para la quinilla colorada. Se retiró la briqueta del molde aplicando presión.

- Las briquetas recién elaboradas, presentaron un contenido de humedad del 0 %

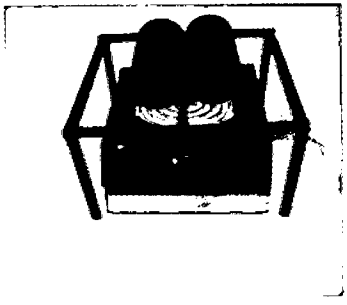


Figura 2: Calentado de los moldes

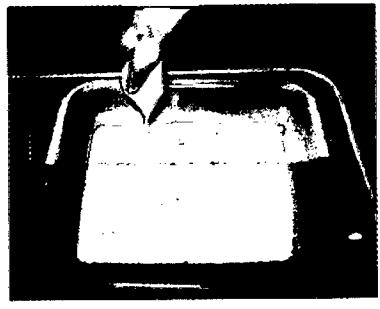


Figura 3: Agregado de 2.6 g de aglutinante al aserrín

La densidad anhidra fue determinada según la norma NTP 251.011-1980. El peso de la briqueta (g), fue dividido entre el volumen de la briqueta; para determinar el volumen de las briquetas se aplicó la siguiente formula:

Donde:

V= Volumen de la briqueta (cm^3)
=3,1416
d = Diámetro de la briqueta (cm) =3.142 cm.
l = Longitud de la briqueta (cm)

Luego se aplicó la fórmula de la densidad anhidra:

Donde:
D = Densidad (g/cm^3)
M = Masa (g)
V = Volumen (cm^3)



Figura 4: Presión aplicada de 321.53 kg/cm^2 sobre la muestra briquetas (m^3)

Para saber cual es el peso total de un $1m^3$ de briquetas, se determino la densidad aparente, aplicando la siguiente expresión.

$$Dap = m/v$$

Donde:
Dap= Densidad aparente (kg/m^3)
m = Masa (peso) total de las briquetas (kg)
V = Volumen de la pila de

La resistencia a la compresión (perpendicular a la sección transversal de la briqueta), fue determinada según la norma NTP 251.014-1980. Se ensayó con 4 briquetas por especie en la prensa universal y se registró los valores obtenidos (Kg). Se calculó con la siguiente formula:

$$MOR = P/A$$

Donde:
MOR = Modulo de rotura (kg/cm^2)

P = Carga máxima que soporta la briqueta (kg)
A = Superficie de la sección transversal de la briqueta (cm^2)

$$A\pi = (d/2)^2$$

Donde:
d =diámetro de la briqueta (cm)

- El contenido de humedad de las briquetas molidas se determinó de la siguiente manera. La muestra fue de 2g (peso húmedo) se colocó en estufa a 103 ± 2°C hasta conseguir que el peso de la muestra sea constante (peso seco al horno). Según la norma NTP 251.010-1980. Se aplicó la siguiente fórmula:

$$CH\% = \frac{Ph - Ps}{Ph} x\ 100\%$$

Donde:
CH: Humedad del aserrín expresada como un porcentaje
Ph: Peso del aserrín en estado húmedo o peso inicial
Ps: Peso del aserrín en estado anhidro o peso final

- Los componentes químicos evaluados en el laboratorio de pulpa y papel de la Universidad Nacional Agraria la Molina fueron: % extractivos, % holocelulosa, % lignina y % ceniza.

a) **Extractivos** (Método Soxh). Se realizó teniendo como referencia la norma ASTM D1107–56, se trabajó con 3 g aproximado de briqueta molido de contenido de humedad conocido y se envolvió en un papel filtro formando un cartucho que fue colocado en el extractor, para la extracción se utilizó alcohol al 96 % como solvente, se calentó hasta ebullición del solvente, sus vapores ascendieron por el tubo lateral del extractor y se condensaron en el refrigerante superior, el solventeempezó a gotear sobre la muestra sólida que se encontraba en el cartucho del papel filtro, se acumuló y disolvió (extrayendo) los compuestos solubles en alcohol. Este ciclo se repitió el número de veces que fuera necesario. Se aplicó la siguiente formula:

$$\% \text{ Extractivo} = \frac{\text{Peso de extractivo}}{\text{Peso de muestra seco}} \times 100$$

b) holocelulosa (Método Jayme – wise). se realizó teniendo como referencia, la norma ASTM. Para la obtención de la holocelulosa, el aserrín debe estar libre de extractivos. Este proceso permitió determinar en forma cuantitativa el porcentaje de holocelulosa (celulosa + hemicelulosa) y se dio la disolución integral de la lignina, la cual fue oxidada mediante la oxidación por el clorito de sodio ($NaClO_2$) y el ácido acético, dejando intacto a la holocelulosa. Se aplicó la siguiente formula:

$$\% \text{ Holocelulosa} = \frac{\text{Peso de holocelulosa}}{\text{Peso de muestra seco}} \times 100$$

c) **Lignina** (Método Klason). Este proceso permitió determinar en forma cuantitativa el porcentaje de lignina; se realizó teniendo como referencia, la norma ASTM (D1106), para la obtención de lignina, el aserrín debe estar libre de extractivos, durante la obtención de la lignina, se removió los polisacáridos, se hidrolizó el material celulósico, por hidrólisis con el ácido sulfúrico (H_2SO_4) al 72 % , la determinación se llevo acabo en 2 etapas, en la primera utilizando el ácido sulfúrico y en la segunda etapa, después de diluir el ácido sulfúrico con agua; se ebulle bajo reflujo para completar la hidrólisis dejando como residuo insoluble a la lignina. Se aplicó la siguiente formula:

$$\% \text{ Lignina} = \frac{\text{Peso de lignina}}{\text{Peso de muestra seco}} \times 100$$

d) Ceniza. Se realizó teniendo como referencia, la norma ASTM (D1762), para la obtención de ceniza se pesó 2g de briqueta molido seco en un crisol de peso conocido; el crisol se colocó en una mufla a 750 °C por 4 horas, luego se sacó el crisol de la mufla con la ceniza producto de la calcinación, se colocó en un desecador por 25 minutos y se procedió a determinar el porcentaje de ceniza. Se aplicó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ ceniza} = \frac{\text{Peso de ceniza}}{\text{Peso de muestra seco}} \times 100$$

• La determinación del **poder calórico** de las briquetas se hizo de la siguiente manera: las briquetas fueron molidas y determinadas su contenido de humedad, para la cual se empleó un calorímetro; que consta de una bomba de combustión, termómetros, balde y demás accesorios. La muestra fue en promedio de 0.2 g, la cual se colocó dentro de la bomba de combustión. Todo el proceso se realizó en el laboratorio de bioquímica del Instituto de Investigación Nutricional.

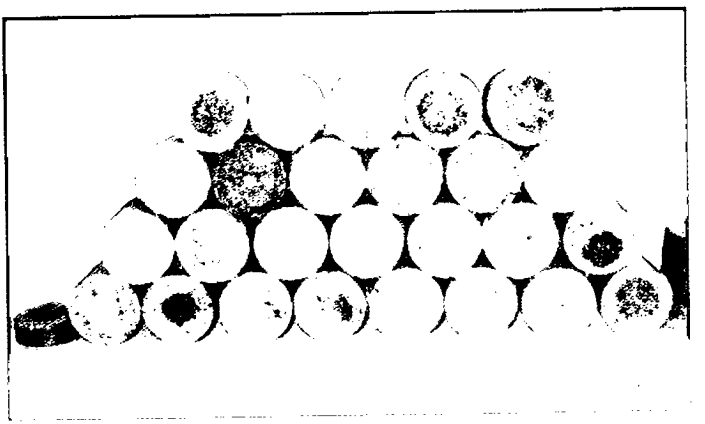


Figura 5: Apilado de briquetas

Tratamiento de datos

Se aplicó el análisis de varianza unifactorial con las siguientes características:

- Factor: Especie, con tres variantes: quinilla colorada, cachimbo blanco y bolaina blanca.
- Variable de estudio: Densidad anhidra, densidad aparente y resistencia a la compresión
- Número de repeticiones:4 por tratamiento
- Unidad experimental: 1 briqueta
- Número de unidades exp.: 12 unidades por especie

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Obtención de briquetas de las tres especies

La tabla 01, muestra los valores del índice de reducción del volumen entre el aserrín con aglutinante y el volumen de la briqueta.

Tabla 1: Índice de reducción del volumen de las briquetas

Especie	Peso aserrín y aglutinante (g)	Vol. aserrín y aglutinante (cm^3)	Volumen briqueta anhidra (cm^3)	Índice de reducción del volumen	Briqueta longitud (cm)
Bolaina blanca	24.6	189.96	19.75	9.62	2.55
Cachimbo blanco	24.6	172.90	18.89	9.15	2.44
Quinilla colorada	24.6	78.31	17.80	4.40	2.29

El índice de reducción del volumen del aserrín mas el aglutinante, indica que aplicando una presión de 321.53 kg/cm^2 el volumen del aserrín se reduce, en 9.62 veces para la bolaina blanca resultando el índice de mayor valor entre las tres especies, la cual se podría atribuir al tamaño y características anatómicas de los elementos de esta especie por ser madera de baja densidad; para el cachimbo blanco el índice de reducción es de 9.15 veces y para la quinilla colorada 4.40 veces las cuales se podrían atribuir al tamaño y características anatómicas de los elementos.

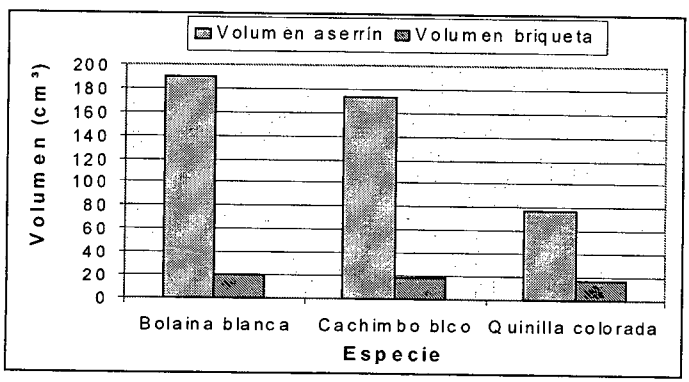


Figura 6: Volumen (cm^3) del aserrín con aglutinante y volumen de las briquetas

En la figura 06, se observa gráficamente que el aserrín de bolaina blanca se redujo el volumen en mayor proporción respecto a la quinilla colorada que presentó el menor valor de reducción en volumen entre las tres especies.

No se tiene información sobre el índice de reducción de volumen para las briquetas, pero como referencia se tiene que 30 m^3 de aserrín pueden convertirse en 1 m^3 de pellets, sostiene EMBACUBA.CUBAMINREX (sf), lo que indica que el volumen se reduce 30 veces.

La presión aplicada de 321.53 kg/cm^2, es un valor bajo en comparación a las presiones que se aplican en las prensas industriales. JANCZAK (1981) afirma que las prensas industriales modernas, para la madera y los desechos agrícolas; ejercen una presión que varía entre 1000 y 1200 kg/cm^2, indica además que ha estas presiones la temperatura del material en compresión es muy elevada, la acción de la temperatura y la presión elevada destruyen la elasticidad de la madera, haciendo posible fabricar las briquetas sin aglutinante. CUBASOLAR (sf) afirma si se

calienta la madera sobre su rango de temperatura de plasticidad (165 C°) se pierde su elasticidad y se comprime con facilidad, la lignina definida como un polímero termoplástico y otros fenoles, gomas y ceras se reblandecen a temperaturas superiores. No contando con dicha tecnología se buscó la manera de que las condiciones sean similares; la presión aplicada es baja, por lo tanto no se genera suficiente energía durante la fricción entre las partículas; con la baja energía la lignina, gomas, ceras y otros fenoles no se reblandecen térmicamente, motivo por el cual se calentó los moldes en promedio a 240 C° (a mayor temperatura se quema los bordes de la briqueta). Contar con el molde caliente fue con la finalidad, de transmitir calor al aserrín; el calor promedio transmitido fue de 130 C° a ello se suma la energía producido por la presión.

En el presente estudio la presión aplicada fue baja, por lo que se requirió adicionar aglutinante lo que ayudó a la compactación entre partículas. Al agregar el aglutinante, se da humedad al aserrín anhidro, la humedad desempeñó un importante papel en la densificación, la cual ayudó a la transferencia del calor entre partículas, como resultado se obtuvo las briquetas con mejores propiedades respecto al material de origen. En los tres casos el aserrín con la que se trabajó fue anhidro debido a la dificultad en equilibrar a un mismo contenido de humedad las tres especies.

Promedio de la densidad anhidra de las briquetas

En la tabla 02, se observa que el valor de la densidad anhidra de la briqueta de bolaina blanca es de 1.133 g/cm^3, con un coeficiente de variación de 7.061 %; para el cachimbo blanco el promedio es 1.188 g/cm^3; con un coeficiente de variación de 2.525 % y para la quinilla colorada el promedio es de 1.268 g/cm^3, con un coeficiente de variación de 1.577 %, resultando la briqueta de bolaina blanca con menor densidad y la quinilla colorada con mayor densidad.

Tabla 2: Densidad anhidra

PARÁMETRO	Bolaina blanca	Cachimbo blanco	Quinilla colorada
N° de observación	12	12	12
X (g/cm^3)	1.133	1.188	1.268
S (g/cm^3)	0.08	0.03	0.02
CV %	7.061	2.525	1.577

Las densidades conseguidas a nivel industrial suelen estar entre: 1 y 1.2 g/cm^3 dichos valores se obtienen con la densificación por impacto (briquetadora de pistón); 1.3 y 1.4 g/cm^3 estos valores se obtienen con la densificación por extrusión (briquetadora de tornillo), sostiene ORTIZ et al (1994). En el presente estudio se obtuvo la densidad entre 1.13 y 1.26 g/cm^3, valores que son aceptados en la norma alemana DIN 51731, de pelets y briquetas.

En la figura 07, Se observa que la briqueta de quinilla colorada, presenta la mayor densidad anhidra y la de bolaina blanca presenta la menor densidad; valor que se puede atribuir a las características anatómicas y a los componentes químicos de los elementos de estas especies.

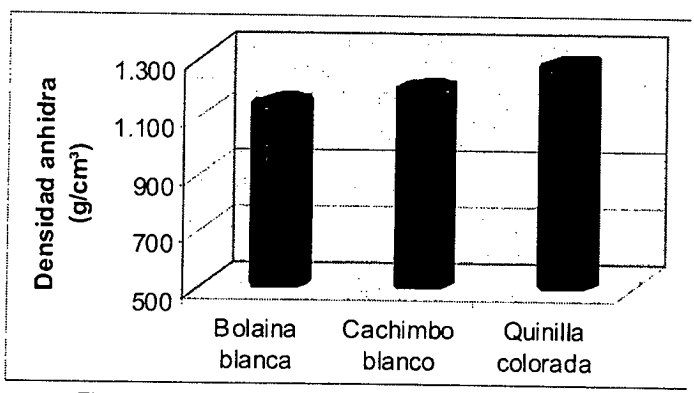


Figura 7: Relación entre densidad anhidra y especie

Para verificar si existe diferencia significativa entre el promedio de la densidad anhidra de las briquetas, se realizó el análisis de varianza. Cuyo resumen se aprecian en la tabla 03, donde se observa que existe diferencias altamente significativa, entre las densidades de las briquetas de las tres especies.

Tabla 03: Análisis de varianza de la densidad anhidra de las briquetas

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fob	Signif.
Variación. entre especies	2	0.113	0.0565	98.132	**
Error	33	0.019	0.00058		
TOTAL	**35**	**0.132**			

(**) = Relación altamente significativa

Para determinar entre que promedios de densidad anhidra existe diferencia significativa, se realizó la prueba de Newman et Keuls, cuyo resumen se aprecia en la tabla 04 comprobándose que existe diferencia significativa entre las densidades anhidras de las briquetas de las tres especies estudiadas.

Tabla 04: Prueba de Newman et Keuls para la densidad anhidra

Quinilla colorada (g/cm^3)	Cachimbo blanco (g/cm^3)	Bolaina blanca (g/cm^3)
1.268	1.188	1.133
a		c

Promedio de la densidad aparente de las briquetas

En la tabla 05 se observa que el promedio de la densidad aparente de la bolaina blanca es de 654.15 kg/m^3, con un coeficiente de variación de 0.205 % para el cachimbo blanco el promedio es 656.1 kg/m^3, con un coeficiente de variación de 0.094 % y para la quinilla colorada el promedio es de 657.8 kg/m^3, con un coeficiente de variación de 0.129 %.

No contando con información sobre la densidad aparente de las briquetas; pero como referencia se tiene que la densidad aparente del pelets cuando se distribuye a granel, suele ser del orden de 800 kg/m^3 (ORTIZ et al, 1994); la norma sueca SS 18 71 20 señala que la densidad aparente de pelets debe ser mayor de 500 kg/cm^3,en el presente trabajo se obtuvo valores menores a lo señalado por (ORTIZ et al, 1994) y mayores al de la norma.

Tabla 05: Densidad aparente

Parámetros	Bolaina blanca	Cachimbo blanco	Quinilla colorada
N° observaciones	4	4	4
X (g/cm^3)	654.15	656.1	657.8
S (g/cm^3)	1.34	0.62	0.85
c.v. %	0.205	0.094	0.129

En la figura 8, se observa gráficamente que la briqueta de quinilla colorada, presenta el mayor valor de la densidad aparente y la briqueta de bolaina blanca presenta el menor valor entre las tres especies.

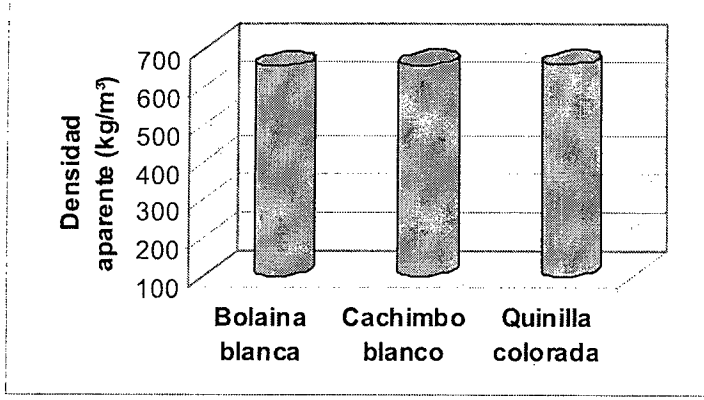


Figura 8: Relación entre densidad aparente y especie

Para verificar si existe diferencia significativa entre el promedio de la densidad aparente de las briquetas, se realizó el análisis de varianza. Cuyos valores se aprecian en la tabla 06, donde se observa que existe diferencia altamente significativa, entre los valores de la densidad aparente de las briquetas de las tres especies.

Tabla 06: Análisis de varianza de la densidad aparente de las briquetas

Fuente de variación	GL	SC	CM	F obs	Signif.
Variación entre especies	2	26.687	13.343	13.82	**
Error	9	8.69	0.965		
Total	11	35.377			

(**)=Relación altamente significativa

Para determinar entre que promedios de la densidad aparente existe diferencia significativa, se realizó la prueba de Newman et keuls, cuyo resumen se aprecia en la tabla 07 comprobándose que existe diferencia significativa entre las densidades de las briquetas de las tres especies estudiadas.

Tabla 07: Prueba de Newman et Keuls para la densidad aparente

Quinilla colorada kg/m³	Cachimbo blanco kg/m³	Bolaina blanca kg/m³
657.8	656.1	654.15
a	b	c

Promedio de la resistencia a la compresión de las briquetas

La resistencia a la compresión se realizó con la finalidad de demostrar, cuanto de peso soporta la briqueta y asegurar que llegué a su destino en buenas condiciones

En la tabla 08, muestra los promedios de la resistencia a la compresión de las briquetas, la de bolaina blanca alcanzó una resistencia de 1091.752 kg/cm^2, con un coeficiente de variación de 1.373 %, para el cachimbo blanco el promedio es 1408.954 kg/cm^2, con un coeficiente de variación de 6.257 % y para la quinilla colorada el promedio es de 601.154 kg/cm^2 con un coeficiente de variación de 6.372 %.

Tabla 08: Resistencia a la compresión

Parámetros	Bolaina blanca	Cachimbo blanco	Quinilla colorada
N° observaciones	4	4	4
X (Kg/cm^2)	1091.752	1408.954	601.154
S (g/cm^3)	14.989	88.152	38.307
c.v. %	1.373	6.257	6.372

En la figura 9, se observa gráficamente que las briquetas de cachimbo blanco, es la que presenta la mayor resistencia a la compresión y la de quinilla colorada presenta la menor resistencia entre las tres especies.

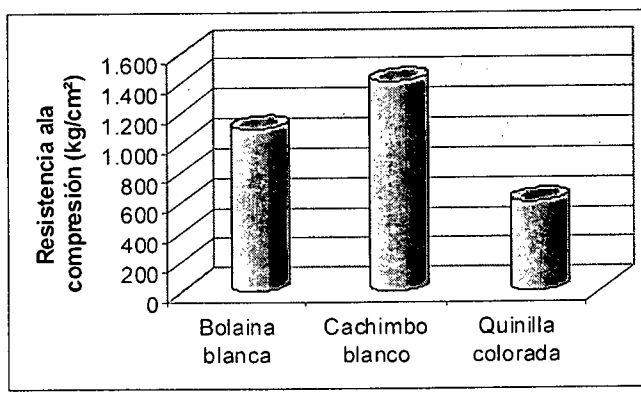


Figura 9: Relación entre resistencia a la compresión y especie

Para verificar si existe diferencia significativa entre el promedio de la resistencia a la compresión de las briquetas, se realizó el análisis de varianza, cuyos valores se aprecian en la tabla 09, donde se observa que existe diferencia altamente significativa, entre las resistencias a la compresión de las briquetas de las tres especies.

Tabla 9: Análisis de varianza de la resistencia a la compresión

Fuente de variación	GL	SC	CM	F obs	Signif.
Variación. entre especies	2	1325125.16	662562.58	210.052	**
Error	9	28388.51	3154.27		
TOTAL	**11**	**1353513.67**			

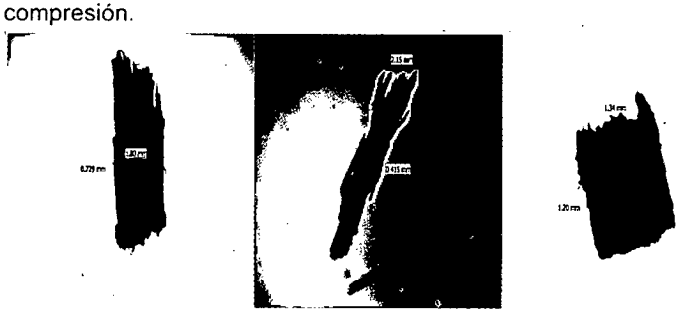
(**) = Relación altamente significativa

Para determinar entre que promedios de la resistencia a la compresión existe diferencia significativa, se realizó la prueba de Newman et keuls cuyo resumen se aprecia en la tabla 10 comprobándose que existe diferencia significativa entre la resistencia a la compresión de las briquetas de las tres especies estudiadas.

Tabla 10: Prueba de Newman et Keuls a al resistencia a la compresión

Cachimbo blanco (kg/cm^2)	Bolaina blanca (kg/cm^2)	Quinilla colorada (kg/cm^2)
1408.954	1091.752	601.154
a	b	c

En la figura 10, se observa la morfología de las partículas del aserrín y sus respectivas medidas referenciales de las tres especies, la partícula del aserrín de cachimbo blanco presentó la medida de 0.415 mm de ancho y 2.15 mm de longitud siendo la mas delgada y larga; con relación a las otras dos partículas, como consecuencia de su forma , luego de recibir presión estas partículas se pudieron adherirse entre ellas con mayor facilidad y mayor área de contacto entre las partículas y como consecuencia se obtuvieron briquetas con mayor resistencia a la compresión.



Bolaina blanca Cachimbo blanco Quinilla colorada

Figura 10: Morfología de las partículas del aserrín

La partícula del aserrín de quinilla colorada presentó la medida de 1.20 mm de ancho y 1.34 mm de longitud la cual presentó la medida mas ancha y corta; su forma fue cuadrangular a consecuencia de esta forma y por su estructura anatómica, luego de recibir presión estas partículas presentaron mayor resistencia a ser comprimidas dejando mas espacios vacíos entre partícula y partícula; por lo tanto existe menos área de contacto entre partículas, por lo que presentó el menor valor de resistencia a la compresión. Por lo tanto los valores de la resistencia a la compresión; podría atribuirse al tamaño, forma, características anatómicas de los elementos y la composición química de cada especie, que podrían haber sido los factores determinantes. La partícula de bolaina blanca presentó: medidas y características intermedios entre ambas especies.

Composición química de las briquetas

La tabla 11, muestra el resultado de la composición química de las briquetas molidas; el aserrín de la quinilla colorada presento el mayor porcentaje de extractivos 3.01 %, el mayor porcentaje de lignina con un 22.48 %, y producto de la calcinación del aserrín, presentó el mayor porcentaje de ceniza de 0.801 %; el aserrín de cachimbo blanco presentó valores intermedios y el aserrín de bolaina blanca presentó el menor porcentaje de lignina con un 18.19 %.

Tabla 11: Composición química de las briquetas

Especie	Extractivos %	Holocelulosa %	Lignina %	Ceniza %	0tros %
Bolaina blanca	1.98	78.67	18.19	0.387	0.773
Cachimbo blanco	1.42	78.80	19.01	0.371	0.399
Quinilla colorada	3.01	73.38	22.48	0.801	0.329

El contenido de lignina en las tres especies forestales estudiadas, coincide con el rango establecido por GARCIA et al (2003) para maderas latifoliadas, quien sostiene que la presencia de lignina en la pared celular de las coníferas (25 y 30 % referido al peso del tejido leñoso) es ligeramente superior al de frondosas o latifoliadas (19 y 25 %).

Poder calórico de las briquetas

La tabla 12 muestra el resultado del poder calórico de las briquetas obtenidas en un calorímetro.

Tabla 12: Poder calórico

Especie	Poder calórico (Kcal/Kg)
Bolaina blanca	4521.42
Cachimbo blanco	4590.27
Quinilla colorada	4632.21
Promedio	4581.30

La briqueta de quinilla colorada presentó el mayor porcentaje de lignina con un 22.48 % por lo tanto, presentó el mayor poder calórico 4632.21 kcal/kg de materia anhidra, la briqueta de cachimbo blanco presentó valores intermedios de poder calórico y la briqueta de bolaina blanca presentó el menor porcentaje de lignina con un 18.19 % y por lo tanto presentó el menor poder calórico con 4521.42 kcal/kg de materia anhidra.

En la figura 11, se observa gráficamente que la briqueta de quinilla colorada, presenta el mayor poder calórico en comparación a la de bolaina blanca que presenta el menor poder calórico entre las tres especies. Por lo tanto el poder calórico depende de su composición química de cada especie.

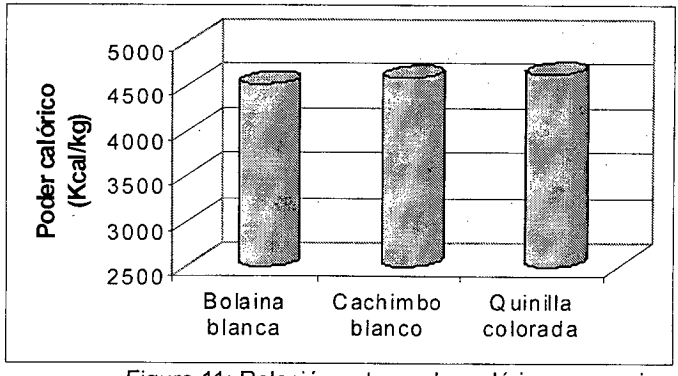


Figura 11: Relación entre poder calórico y especie

El poder calórico de las briquetas, presentan valores similares; siendo la de quinilla colorada la que presenta ligeramente el mayor valor, estos valores de poder calórico son similares a los 4500 kcal/kg mencionados por KOLLMAN (1959). El poder calorífico de las briquetas de las tres especies, presentan valores ligeramente superior al de las briquetas que se producen en Aristóbulo y que según el informe de INTI, están en 4.300 a 4.500 kilocalorías (ALMADA, 2000).

El poder calórico de los combustibles sólidos depende de su composición química, especialmente de la proporción de sustancia combustible: carbono e hidrogeno, se puede decir que a igual peso de combustible sólido aumenta el poder calorífico con la riqueza de lignina (cuyo poder calorífico inferior en término medio es 6100 kcal/kg). Como el poder calorífico inferior de la celulosa sólo llega a 4150 – 4350 kcal/Kg., las maderas especialmente ricas en celulosa, tienen un poder calorífico relativamente bajo (KOLLMAN, 1959).

CONCLUSIONES

La morfología del aserrín de las tres especies utilizadas para la elaboración de briquetas, presentaron diferentes formas y dimensiones.

Las briquetas presentaron las siguientes características promedio: para la bolaina blanca, 3.142 cm (diámetro), 22.4 g (peso), 2.55 cm (longitud), 19.75 cm^3 (volumen); cachimbo blanco 3.142 cm (diámetro), 22.5 g (peso), 2.44 cm (longitud), 18.89 cm^3 (volumen) y para la quinilla colorada 3.142 cm (diámetro), 22.6 g (peso) , 2.29 cm (longitud) y 17.80 cm^3 (volumen).

El índice de reducción del volumen del aserrín mas el aglutinante a briquetas es para la bolaina blanca 9.62 veces; que es el índice mayor entre las tres especies, para el cachimbo blanco el índice es de 9.15 veces y para la quinilla colorada el índice de reducción fue de 4.40 veces.

Existe diferencia significativa entre los promedios de la densidad anhidra de las briquetas, de las tres especies forestales, presentando mayor densidad anhidra la quinilla colorada con 1.268 g/cm^3, la de cachimbo blanco 1.188 g/cm^3 y la de bolaina blanca presentaron la densidad anhidra más baja entre las tres especies con 1.133 g/cm^3.

Existe diferencia significativa entre los promedios de la densidad aparente de briquetas, de las tres especies forestales, presentando mayor densidad aparente la quinilla colorada con 657.8 kg/m^3, la de cachimbo blanco 656.1 kg/m^3 y la de bolaina blanca presentaron la densidad aparente más baja entre las tres especies con 654.15 kg/m^3.

Existe diferencia significativa entre los promedio de la resistencia a la compresión de briquetas de las tres especies forestales, presentando el mayor resistencia a la compresión, la de cachimbo blanco con 1,408.954 kg/cm^2, la de bolaina blanca presentaron valores intermedios de 1091.752 kg/cm^2 y la de quinilla colorada presentaron la resistencia a la

compresión más bajos entre las tres especies con 601.254 kg/cm^2.

La briqueta de quinilla colorada presentó el mayor porcentaje de extractivos 3.01 %; el mayor porcentaje de lignina 22.48 % y el mayor porcentaje de ceniza luego de la calcinación con 0.801 %. La briqueta de cachimbo blanco presentó 19.01 % de lignina y la briqueta de bolaina blanca presentó, el menor porcentaje de lignina 18.19 % entre las tres especies.

La briqueta de quinilla colorada presentó el mayor poder calórico con 4632.21 kcal/kg de materia anhidra; la briqueta de cachimbo blanco presentó el poder calórico intermedio con 4590.27 kcal/kg de materia anhidra y la briqueta de bolaina blanca presentó el poder calórico más bajo entre las tres especies con 4531.42 kcal/kg de materia anhidra.

Se obtuvieron briquetas con algunas características técnicas exigidas por la norma Alemana DIN 51731, (pelets y briquetas) y SS 18 71 20.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMADA MARCELO. 2000. Noticias de Misiones Argentina. Apuntan a reemplazar la leña del monte por briquetas de aserrín con alto poder calórico. Consultado: 11 Febrero 2008. Disponible en: http://www.misionesonline.net/paginas/principal.php?db=noticias2007&id=106416-33k

2. CUBASOLAR. Combustibles sólidos de baja densidad. La densificación de la biomasa: briquetas, pellets, pacas (segunda parte). Consultado: 23 febrero 2008. Disponible en: http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia13/HTML/articulo03.htm - 14k

3. EMBACUBA CUBAMINREX. 2006. Energía XXI. Ministerio de Relaciones Exteriores de la República de Cuba. Consultado: 19 Feb. 2008. Disponible en http//embacuba.cubaminrex.cu/Default.aspx?tabid=5682 - 44k

4. GARCIA, L. GUINEO A. PERAZA, C y PALACIO, P. 2003.La madera y su anatomía. Primera edición. Editorial Mundi – Prensa. Madrid – España. 316-320p.

5. JANCZAK, J. 1981, Técnicas simples para la obtención de combustibles básicos. FAO. Fuentes de energías nuevas y renovables.
En:http://www.fao.org/docrep/p2070s/p2070s06.htm-38k-consulta: 30 Ene 2008) 9 p.
6. KOLLMAN, F.1959. Tecnología de la madera y sus aplicaciones traducción de la Segunda Edición. Ministerio de Agricultura – Instituto Forestal de investigación. Experiencia y Servicios de la madera. Madrid – España. 675 p.

7. KOLLMAN, F. (sf). Sexto Congreso Forestal mundial. En: http:// www.fao.org/docrep/52298s/52298s04.htm-25k.

8. MOTTET, A. 1979. L'Utilisation des ecorces. Valorisation des sous – produits de la filiere bois. 206 p.

9. NTP. 1980. Norma Técnica Nacional. Método de determinación del contenido de humedad. Norma 251.010. Lima – Perú. 2p

10. Método de determinación de la densidad. Norma NTP 251.011. Lima – Perú. 7 p.

11. Método de determinación de la compresión perpendicular de grano. Norma NTP. 251.014. Lima – Perú 3p.

12. ORTIZ L, TEJADA A, VASQUEZ A Y PIÑEIRO G. 1994. Aprovechamiento de la biomasa forestal producida por la cadena Monte – Industria de Galicia. (PROFIT) del Ministerio de Ciencia y tecnología. Revista CIS-Madera. Consultado: 28 Enero 2008. Disponible en: http www.cismadera.com/galego/downloads/biomasa3.pdf. (17-32 pág).

SELECCIÓN DE TRAMPAS PARA CAPTURA DE ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE EN EL DISTRITO DE INAHUAYA - LORETO

SELECTION OF TRAPS FOR CAPTURE OF SPECIES OF WILD FAUNA IN THE DISTRICT OF INAHUAYA - LORETO

Rory Harry Alva González [1], Enrique García Peixoto[2]

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se ejecutó en los siete caseríos del distrito de Inahuaya, ubicado a 07° 06`30`` Latitud sur y a 75° 16`00`` Longitud oeste, en la provincia de Ucayali, departamento de Loreto, a 162 km de la ciudad de Pucallpa.

El objetivo fue identificar y caracterizar las trampas para la captura de especies de fauna silvestre del distrito de Inahuaya para seleccionar las de mayor eficacia.

Fueron ocho los tipos de trampas utilizados en el presente trabajo, los cuales sirven para la captura de felinos (Pantera onca, Leopardos pardales), primates (Saimiri sciureus), majás (Agouti paca), aves (Cryturellus casiquiare), reptiles terrestres (Geochelone denticulata) y acuáticos (Podocnemis unifilis, Caimán crocodrilus, Melanosuclus níger, Paleochus trigonotos o pelleosuchus palpebrosus), para el cual se emplearon materiales de la zona como caña brava, horcones, tabla, varillas, bejuco, bolsa y tucos de madera; mientras que como cebo y carnada se emplearon pedazos de carne, pescado, plátano maduro, frutas y semillas de la zona.

De estos tipos de trampas utilizados, la que demostró ser más efectiva en todo el tiempo que duró el estudio fue la trampa tipo "Corral A" en la captura de Geochelone denticulata "motelo".

Palabras clave: Caseríos, trampas, caña brava, cebo, carnada.

ABSTRACT

The present work of investigation executed in seven hamlets of Inahuaya's district, located to 07 ° 06`30 " south Latitude and to 75 ° 16`00 " Length west, in Ucayali's province, Loreto's department, to 162 km from Pucallpa's city.

[1] Bachiller en Ciencias Forestales
[2] Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Forestales

The aim was to identify and to characterize the traps for the apprehension of species of wild fauna of Inahuaya's district to select those of major efficiency.
They were eight the types of traps used in the present work, which serve for the apprehension of felines ***(Panther onca, Leopards sparrows),*** primates ***(Saimiri sciureus)***, majás ***(Agouti paca),*** birds ***(Cryturellus casiquiare),*** terrestrial reptiles ***(Geochelone denticulata)*** and aquatic ***(Podocnemis unifilis***, Cayman ***crocodrilus***, ***Melanosuclus*** Niger, ***Paleochus trigonotos or pelleosuchus palpebrosus)***, for which materials of the zone were used as brave cane, pitchforks, table, rods, bindweed, bag and tucos of wood; whereas as fodder and bait there were used pieces of meat, fish, mature banana, fruits and seeds of the zone.

Of these types of traps used, which demonstrated to be more effective in all the time that lasted the study was the trap type "Corral To" in the apprehension ***of Geochelone denticulata*** "motelo".

Key words: Hamlets, traps, brave cane, fodder, bait.

INTRODUCCIÓN

Debido a la gran variedad ecológica del territorio nacional, las formaciones vegetales, las modificaciones climáticas y la complejidad orográfica han creado condiciones especiales para que el Perú posea una de las faunas más variadas y ricas del continente americano y del mundo entero (comprende numerosas especies de importancia social, económica, ecológica y científica).

La falta de trabajo, el crecimiento de la población y el precio que tiene en el mercado la carne de monte y los subproductos, hicieron de este recurso una forma de vida, mediante la caza y captura para la comercialización de carne y animales vivos, poniendo en peligro en muchos casos, las especies de importancia económica, por la demanda de su carne y los sub productos que derivan del animal, ya que muchas especies de fauna silvestre son utilizados en la alimentación y como animales vivos por el poblador amazónico y éstos animales presentan una tasa de producción bastante moderado, es decir, pocas crías. Esta tasa de producción y la presión que se observa sobre ellas, es bastante preocupante.

Ante tal situación los organismos protectores de la fauna silvestre recomiendan las instalaciones de zoocriaderos para el monitoreo y manejo, con la finalidad de aprovechar racionalmente el recurso y su conservación del mismo en el tiempo y el espacio; para ello se diseñaron una gama de "trampas" para la captura de mamíferos, aves y reptiles.

En la zona de Inahuaya, desde mucho tiempo se viene practicando la captura de animales silvestres, empleando una serie de dispositivos o trampas, pero no se tiene información documentada qué tipos de trampas utilizan, su modo de empleo y cuánto es su eficacia, motivo por el cual se hizo un estudio sobre las distintas trampas utilizadas en la captura de especies de fauna silvestre en el distrito de Inahuaya, en el departamento de Loreto.

Por las consideraciones de los párrafos anteriores, el objetivo del presente trabajo fue identificar y caracterizar las trampas para la captura de especies de fauna silvestre del distrito de Inahuaya para seleccionar las de mayor eficacia.

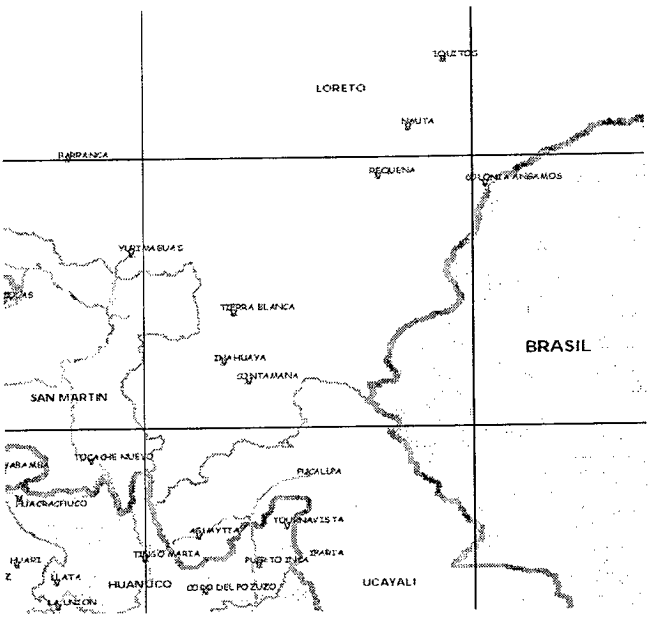
MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del estudio

El presente trabajo se ejecutó en el distrito de Inahuaya , provincia de Ucayali, departamento de Loreto, ubicado a 07°06'30" Latitud sur y a 75°16'00" Longitud oeste (Ver mapa de ubicación), según el mapa ecológico es un Bh – PT (Bosque húmedo pre – montano tropical), a una altitud de 131 msnm.

Se encuentra ubicado al margen izquierdo del río Ucayali a 162 km de la ciudad de Pucallpa río abajo, la única accesibilidad es vía fluvial, se transporta en embarcaciones fluviales (lanchas, peque peque) aproximadamente 18 horas de esta ciudad. Con respecto a la ciudad de Contamana es 36.6 km de distancia y 3 horas navegando; su población generalmente se dedica a la agricultura, caza, pesca y mas que todo a la madera.

Cuenta con siete caseríos aledaños: Inahuaya. Ipuano, José Olaya, San Cristóbal, Luz del Oriente, Santa Rosa de Piro Cocha y San José. Según proyecciones al año 2003 cuenta con 2223 habitantes (INEI, 1993).



Mapa de ubicación de la zona (Inahuaya)

Ecología

Zona de vida. Ecológicamente, la zona en estudio se caracteriza por presentar "Bosque Húmedo – Premontano Tropical" y "Bosque Pluvial-Premontano Tropical" (ONERN, 1985)

Clima.
Climatológicamente, el área presenta un clima que varía de semihúmedo y cálido hasta superhúmedo y cálido, teniendo una temperatura media anual de 24 °C, una precipitación pluvial media anual de 3100 mm (ONERN, 1985).

Suelos.
Los suelos del distrito de Inahuaya tiene las siguientes características: manifiestan una extremada y fuerte acidez, debido a la presencia significativa de porcentajes de aluminio, en su mayor parte estos suelos son de baja fertilidad y requieren tratamientos especiales para su uso racional y económico (ONERN, 1985).

Fisiografía.
Conformada por sedimentos aluviónicos tanto recientes como antiguos, provenientes de los materiales acarreados por los ríos y quebradas que discurren en la zona. El relieve en general es plano a ligeramente ondulado y con pendiente que oscila entre 0 y 6% (ONERN, 1985).
Las restingas o terrazas bajas, así como las acumulaciones de arena llamadas playas y acumulaciones de limo denominado barrizales, se presentan principalmente en todo el recorrido de la red hidrográfica primaria de la provincia.
También predominan las terrazas altas y montañas, caracterizados principalmente por la fisiografía de la Cordillera Azul, conocido en la localidad como Cerro Azul.

Hidrografía.
En la zona en mención, existen un río principal (río Ucayali) y 2 quebradas conocidas con el nombre de "Cachiyacu" e "inahuaíllo" las cuales atraviesan la superficie por ambos extremos.

Metodología

Tipos de trampas y materiales utilizados en la captura de animales silvestres

Trampa tipo "Gancho"
Es un tipo de trampa que los cazadores utilizan para la captura de felinos (tigres, tigrillos, etc), en cuya construcción se emplea: 3 anzuelos N° 01 que son acoplados en uno solo; tres metros de cuerda N° 180, parte de la cual va amarrada al anzuelo, en esta se coloca la carnada que por lo general es un pedazo de carne (pollo, res, etc.), luego al otro extremo de la cuerda es amarrada a la rama de un árbol y a una altura apropiada. Esta trampa por lo general se coloca en la orilla de la quebrada o en un lugar por donde frecuenta este animal.

Trampa tipo "Jaula" para primates
Esta trampa se construyó para atrapar monos, tuvo una dimensión de 2 metros de largo, 0.80 metros ancho y 0.80 metros de alto. Para la construcción de este tipo de trampa empleamos cuarenta (40) cañabravas de 2 metros de largo cada una; veinte (20) cañabravas de 0.80 metros; cuatro (04) horcones para el payol, dos (02) travesaños para sostener la trampa y un rollo de soguilla (20 metros).

Una vez listo la trampa, estos fueron colocados en lugares donde era

poco transitada por los pobladores, usándose como carnada plátano maduro. Antes de la colocación de la trampa, se hizo un reconocimiento de los lugares que más frecuentaban los monos, ya que esto es una peculiaridad en ellos, en vista que la mayoría son territoriales, es decir, se movilizan o realizan sus actividades, siempre en los mismos lugares.

Trampa tipo "Cajón"
Trampa que fue empleada para la captura de majás (***Agouti paca***). En su construcción se usaron sesenta (60) cañabravas de dos (02) metros de largo; una tabla de 0.50 metros de largo por 0.30 metros de ancho la que fue empleado para armar la puerta, tres (03) metros de soguilla N° 120, seis (06) postes para fijar el cerco y un palito de 0.08 metros para el peligro.

La trampa fue colocada en platanales y pajonales, lugar en donde mayormente circulan estos animales; en este caso fueron usados frutas y semillas de la zona como cebo.

Las dimensiones de la trampa fueron (02) metros de largo, 0.80 metros de ancho y (02) metros de alto.

Trampa "Chaqui tuclla"
Es un modelo de trampa que es utilizada para la captura de aves en general, especialmente "perdices". El material que se usó en su construcción estuvo conformada de doce (12) varillas de 0.30 metros de largo, con las que se formó una parrilla; una varilla de 0.20 metros que se colocó como travesaño y una varilla de 0.08 metros que sirve como peligro. Con uno de los extremos se formó un lazo, y el otro extremo fue atada a un arbusto de cinco (05) metros y bastante flexible y que sirve como chicote.

Este tipo de trampa se utiliza en cercos y de acuerdo a las expresiones de los cazadores, son armadas en cualquier tiempo. Es clasificada como trampa de "lazos y cuerdas" (Day *et. al*, 1980).

Trampa tipo "Jaula" para aves
Al igual que la anterior trampa, ésta cumple la misma función, es decir, se le emplea para capturar palomas, perdices o cualquier otro tipo de aves que se desplazan caminando. En la construcción se han empleado ochenta (80) ripas de cañabrava, para la jaula; dos (02) pedazos de eje florífero de la caña brava, más comúnmente conocido por los lugareños como "isana" para el peligro; dos (02) metros de hilo N° 12 la cual fue para unir al peligro; cuatro (04) hebras de soga con la cual se tejió la jaula

y como cebo fue empleado granos de maíz. Esta trampa puede ser clasificada como cajas cebadas o tramperas (Day *et. al*, 1980). Esta trampa fue colocada en un bosque libre de yarinal.

Trampa tipo "Corral A" para capturar reptiles
Es una trampa construida para la captura de "motelo" (*Geochelone denticulata*), y considerada como una trampa de una entrada.

En su construcción se utilizaron cien (100) palos de un (01) metro para el cerco, una soga vegetal (bejuco) de ocho (08) metros que sirvió para fijar el cerco; dos (02) horcones de un (01) metro por 0.10 metros de diámetro; un travesaño de un (01) metro para sostener el empate; un rollo de soga picada para amarrar el cerco; diez (10) varillas para la construcción de la parrilla de entrada; dos (02) horcones de un metro que sirvió para sostener la esterilla o parrilla; dos (02) varillas de medio metro para tejer la parrilla o entrada y una bolsa para colocar el empate.

Según Day *et. al.* (1980) a este tipo de trampa, las clasifica dentro de las trampas – corral.

Trampa tipo "Corral B"
Este tipo de trampa tiene las mismas características que trampa Tipo A, diferenciándose únicamente que ésta presenta dos entradas.

Se usaron los mismos materiales, con las mismas dimensiones. Ambas trampas fueron colocadas en lugares boscosas.

Trampa tipo "Corral C" para taricayas y lagartos
Este tipo de trampa fue construido para ver su eficacia en la captura de "taricaya" (***Podocnemis unifilis***) y "lagartos".

Para la construcción de este tipo de trampa se utilizaron ocho (08) palos (tucos) para el cerco grande; Veintiocho (28) postes de 0.70 metros para sostener el cerco; cincuenta (50) palos de aproximadamente tres (3)metros de largo que fue empleado para la construcción del corral; veinte (20) palitos de 0.50 metros para la construcción de la esterilla o entrada al corral; soga vegetal (bejuco) se empleó para el amarre y 2 palitos para el travesaño de la esterilla.

Este tipo de trampa fue colocada en las orillas de las playas donde las "taricaya" y "lagartos" acostumbran asolearse. Como carnada fue usado pescado para el caso de lagartos y frutas para el caso de taricayas.

Una vez que se colocaron las trampas en los lugares previamente seleccionadas, se hicieron las observaciones diarias, especialmente en

las horas que menor actividad realizan los animales, esto con la finalidad de no espantarlas e ir acostumbrándolas a fin a que se acerquen a las trampas.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Eficacia de las trampas para mamíferos

Tabla 1: Comparación de la eficacia de los tipos de trampas para mamíferos.

Nº días	Nº de Lugares	Lugares	Tipos de trampas	Especial para	Frecuencia de captura	Eficacia
30	2	Inahuaya, Ipuano	Gancho	Tigre	0	Ineficaz
10	4	Luz del Oriente, José Olaya, San José, Ipuano	Jaula	Mono	3	Eficaz
15	3	San Cristóbal, Santa Rosa de Piro Cocha, Inahuaya	Caja	Majas	1	Medianamente Eficaz
TOTAL					4	100

En la tabla 1 se observa la comparación de la eficacia de los tipos de trampas para mamíferos. De acuerdo a este cuadro, en total se capturaron 4 mamíferos, de las cuales, empleando la trampa tipo jaula se tuvo una frecuencia de captura de 3 mamíferos (monos), en 10 días y en 4 lugares diferentes. Este número de mamíferos representa ser eficaz; empleando la trampa tipo caja se tuvo una frecuencia de captura de un mamífero (majas), en 15 días y 3 lugares diferentes, representando este número ser medianamente eficaz; en cambio con la trampa tipo gancho no se capturó ningún mamífero y demostró ser Ineficaz.

Como se puede observar por el tiempo empleado y el número de lugares en las que se colocaron las trampas, es relativamente bajo el número de especimenes capturados, esto nos indica posiblemente que ellos hayan sido sometidos a una excesiva presión de caza, por lo que sería necesario realizar un diagnóstico más puntual de cómo se ha visualizado la abundancia antes, después y ahora de estos animales.

Otro de los puntos que podría haber afectado la efectividad de estas trampas, es que no se haya escogido el lugar apropiado, o que éstos eran muy transitado por los lugareños, o no se tuvo cuidado de camuflar correctamente las trampas.

De acuerdo a lo conversado con los cazadores y algunos pobladores, la caza de estos animales es cada vez escasa y más alejado de los caseríos y que la captura con trampas es para la venta de animales como mascotas y para el consumo como carne lo hacen con retrocarga.

Utilizando la trampa tipo "Gancho" que fue utilizado para "tigres" no se capturó ningún ejemplar lo que nos indica que en todo el área no existe ya esta especie producto de la caza indiscriminada que haya sufrido debido a su piel muy apreciada.

No hay estudio biológico de las especies Mono "Fraile" ***Saimiri sciureus*** ni de los tigres de la especie "Otorongo" ***Pantera onca*** y "Tigrillo" ***Leopardos pardalis*** a excepción de ***Agouti paca*** que se viene trabajando en zoocriadero para su reproducción, comercialización y conservación.

Los "tigres" de la especie ***Pantera onca*** se encuentra en situación . Casi amenazado y ***Leopardos pardalis*** y el "Majas" ***Agouti paca*** se encuentran en situación Vulnerable, la especie de "Mono Frayle" ***Saimiri sciureus*** no se encuentra en la lista de categorización de especies amenazadas de fauna silvestre según D.S N°034-2004-AG (22/09/04).

Eficacia de las trampas para aves

En el cuadro 2 se observa la comparación de la eficacia de los tipos de trampas para aves. De acuerdo a este cuadro se capturó un ave (perdiz), con el tipo de trampa Chaqui tuclla, empleando para esto 5 días, en 4 lugares diferentes. Esta cantidad significa ser eficaz; en cambio con la trampa tipo jaula no se capturó ninguna ave lo que significa ser Ineficaz, en un periodo de 10 días, en 6 lugares diferentes.

A pesar de la abundancia de aves que se observó en el área de estudio, la captura fue insignificante, posiblemente se debe a que el cebo y jaula que se emplearon no son las más apropiadas. En caso de la captura de aves, por lo general se emplean mallas de nylon muy delgadas y transparentes y colocadas en maizales, arrozales, etc. pero se quiso probar trampas que usan los lugareños y no nos dio buenos resultados. Solo fue efectiva parcialmente la trampa que se empleó para la captura de la "perdiz" ***Cryturellus casiquiare*** posiblemente porque es un ave

de vuelo corto y el cebo que se usó fue atrayente, además, estas aves son casi solitarias y construyen sus nidos cerca al suelo y en lugares algo abierto como las trochas. La "perdiz" se encuentra en situación Vulnerable en la lista categorización de especies amenazadas de fauna silvestre según D.S N°034-2004-AG (22/09/04).

Eficacia de las trampas para reptiles
En la tabla 3 se observa la comparación de la eficacia de los tipos de trampas para reptiles. De acuerdo a este cuadro, se capturaron 10 reptiles (motelos) con la trampa tipo corral A (lo que demostró ser eficaz), empleando 20 días, en 2 lugares diferentes; en cambio con las trampas tipos corral B y C no se capturaron ningún reptil resultando ser Ineficaces

En el caso de la trampa tipo "Corral A" que fue utilizado para la captura de ***Geochelone denticulata*** "motelo", podríamos decir que fue el más eficaz por el número de ejemplares capturadas, y se puede afirmar además, que es una especie cuya abundancia aún puede estar presente en esta zona, pero que requiere de un estudio a fin de determinar con precisión cuál es la situación de esta especie en el área de estudio.

Tabla 2: Comparación de la eficacia de los tipos de trampas para aves.

N° días	N° de Lugares	Lugares	Tipos de trampas	Especial para	Frecuencia de captura	Eficacia
5	4	Santa Rosa de Piro Cocha Inahuaya San Cristóbal, Ipuano	Chaquitucila	Perdices	1	Eficaz
10	6	San José, Ipuano Inahuaya, José Olaya, Luz del Oriente, San Cristobal	Jaula	Palomas	0	Ineficaz
TOTAL					1	100

Tabla 3: Comparación de la eficacia de los tipos de trampas para reptiles.

N° días	N° de Lugares	Lugares	Tipos de trampas	Especial para	Frecuencia de captura	Eficacia
20	2	San Cristóbal, Luz del Oriente	Corral A	Motelos	10	Eficaz
15	2	Santa Rosa de Piro Cocha, San José	Corral B	Motelos	0	Ineficaz
10	1	Luz del Oriente	Corral C	Taricayas, lagartos	0	Ineficaz
TOTAL					10	100

En cuanto a la captura de ***Podocnemis unifilis*** "taricaya" utilizando la trampa tipo "Corral C" no se capturó ningún ejemplar, posiblemente porque las trampas no fueron colocadas en los lugares más adecuadas; es decir, no fueron colocadas en ambos ambientes que frecuentan estas especies, es decir en playa y medio acuático, en la mayoría de los casos ellos se asolean sobre troncos que sobresalen de la superficie del agua y en nuestro trabajo no fue probado este método que consiste en colocar una pequeña tarima con la carnada y la trampa sobre ella.

En el caso de las trampas tipo corral "C" que se utilizo para la captura de los distintos " lagartos " de la especie Caimán ***Crocodylus Melanosuclus níger, Peleosuchus trigonatus o Peleosuchus palpebrosus***, tampoco fue posible en vista que no fueron capturados ningún ejemplar. Muchas de estas especies principalmente de los últimos se capturaron hoy en día para la venta de su carne, el Primero se encuentran protegidos por ley. La no captura de ninguna de estas especies, también nos estaría indicando que ella, estaría sobre explotadas, o que las trampas utilizados no fueron las mas apropiadas. En algunos casos se utilizan anzuelos con carnada como las que se usan para la captura de "tigres"; pero este tipo de trampas no fue probado en el presente estudio.

Esta diferencia en la captura de reptiles se debe a la abundancia de las diferentes especies de reptiles, a su forma de desplazarse (terrestres o acuáticas), a su asociación al desplazarse, al lugar y hora de ubicación de las trampas, al tipo de carnada o empate que se pone en la trampa.

Con respecto al número de captura de motelos, esto se produjo, por la abundancia de estos reptiles en la zona, por la carnada que se puso en la trampa, así como por el tamaño de la trampa; además, el desplazamiento de estos animales es lento, no pudiendo escapar en caso de que estén en peligro. La hora de captura de estos reptiles fue durante el día y durante la noche.

La captura de taricayas y lagartos no pudo ser efectiva, porque quizás, el lugar de ubicación de las jaulas no eran las adecuadas y porque este tipo de reptiles es escaso en esta zona; además porque estos son más mañosos que los motelos.

CONCLUSIONES

En el presente estudio se emplearon ocho (8) tipos de trampas que fueron utilizados para su efectividad en distinto tipos de animales;"tigres", "primates", "aves", "lagartos", "tortugas acuáticas" y

"tortugas terrestres", en el Distrito de Inahuaya, Provincia de Ucayali, Departamento de Loreto.

La trampa que demostró ser mas efectiva en todo el tiempo que duro el estudio, fue la de tipo "Corral A" es decir la que se empleo para capturar Geochelone denticulata "motelo".

La mayoría de las trampas que fueron empleadas, han demostrado no ser muy efectivas para un estudio detallado que requiere estos tipos de animales.

La captura de reptiles se realizó utilizando trampas tipo corral A, trampas corral B y trampas tipo corral C, de las cuales, la trampa tipo corral A fue eficaz en la captura de motelos y la trampa corral B y C fue Ineficaz en la captura del mismo quelonio.

BIBLIOGRAFÍA

1. ASHCRAFT,G., and D. REESE. 1957. An improved device for capturing deer. Calif fish and game 43(2):193-199.

2. BALDWIN, W.P., 1947. Trapping wild turkeys in south Carolina.J. wildl manage. 11(1):24-36.

3. BERGER, D. D, and H. C . MUELLER 1959. The bal_ chatri: a trap for the birds of prey. Bird- Banding 30 (1): 18 –26 .

4. CLOVER, M.R. 1954. A portable deer trap. Calif fish and game 40(4): 367-373.

5. DAY, G.I. 1971. Use of oral dugs for captiring game animals. Ariz. Game and Fish Dept. P-R Final Rep., proj. W-78-75.13p.

6. DAY, G.I; SCHEMNITZ, S. D. Y TABER, R.D. 1980. La captura y marcación de animales silvestres . In Manual de técnicas de gestión de vida silvestre. Pp 63- 134.

7. DOBIE, J. F. 1961. The voice of the Coyote. Univ. Nebraska Press, Lincoln. 386 p.

8. EL PERUANO. 2000. Normas Legales. Lima, Perú. Pp 190283 - 190284.

9. ELLIS , R.J. 1961. Trapping and marking río Grande wild turkeys. Proc. Okla. Aad. Sci. 41: 202-212.

10. HALL, ET.C., E.B. TAFT, W.H. BAKER, and J.C. AUB. 1953. A preliminary report on the use of flaxedil to produce paralysis in the white – tailed deer. J. Wild. Manage. 17(4): 516-520.

11. HEIMERDINGER,M.A., AND R.C. LEBERMAN. 1966. The comparative efficiency of 30 and 36 mm mesh nets. Bird-Banding 37(4):280-285.

12. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMATICA. (INEI), 1993 Censo de comunidades indígenas de la amazonía (Información preliminar) N° 01. Lima, Perú.

13. LISHAK , R.S 1976. A burrow entrance snare for capturing ground squirrels. J Wildl. Manage. 40(2):364-365.

14. McCLURE, H.E. 1956. Methods of bird netting in japan applicable to wildlife management problems. Bird – Banding 27(2):67-73.

15. ONERN (OFICINA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES). 1985. Los recursos naturales del Perú. Lima, Perú. Pp. 161-193.

16. PALMISANO, A.W., and H.H. DUPUIE.1975.An evaluation of steel traps for taking fur animals in coastal Louisiana. proc. Southeastern assoc. game and fish commissioners 29:342-347.

17. RODRÍGUEZ, B. (s.f.). Notes on the biology of the tortoise Geochclone denticulata L. in Perú. 10 p.

18. TABER, R.D., and I. MCT. COWAN. 1969. Capturing and marking wild animals. P. 277-317 in R. H. Giles, (ed) . wildlife management techniques. 3rd the wildl. Soc., washinton, D.C 623 p

19. WOOTEN, W.A.1955. A trapping technique for band- tailed pigeons. J wildl. Manage. 19(3): 411-412.

"La civilización nació tumbando el primer árbol y morirá tumbando el últumo"



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