



REVISTA FORESTAL DE UCAYALI

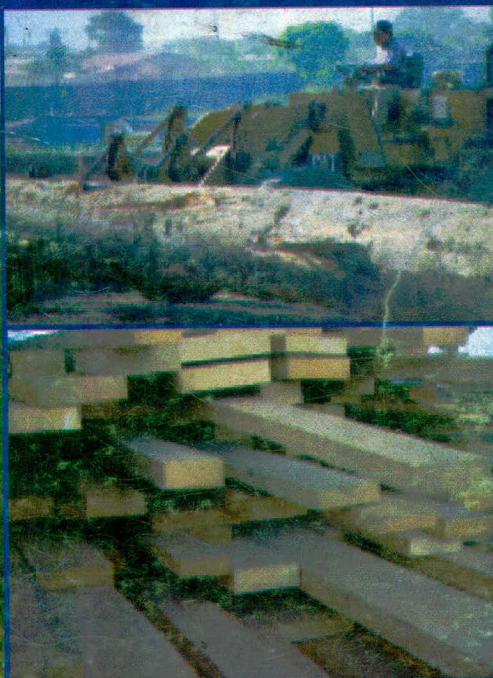
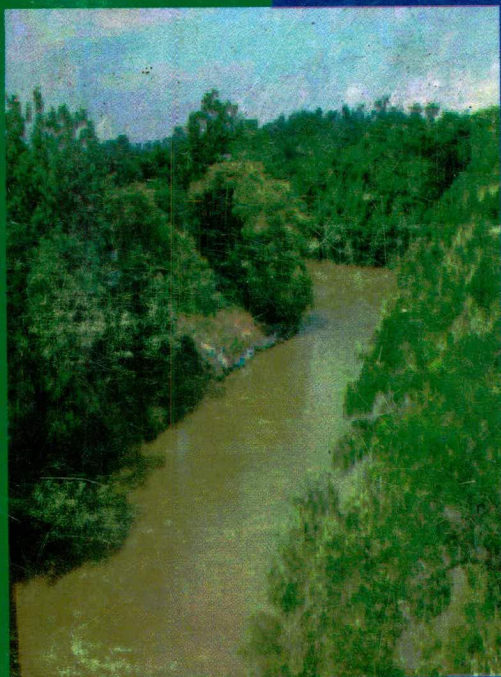
UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICE RECTORADO ACADEMICO
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN

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

Vol. 02

Año 2005

Nº - 2



PUCALLPA - PERÚ

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

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

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN

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

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

Decano: Ing. Enrique García Peixoto

COMITÉ EDITOR

Ing. Aparicio Limache Alonzo, M. Sc.
Ing. Leticia Guevara Salnicov

REVISTA FORESTAL DE UCAYALI

CONTENIDO

López G. Eduardo, Baldoce A. Roly, Clavo P. Mirella, Veneklaas, E. R. Estudio del banco de semillas presentes en suelos de barbechos originados por efecto de agricultura y pastura.....	01
Yale P. Sara, Raymundo M. Mavilo Evaluación de la durabilidad de <i>Guazuma crinita</i> Mart. (bolaina blanca) ..	16
Seijas D. Guiomar, Guzmán G. Yolanda Descripción anatómica e identificación computarizada de ocho maderas Del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt. Pucallpa.....	24
Tango M. Hugo A., Salvador C. Manuel I. Identificación y evaluación de los defectos de la madera de <i>Guazuma crinita</i> Mart. (bolaina blanca) y su variación con respecto a la altura del fuste comercial.....	40
Velásquez R. Fredy, Limache A. Aparicio Envase y ambiente recomendable para conservación de semillas de <i>Croton tessmannii</i> Mansfeld (Auca atadijo)	55
Trelles R. Manuel A., Bonilla S. Wilfredo Determinación de la penetración y retención de sales cuprocromobóricas en postes cortos para cercos de <i>Jacaranda copaia</i> (Aubl) D. Don preservados por el método de ascensión capilar	62
Revilla Ch. Jorge, Salvador C. Manuel I. Análisis técnico económico de transformación de la madera de <i>Dipterex odorata</i> Aublet (shihuahuaco) utilizando sierra de cadena en Pucallpa	68
Guevara S. Leticia Características de preservación de cuatro maderas de bosques Secundarios de Pucallpa	87
Vidalón R. Víctor, Salvador C. Manuel I. Análisis técnico-económico del transporte terrestre de madera rolliza en Pucallpa.....	108

PRESENTACIÓN

La población mundial crece aceleradamente y va ocupando nuevos espacios vitales, muchas veces afectando la soberanía de los pueblos y de la biodiversidad natural; sin embargo, la producción de alimentos y otros recursos económicos que tienen incidencia en el desarrollo crecen muy lentamente o no crecen, incluso decrecen y hasta se degeneran.

Aquí es donde tiene su sagrada misión la investigación, en todo el sentido de la palabra y es deber imperativo e ineludible del Estado fomentar la investigación, para obtener más por unidad de producción, más calidad y eficiencia para el mercado, para forjar el ahorro y propiciar la inversión. En este aspecto, los resultados de la investigación deben traducirse en Tecnología de Punta.

A la Universidad Peruana también le cupe el papel de la investigación, tiene para ello un gran potencial intelectual y físico, concordantes con los recursos que cuenta la zona o región donde se desenvuelve. La investigación forestal es urgente en la Amazonia, para terminar definitivamente con la postergación en la que se desenvuelve y orientarla a convertirse en la despesa de vida y salud de la humanidad.

La Universidad Nacional de Ucayali está desarrollando trabajos de investigación a través de su legión de docentes, trabajadores y egresantes profesionales, que cada día marcan nuevos hitos en la investigación forestal, sentando nuevas bases para el desarrollo de la futura investigación.

La publicación de los resultados de la investigación también es importante, porque ello significa la lumbrera para no repetir errores y repotenciar los logros obtenidos en el trayecto. Las Autoridades Universitarias han decidido publicar la presente Revista Forestal, pese a la austeridad económica que atraviesa la Institución, porque están convencidas de que lo que se produce en el crisol del conocimiento ucayalino debe salir a luz, para beneficio de la comunidad regional, nacional y mundial.

David Llúncor Mendoza
Rector

ESTUDIO DEL BANCO DE SEMILLAS PRESENTES EN SUELOS DE BARBECHOS ORIGINADOS POR EFECTO DE AGRICULTURA Y PASTURA

López, E.	*
Baldoceda, R.	*
Clavo, M.	**
Veneklaas, E.	***

SUMMARY

This study was carried out in 1, 3 and 10 year old agricultural fallows as well as in 1, 5 and 20 year old pastures fallow and residual forest, within Km 34 and 71 of the Federico Basadre road, Ucayali Region. Ecologically it is located in a humid tropical forest zone (bh-T). 25°C Temperature, relative humidity 77% and average annual precipitation up to 1752.8 mm.

The factors in study were: fallows age and history of usage, in this sense superficial portions of soil were systematically taken. Germination was the system used, which is also known as "emerging seedling" method (Barralis et al 1988); which was carried out under greenhouse conditions.

Seed bank of the ecosystems showed 1597 to 5975 viable seeds/m² density, residual forest having the minor density, and mayor was for 5 years old pasture fallow.

161 species were found, 47 botanical families, from which *Panicum pilosum* and *Baccharis floribunda*, species are most representative. Herbs represent 63.6% of existing vegetation and only 16.7% are trees.

RESUMEN

El estudio se realizó en barbechos agrícolas de 1, 3 y 10 años de antigüedad, y barbechos de pasturas de 1; 5 y 20 años y bosque residual; entre los kilómetros 34 y 71, en la región Ucayali. Ecológicamente se encuentra en la zona de bosque húmedo Tropical (bh-T), temperatura de 25°C; humedad relativa 77% y una precipitación pluvial promedio anual de 1752.8 mm.

* Universidad Nacional de Ucayali-Perú.
** Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura - Perú
*** Centro Internacional de Agricultura Tropical - Colombia.

Los factores en estudio fueron: la edad del barbecho y la historia de uso, y para ello se tomaron porciones de suelo superficial de modo sistemático. Para estimar la presencia de las semillas en el suelo, el método utilizado fue el de la germinación que también es conocido como el método de emergencia de plántulas (BARRALIS *et al.* 1988); el que se realizó en condiciones de invernadero.

El banco de semillas de los ecosistemas en estudio mostró una densidad de 1597 a 5975 semillas viables/m², siendo la menor densidad para el bosque residual, y la mayor para el barbecho de pastura de 5 años. Se encontró 161 especies, 47 familias botánicas, de las que las especies *Panicum pilosum* y *Baccharis floribunda*, son las más representativas. El 63.6% de la vegetación existente representan hierbas, solamente el 16.7% son árboles.

Palabras claves: Banco de Semilla - Suelo de barbecho - agricultura - pastura.

INTRODUCCION

En la Amazonía peruana es tradicional el uso de áreas boscosas en las actividades de producción agrícola y en pasturas, mediante el rozo, tumba y quema, originándose a partir de ello bosques secundarios cuya utilización aún todavía es restringida, y no permite continuar con las actividades de producción de manera sostenible. Este procedimiento de uso de tierra permite que las áreas usadas se destinen posteriormente a diferentes periodos de descanso o barbecho, con la finalidad de recuperar las condiciones iniciales del área.

Fue necesario conocer las características de los bancos de semillas, el éxito de cualquier regeneración depende de manera indispensable de la semilla de las especies presentes en el suelo, a partir del cual se inicia el proceso de sucesión.

El objetivo principal del estudio fue evaluar cualitativa y cuantitativamente el banco de semillas de barbechos originados por abandono de áreas agrícolas y de pasturas de modo que permita predecir la composición florística de los primeros estadios de la sucesión secundaria y determinar la proporción de vegetación herbácea, arbustiva-arbóreas que permitan tener una mejora en la calidad de vida del poblador rural, así como identificar el ecosistema con menor presencia de malezas, si el área fuera destinada para el establecimiento de cultivos agrícolas. Finalmente se planteó identificar los ecosistemas que permitan un abastecimiento de madera, y otros materiales muy usados en las diversas actividades de la vida rural.

REVISIÓN DE LITERATURA

GUEVARA y GÓMEZ-POMPA (1979) indican que el banco de semillas es el contenido de semilla en el suelo, que constituye el componente potencial de la vegetación de un lugar. Ésta se conserva en el suelo sin germinar debido al efecto inducido de factores bióticos (inhibición química, período de latencia, actividad de microorganismos, etc.) y abióticos (luz, temperatura, humedad, etc.)

GRIME (1982) define al banco de semillas, como el cúmulo de poblaciones de semillas vivas presentes en el suelo que conforman una entidad permanente. Cuando algunas de estas semillas tienen más de un año, por lo general los propágulos tienden a enterrarse y así permanecer en espera de llegar a la superficie del suelo para germinar de forma oportuna.

FENNER (1985) señala que el funcionamiento del banco de semillas requiere no solamente del número de semillas en un momento determinado, sino además de un conocimiento de su dinámica, como son cantidad de semillas que ingresan y la cantidad de semillas perdidas en el transcurso de la germinación por depredación y muerte.

GUEVARA y GÓMEZ-POMPA (1979) indica que el factor importante en la iniciación de la sucesión secundaria son las semillas acumuladas en el suelo (contenido de semillas o potencial florístico). La vegetación de un lugar está conformada por un potencial real y un componente potencial. El contenido de semillas está formado por: a) especies representativas de la vegetación actual; b) especies de etapas sucesionales anteriores y c) especies de vegetación que, aunque nunca han estado presente en el área, forman parte del potencial debido a su capacidad de dispersión.

GUEVARA y GÓMEZ-POMPA (1979) estudiando bancos de semillas de bosques primarios y secundarios en Veracruz - México, llegó a definir lo siguiente: el mayor potencial florístico del suelo, es un elemento importante en el proceso de sucesión, y este dependerá de la época del año en que se realiza la perturbación, como del tamaño del área perturbada.

ASHTON (1969) indica que la presencia selectiva de especies primarias y secundarias en zonas primarias y secundarias está condicionada por la cantidad de semillas producidas, por su capacidad de dispersión, por su viabilidad y latencia.

UHL y CLARK (1983) reportan datos para el banco de semillas de algunos ecosistemas estudiados en regiones tropicales. En áreas de bosques está compuesto por semillas de especies arbóreas de sucesión y en lugares perturbados, el banco de semillas es muy amplio usualmente compuesto por hierbas y pastos (Cuadro 1).

HOPKINS y GRAHAM (1983) en un estudio del banco de semillas del suelo de cuatro tipos de bosques de enredaderas en el norte de Queensland - Australia, estimó una densidad de semillas (588 - 1068/m²) entre los cuatro sitios, encontrando la siguiente composición del banco de semillas: 130 especies en 52 familias; 94 identificadas sólo por especies; 20 por géneros y 16 permanecen sin identificar. Así mismo se realizó un trabajo de germinación, cuya distribución de los brotes de semillas en cada sitio fue de la siguiente manera; árboles de bosque primario representan solamente 0,9 %; árboles de bosque secundario y arbustos más del 50%; malezas más del 40%.

MATERIALES Y MÉTODOS

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Se encuentra ubicado en entre las provincias de Coronel Portillo y Padre Abad Región Ucayali en Perú; en el sector de la carretera Federico Basadre entre los Km 34 y 71, entre las coordenadas 80° 20' 31.2" a 80° 42' 50.4" latitud Sur y 74° 49' 37.2" a 75° 01' 01" longitud Oeste.

Con una temperatura promedio anual de 25°C; precipitación promedio anual de 1752.8 mm; humedad relativa media de 77%. Ecológicamente el área de estudio se encuentra ubicada en la clasificación Bosque húmedo tropical (bh-T) según HOLDRIGE (1970).

Los suelos son fuertemente ácidos (pH = 4.5); bajo contenido en materia orgánica (MO = 1.5%); nitrógeno y fósforo; baja saturación de bases y alta saturación de aluminio clasificado como *Ultisols*. El porcentaje de saturación de aluminio en la capa arable es 29% (DÍAZ 1987, datos tomados para el sector del área de estudio).

Cuadro 1: Comparación del banco de semillas de áreas de bosques y áreas perturbadas en regiones tropicales

	Tipo de Vegetación	No. Muestras/área muestr. (c m ²)	Número especies	No. Semillas viables/m ²
Áreas de bosque Venezuela (UHL y CLARK 1983)	Tierras bajas de bosque lluvioso (bosque mixto)	13/400	13	180
	Tierras bajas de bosque lluvioso (Caatinga)	30/400	14	200
Nigeria (KEAY 1960)	Tierras bajas de bosque lluvioso, sitio 1 y 2.	2/3741 y 7740	42	233
Tailandia (CHEKE <i>et al.</i> 1979)	Tierras bajas de bosque lluvioso, sitio 1.	1/10 000	27	182
México (GUEVARA y GÓMEZ-POMPA 1972)	Tierras bajas de bosque lluvioso, sitio 1.	16/40 (x 8 repeticiones)	13	175 - 689
	Tierras bajas de bosque lluvioso, sitio 2.	16/40 (x 8 repeticiones)	26	344 - 862
Puerto Rico (BELL 1970)	Montañas de bosques lluviosos	6/2500	13	152 - 124
Ghana (MAY y SWAINE 1980)	Bosques semiresiduales (2 sitios)	2/5000	30 y 43	633 - 696
	Bosque siempre verde (2 sitios)	2/5000	17 y 22	45 y 163
Áreas perturbadas Venezuela (UHL y CLARK 1983)	Áreas de cultivo recientemente abandonadas	15/400	9	580*
	Pasturas	10/400	16	1250
Veracruz (GUEVARA y GÓMEZ-POMPA 1972)	Áreas de cultivo recientemente abandonadas	16/40 (x 8 repeticiones)	23	862 - 2672
Belice (KELLMAN 1974)	Pasturas y campos de cultivo	78/29	54	6497
Senegal (MIEGE TCHOUMÉ 1963)	Campos de cultivo	6/10 000 (x 8 repeticiones)	45	6350
Costa Rica (EWEL <i>et al.</i> 1981)	Bosques secundarios de 8 a 9 años	10/113	67	-8000

Fuente: UHL y CLARK, 1983

METODOLOGIA.

El método utilizado para este trabajo de investigación, es el de germinación también denominado como emergencia de plántulas (BARRALIS *et al.*, 1988) el que consiste en realizar la cuantificación de plántulas que emergen de las muestras de suelo, con este método la reducción del espesor de la muestra (01 cm o menos) es necesario para acelerar el período de emergencia de las plántulas.

ECOSISTEMAS EN ESTUDIO

Para desarrollar el estudio se plantearon siete tratamientos de la combinación de los factores: edad del barbecho y la historia de uso:

Cuadro 2. Tratamientos tomados para el estudio

CODIGO	ECOSISTEMAS
MA	Bosque residual (testigo)
BC1	Barbecho de cultivo de 1 año
BC3	Barbecho de cultivo de 3 años
BC10	Barbecho de cultivo de 10 años
BP1	Barbecho de pastura de 1 año
BP5	Barbecho de pastura de 5 años
BP20	Barbecho de pastura de 20 años

Para estudiar los barbechos de origen agrícola y de pastura se tomaron tres estadios para cada uno, es decir que se estudia el comportamiento del banco de semillas cuando éste evoluciona, pero estos ecosistemas forman parte de la misma cronosecuencia es decir, que se supone la evolución del ecosistema y no se realiza un seguimiento a lo largo de 10 a 20 años.

FASES DEL EXPERIMENTO.

Gabinete o planificación. Selección de sitios.

Mediante el uso de información geográfica del sector considerado para el estudio se eligió sitios con características homogéneas, con respecto a la fisiografía (terrazas onduladas) y condiciones climáticas (precipitación y temperatura).

Para la selección de los sitios se consideró de modo estricto, parámetros como historia de uso y edad del barbecho. Para esto se trató de identificar a los agricultores que tienen o hayan tenido tradición en producción agrícola o ganadera, los cuales identifican de manera exacta; áreas en barbechos donde realizaron tales actividades en determinados periodos; y que fueron dejados en descanso para posteriores usos.

Verificación de sitios.

Realizada la encuesta al agricultor se procedió a verificar el área seleccionada, por el cual se tuvo en cuenta, características tales como la vegetación del lugar, altura de dosel de los árboles, diámetro de los árboles, cantidad de biomasa del suelo.

Muestreo.

El método utilizado para este estudio fue el muestreo sistemático el cual se realizó de la siguiente manera: para siete ecosistemas y tres repeticiones de cada uno, se tuvo en total 21 sitios de muestreo.

En cada uno de ello se tomó una muestra superficial de suelo de 1500 cm² por 3 cm de espesor. La muestra tomada en cada sitio de muestreo fue producto de 15 sub-muestras o porciones de suelo de 10 cm² por 3 cm de espesor, distribuidos al azar en forma de zig-zag en el área del barbecho, obteniendo de esta manera la muestra representativa de una repetición del ecosistema.

Fase de invernadero.

Las muestras de suelo se instalaron en el invernadero de la Universidad Nacional de Ucayali, se brindaron condiciones favorables que permitan germinar las semillas presentes en las muestras.

La instalación de las muestras en este lugar se realizó con el fin de evitar posibles contaminaciones de semillas ajenas al experimento.

Colocación de muestras.

Las muestras tomadas en el campo se llevaron al invernadero para la germinación y cuantificación de las semillas. En esta fase se realizó la colocación de las muestras en contenedores de madera de 116,2 cm x 38,7 cm, extendiendo la muestra a 1 cm de espesor y favoreciendo la germinación de las semillas en un menor periodo.

Registro de germinación.

Se realizó un monitoreo periódico de la germinación con el fin de dar determinado periodo para la germinación de nuevas semillas. Se cuantificó en los días establecidos el número de semillas germinadas, las que se codificaron teniendo en cuenta las especies y el número de individuos presentes en los contenedores.

Retiro de plántulas.

Se realizó con el fin de dar posibilidades a germinar otras semillas que se encuentran contenidas en el suelo y que se encuentran subordinadas por plántulas de especies que han logrado desarrollarse en un periodo más corto debido a su velocidad de germinación.

Identificación de plántulas.

Metodología utilizada para la identificación de especies.

Esta parte del estudio se desarrolló en las instalaciones del Herbario Regional del Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA), cuyos métodos de identificación fueron: el método de comparación de las especies que se encuentran herborizadas en el herbario con las obtenidas en la investigación, y para algunas especies se utilizó el método de identificación por claves.

Procedimiento de identificación de especies para estudio de banco de semillas.

- Se retiró el ejemplar o ejemplares de la especie de la muestra de suelo del ecosistema.
- Se repicaron uno o varios ejemplares de la especie, con el fin de obtener muestras de la planta completa, para luego proceder a su identificación.
- Se vigiló el crecimiento del ejemplar o ejemplares de la especie, con el fin de obtener mayores detalles de los órganos vegetativos y reproductores, este periodo duró aproximadamente cinco meses. El tamaño de las plántulas varió dependiendo del biotipo:
 - Hierbas : entre 50 a 60 cm de altura.
 - Arbustos: entre 30 a 40 cm de altura.
 - Árboles : entre 30 a 40 cm de altura.
 - Lianas : entre 60 a 70 cm desde la base.
- Se herborizaron todas las especies que se obtuvo en la fase de germinación, de acuerdo a la metodología clásica (RÍOS 1990).
- Identificación de los ejemplares de especies indicando lo siguiente: nombre común, familia, género y en algunos casos hasta especie.
- También se definió las especies presentes en los bancos de semillas por biotipos tomándose para esto los siguientes: árboles, arbustos, Lianas, hierbas. La descripción de los biotipos corresponde a la clasificación de vegetación descrita por RAUNKIAER (BRAUN, 1979).

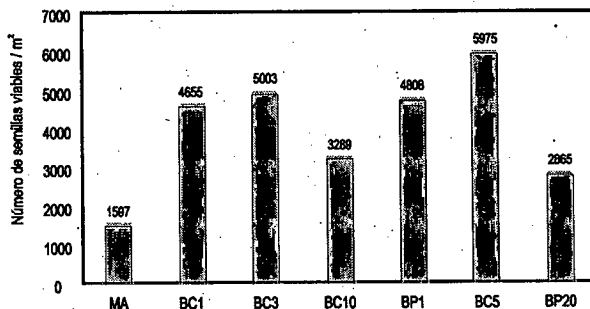
RESULTADOS Y DISCUSIONES.

DENSIDAD DE LOS BANCOS DE SEMILLAS.

El banco de semillas de los ecosistemas estudiados muestra una densidad de 1597 a 5975 semillas viables/m², siendo la menor densidad para el bosque residual, y el mayor para el barbecho de pasto de 5 años. Los resultados encontrados para estos ecosistemas son superiores a los registrados por investigadores en bancos de semillas en ecosistemas tropicales; así HALL y SWAINE (1980), en bosques semiresiduales en Ghana, encontró densidades de 633 y 696 semillas/m². En el Cuadro 1, (KEAY 1960); (BELL 1970), (GUEVARA y GÓMEZ-POMPA 1972), (CHEKE *et al.* 1979) y (UHL C. y CLARK K. 1983) reportan datos de bancos de semillas de áreas de bosque de regiones lluviosas, menores a los estimados para el banco de semillas del bosque residual de este estudio.

Figura 01.

Densidad del banco de semillas viables de los ecosistemas a determinada edad de barbecho.



Los barbechos más jóvenes muestran una densidad de semillas viables superior a lo registrado en ecosistemas con similares características. UHL y CLARK (1983), encontró en Venezuela un banco de semillas con una densidad de 580 semillas/m², para áreas agrícolas en reciente abandono.

En México, GUEVARA y GÓMEZ-POMPA (1972), encontró un banco de semillas con una densidad entre 862 - 2672 semillas/m², estos resultados son superados por los obtenidos en este estudio en barbechos de cultivo de un año, donde se reporta una densidad de 4655 semillas viables/m². Lo contrario sucede con ecosistemas secundarios de mayor edad, EWEL *et al.* (1981) encontró en bosques secundarios de 8 - 9 años un banco de semillas con densidad mayor de 8000 semillas viables/m², superando a lo registrado en las purmas estudiadas de cinco, diez y veinte años, con densidades de 5795; 3289 y 2865 semillas viables/m² respectivamente.

COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LOS BANCOS DE SEMILLAS.

Se encontraron 161 especies, pertenecientes a 47 familias botánicas (fig. 2); de ese número, las especies *Panicum pilosum* y *Baccharis floribunda* son las más abundantes, debido a que muestran mayor número de individuos en todo el estudio. Del total de especies, 18 se encuentran presente en todos los ecosistemas; de las cuales el 56 % son hierbas, 22 % árboles y 28 % arbustos.

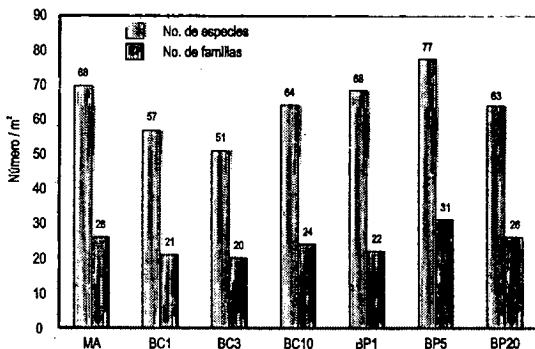
En la distribución del número de especies y la densidad del banco de semilla de los ecosistemas; se observa que el barbecho de pastura de 5 años presenta el mayor número de especies y la mayor densidad de semillas, lo que permite observar una relación entre las dos variables a esta edad del barbecho.

Caso contrario sucede en el barbecho de cultivo de tres años que, presentando menor riqueza de especies y familias que el bosque residual, no implica que su banco de semillas sea menor que éste, por el contrario este barbecho es uno de los que muestran una de las mayores densidades de semillas viables en el estudio.

Del número de especies encontradas del estudio, se observó que 64 especies son comunes en los dos tipos de barbechos; es decir que se presentan tanto en ecosistemas que fueron usados en actividades agrícolas, como en ecosistemas que fueron sometidos a pasturas.

Figura 2:

Número de especies y familias presentes en los bancos de semillas.



Composición florística del banco de semillas de barbechos originados por abandono de áreas agrícolas.

Estos barbechos están constituidos por 87 especies, de las 161 que se encontraron en todo el estudio. Las especies que se encuentran distribuidas en las tres fases sucesionales del barbecho agrícola (1, 3 y 10 años) son 33 de las que el 66.7 % de las especies de este grupo están constituidas por vegetación herbácea, 18.2 % es arbustiva y el 15.1 % arbórea.

Composición florística del banco de semillas de barbechos originados por abandono de pasturas.

Este barbecho está constituido por 118 especies, de 161 que se encontraron en el estudio. Las especies que se encuentran distribuidas, de manera indiferente en las tres fases sucesionales del barbecho de pastura son 32, de los que el 65.6 % de las especies de este grupo están constituidas por hierbas, mientras que el 18.8 % son arbustos y el 15.6 % árboles.

BIOTIPOS DE LOS BANCOS DE SEMILLAS.

En el banco de semillas de estos ecosistemas se observa una mayor presencia de vegetación herbácea, con un promedio entre ellos de 63.6 %; mientras que el 18.2 % son arbustos y tan solo el 16.7 % son árboles (Cuadro 2).

La presencia de comunidad herbácea y de otras especies de rápido crecimiento; en los bancos de semillas es debido a que estas especies tiene una producción grande de semillas, gran capacidad de dispersión y mayor capacidad de conservar su viabilidad y latencia (GUEVARA y GÓMEZ-POMPA 1979). Esta vegetación se caracteriza por actuar de manera inmediata a la perturbación de un ecosistema en el proceso de sucesión.

Cuadro-3. Biotipos generales presentes en los ecosistemas (%).

BIOTIPOS	MA	BCI	BC3	BCIO	BPI	BP5	BP20	PROM
Árbol	26.5	8.8	9.8	17.2	8.8	22.1	23.8	16.7
Arbusto	19.1	19.3	15.7	21.9	17.6	18.2	15.9	18.2
Liana	4.4	0.0	0.0	1.6	1.5	1.3	1.6	1.5
Hierba	50.0	71.9	74.5	59.3	72.1	58.4	58.7	63.6

La menor presencia de especies forestales, en comparación a las hierbas, podría deberse a que estas especies poseen en su mayoría semillas que no alcanzan períodos de latencia muy prolongados, o no encuentran condiciones favorables que permitan su germinación, ocasionando de esta manera pérdida de semillas por depredación, envejecimiento y mortalidad (HARPER, 1977).

MEDIDA DE DIVERSIDAD DE LOS BANCOS DE SEMILLAS.

El mayor valor de diversidad encontrado en el estudio se observa en el monte alto, con un índice de Shannon de 3.34.

Los índices de Shannon estimados para los dos tipos de barbecho muestran valores menores para estadios de un año, mientras que los índices mayores se observan en los estadios de 10 y 20 años de barbechos agrícolas y de pastura respectivamente; los valores son cercanos al índice de diversidad del monte alto, pudiendo indicar que a medida que aumenta la edad de los barbechos, estos se van haciendo más diversos.

Cuadro 3. Índice de Shannon para los bancos de semillas.

ECOSISTEMA	H'
Monte alto (bosque residual)	3,34
Barbecho de cultivo de 1 año	2,58
Barbecho de cultivo de 3 años	2,50
Barbecho de cultivo de 10 años	3,09
Barbecho de pastura de 1 año	3,09
Barbecho de pastura de 5 años	2,96
Barbecho de pastura de 20 años	3,16

Excepción a esta tendencia se observa en los estadios intermedios de tres y cinco años, para los de origen agrícola como el de pasturas, respectivamente. Estos estadios muestran índices de diversidad menores que los estadios de 01 año, pero son menores que el estadio más adulto, pudiendo atribuirse a la distribución de las especies y del número de individuos de cada una, que favorece a que el ecosistema se comporte en estos estadios menos diverso que en los periodos iniciales, pero en una fase más adulta, éste se va comportando más diverso.

Dinámica de biotipos del banco de semillas de barbechos originados por abandono de áreas agrícolas y pasturas

La densidad de los banco de semillas de los ecosistemas, muestran una tendencia creyente para el estadio inicial de un año, esta tendencia se muestra hasta alcanzar un nivel donde comienza a disminuir la densidad del banco de semillas; ahí los ecosistemas muestran una presencia importante de vegetación herbácea, característica fundamental en el proceso inicial de sucesión (FINEGAN, 1992).

En los estadios intermedios de tres años para el barbecho agrícola y de cinco años para el barbecho de pasturas muestran un banco de semillas con mayor densidad, en comparación a los anteriores, lo que indica que se encuentran en la fase de la sucesión, denominado comunidades secundarias inmediatas (BUDOWSKI, 1961,

citado por BALDOCEDA, 1993) dominadas mayormente por hierbas. Mientras que en los estadios mayores de 10 y 20 años, se puede observar una reducción de la densidad del banco de semillas, al igual que una reducción de especies herbáceas en función al incremento del componente arbóreo.

Estos procesos en la dinámica de los ecosistemas corresponden a un comportamiento de los grupos ecológicos del ecosistema, comparable con lo observado en bosques secundarios de las regiones de Guatoso y Boca Tapada en Costa Rica FEDLMEIER (1996) ya que el grupo de especies heliófitas durables y esciofitas, se incrementan progresivamente a medida que aumenta la edad del ecosistema.

También se observa que el incremento del grupo de especies leñosas (árboles y arbustos) se lleva a cabo a medida que aumenta la edad del ecosistema, constatándose con la comunidad herbácea que sufre una notoria reducción de su componente en el banco de semillas.

Esto implica que el comportamiento los bancos de semillas de los barbechos tienden a mostrar una tendencia hacia el banco de semillas del monte alto, comportamiento similar al observado por FEDLMEIER (1996), en ecosistemas secundarios de Costa Rica.

Figura 1:
Dinámica de biotipos del banco de semillas de barbechos originados por abandono de áreas agrícolas.

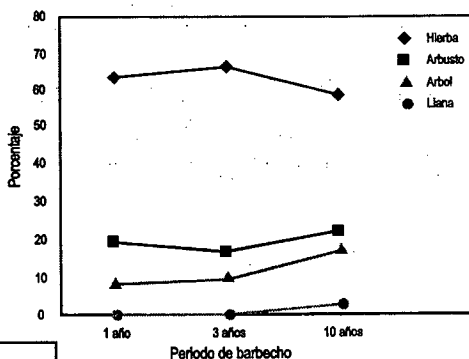
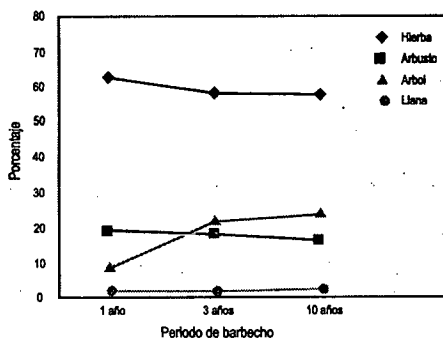


Figura 2:
Dinámica de biotipos del banco de semillas de barbechos originados por abandono de pasturas.

CONCLUSIONES

El barbecho de pastura de cinco años, muestra una densidad de 5975 semillas viables/m², siendo el ecosistema con mayor densidad en el estudio, contrastando con el bosque residual el que muestra una densidad de 1597 semillas viables/m², siendo el ecosistema con la menor densidad de semillas en el banco del suelo.

Los estadios mayores 10 y 20 años para el barbecho de origen agrícola y de pastura, respectivamente, muestran una menor presencia de especies herbáceas, y mayor en especies arbóreas. Lo contrario sucede con el estadio de un año donde existe una mayor presencia de especies herbáceas y menor de especies arbóreas.

El número de especies distribuidas por biotipos en los ecosistemas, se distribuye en promedio por un 63.6 % de hierbas, 18.2 % arbustos y un 16.7 % de árboles.

Los estadios mayores de cada tipo de barbecho muestran valores del índice de diversidad de 3.09 para el barbecho de origen agrícola; y 3.16 para el barbecho originado por el abandono de pastura.

La tendencia de la densidad del banco de semillas de los barbechos provenientes de agricultura y de pastura, muestra un comportamiento similar al de ecosistemas secundarios estructurados. Observado en la dinámica sucesional y comportamiento de los diferentes estadios de estos ecosistemas.

BIBLIOGRAFIA

- ASHTON, F.L.S. 1969. Speciation among tropical trees: some deductions in the light of recent evidence. *Biol. J. Linn. Soc.* 1, 155-196
- BALCOCEDA, A. R. 1993. Apuntes de Ecología Forestal. 2da parte. Universidad Nacional de Ucayali. Facultad Ciencias Forestales. Pucallpa. Perú. 81 p.
- BARRALIS, G., R. CHADOEUF and P. LOMCHAMP. 1988. Longevité des semences de mauvaises herbes annuelles dans un sol cultivé. *Weed Res.* N° 28 407-418.
- BRAUN, B. J. 1979. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Blume Ediciones. Madrid. España. 820 p.

- DIAZ, E. 1987. Suelos en relación a la fisiografía en la zona de Pucallpa. Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria. XXIII. Pucallpa. Perú. 24 p.
- FENNER, M. 1985. Seed Ecology. London. Chapman & Hall.. 57—70 p.
- FEDLMEIER, O. 1996. Desarrollo de bosques secundarios en zona de pastoreo abandonadas de la zona norte de Costa Rica. Göttingen—Alemania. Ed. Erich Goltze GmbH & Co.
- FINEGAN, B. 1992. El potencial de manejo de los Bosques Húmedos Secundarios Neotropicales de Tierras Bajas. Colección Silvicultural y Manejo de Bosques Naturales No. 5. Informe Técnico N°188. Turrialba. Costa Rica. 29—30 p.
- GUEVARA, S. y A. GOMEZ-POMPA. 1979. Determinación del contenido de semillas en muestras de suelo superficial de una selva tropical de Veracruz, México. En Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México. Compañía Editorial Continental S.A. México D.F. 203-232 p.
- GRIME, J. P. 1982. Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación. Id. García F. Ed. Limusa. México. 291 p.
- HARPER, J. L. 1977. Population Biology of plants. Academic Press. Nueva York y Londres. 892 p.
- HOLDRIDGE, H. 1970. Clave ecológica del Perú. Boletín No. 41. Lima. Perú
- HOPKINS, M. and A. GRAHAM. 1983. The Species Composition of Soil Seed Bank Beneath Lowland Tropical Rainforests in Queensland - Australia. Biotropical 5(2):90-99.
- RIOS, J. 1990. Prácticas de Dendrología Tropical. 2da. Edición. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Ciencias Forestales. Lima. Perú 189 p.
- UHL, O y K. CLARK. 1983. Seed ecology of selected Amazon basin successional species. Bot. Gaz. 144(3):419-425 p.
- VARESCHI, y. 1972. El problema de la vegetación óptima. Memorias Simp. Soc. Bot. México. Pág. 437-449.
- WHITTAKER, R. H. 1967. Gradient Analysis of vegetation. Bio. Rey. 42:207-264.

EVALUACION DE LA DURABILIDAD DE *Guazuma crinita* Mart. (bolaina blanca)

Yalle, S (1)
Raymundo, M. (2)

SUMMARY

In order to evaluating the natural durability of *Guazuma crinita* Mart., it was exposed wooden samples in cultivations of xylophage's fungus. The wooden samples come from three levels of the longitudinal axis of the tree. After ninety days of been exposed to the to be rotted under regulated environmental conditions, it is concluded that the wood of white bolaina is moderately resistant to the attack of *Polyporus arcularius*, *Schizophyllum commune*, *Trametes palustris* and *Gloeophyllum trabeum*.

The statistical analyses indicates that there are not significant differences in the resistance degree to the rot at the high levels of height, except in exposed samples to cultivations of *Gloeophyllum trabeum* in which the wood has better resistance at the medium and high levels.

RESUMEN

Con el objeto de evaluar la durabilidad natural de *Guazuma crinita* Mart., se expuso probetas de madera en cultivos puros de hongos xilófagos. Las probetas proceden de tres niveles del eje longitudinal del árbol. Al cabo de noventa días de exposición a la pudrición bajo condiciones ambientales reguladas se concluye que la madera de bolaina blanca es moderadamente resistente al ataque de *Polyporus arcularis*, *Schizophyllum commune*, *Trametes palustris* y *Gloeophyllum trabeum*.

Los análisis estadísticos indican que no hay diferencias significativas en el grado de resistencia a la pudrición en los niveles de altura, excepto en las probetas expuestas a cultivos de *Gloeophyllum trabeum*, en que la madera tiene mayor resistencia en los niveles medio y alto.

Palabras claves: Durabilidad natural - *Guazuma crinita* - Hongos xilófanos.

(1) Bachiller en Ingeniería Forestal - UNU - Pucallpa
(2) Ing. Forestal M.Sc. Patología Forestal. Prof. Princ. FCF - UNU - Puc.

INTRODUCCION

Guazuma crinita Mart., cuyo nombre común es bolaina blanca es una especie maderable de múltiples posibilidades de uso, principalmente para revestimiento en interiores y exteriores de viviendas. Está afectada por el interperismo atmosférico y distintos tipos de deterioro por agentes bióticos. Se hace necesario conocer el grado de resistencia que ofrece la madera a la pudrición, riesgo frecuente cuando se usa en ambientes exteriores o interiores con alta humedad relativa, condición frecuente en la Amazonía.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la durabilidad natural de la madera de *Guazuma crinita* frente a cultivos puros de cuatro especies de hongos xilófagos en condiciones de laboratorio. Se utilizaron probetas de madera procedentes de tres niveles del árbol y cultivos en medio nutritivo de agar-malta, de *Polyporus arcularius* Batsch ex Fr., y *Schizophyllum commune* Pers. ex Fr., importantes causantes de la pudrición blanca; *Trametes palustris* y *Gloeophyllum trabeum* Pers ex Fr. causantes de la pudrición marrón.

REVISION DE LITERATURA

Según FONT QUER (1978), la especie *Guazuma crinita* Mart. o *Guazuma rosea* Poepp., se clasifica dentro del orden Malvales, familia Sterculiaceae, Género *Guazuma*. En el Perú se le conoce con los nombres vernaculares de bolaina blanca y atadijo, es un árbol de 30 m de altura total y 14 m de altura comercial, de 25 a 50 cm de DAP, tronco recto, ahusado, codominante y abundante en bosques secundarios, corteza externa color pardo con manchas blancas, lenticelada y fisurada, con pequeñas aletas basales.

TAQUIRE (1987) indica que la madera en condición seca al aire tiene color blanco, tanto en albura como en duramen, en condición húmeda no se diferencian, tiene grano recto, textura mediana y homogénea, el veteado en el corte radial presenta reflejos plateados en bandas estratificadas y desordenadas; en corte tangencial muestra arcos superpuestos poco pronunciados. En la sección transversal el promedio de la albura es de 18 %.

ENCARNACION (1983), manifiesta que la especie se desarrolla en bosques inundables y no inundables de la Amazonía peruana y brasilera. En el Perú se encuentra en los Departamentos de Huánuco, Loreto y Ucayali. Es una especie heliofita, de porte erguido, que crece a orillas de los ríos, en manchales; Es de fácil manejo silvicultural.

TOLEDO (1981) y la JUNAC (1984) manifiestan que los hongos xilófagos están formados por filamentos celulares microscópicos que se propagan rápidamente en la madera siempre que coexistan los factores fundamentales para el desarrollo, básicamente humedad y temperatura.

RODRIGUEZ (1976), DURANT y TUSET (1980) señalan que la humedad es necesaria para la germinación de esporas, para la secreción enzimática, para la absorción y transporte de sustancias nutritivas y toda actividad vital de los hongos de la pudrición. Afirman que la humedad ideal en la madera para el ataque de los hongos se sitúa por encima del punto de saturación de la fibra, entre 30 y 50 %.

FOUGEROUSSÉ (1960) indica que la temperatura óptima de crecimiento de las diferentes especies de hongos xilófagos varía ampliamente; para unos está entre 20 a 24°C, para otros, como son algunas especies tropicales, entre 30 a 34°C. A temperaturas menores a 0°C, los hongos entran en una etapa de dormancia. La temperatura entre 45 a 65°C, es mortal para la mayoría de especies.

KOLLMAN y COTE (1984) señalan que los compuestos que contienen carbono son importantes en la alimentación de los hongos, ya que el carbono forma parte de la mitad del peso seco de las células del micelio. Los requisitos de nutrición básica de los hongos xilófagos son satisfechos por la celulosa y lignina presentes en la madera.

RODRIGUEZ (1976) indica que las maderas afectadas de pudrición cambian inmediatamente de color, mientras que sus propiedades físicas y mecánicas varían imperceptiblemente. Conforme avanza la pudrición, la madera toma una coloración pardo-rojiza o a veces clara, al final de la pudrición hay una pérdida total de resistencia mecánica.

FOUGEROUSSÉ (1960) indica que las enzimas elaboradas por los hongos son responsables de los diferentes tipos de pudrición, se pueden distinguir la pudrición marrón o parda y a pudrición blanca o fibrosa.

RODRIGUEZ (1976) afirma que en la pudrición blanca los hongos destruyen más lignina que celulosa, se observan zonas de madera sana alternada por vetas blancas. La prueba de oxidasa es positiva para hongos que causan la pudrición blanca y negativa para hongos que causan la pudrición marrón.

GARCIA (1993) reporta valores de resistencia natural de diecisiete maderas de angiospermas expuestas a cultivos puros de *Poria incrassata* (B. et. C) Burt. y *Lensites trabea* Pers Fr., hongos causantes de pudrición marrón.

TRUJILLO (1985) evaluó la durabilidad natural de ocho especies forestales en medio nutritivo artificial mediante el procedimiento establecido en la Norma ASTM D2017-71 y utilizando cultivos puros de *Polyporus sanguineum*, *Polyporus versicolor* y *Lenzites trabea*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales:

Madera

La madera fue colectada en el distrito de Yarinacocha, procedente de cinco árboles y tres niveles equidistantes en el sentido longitudinal del fuste. De cada nivel se aserraron tablas de la parte central del fuste y extremo superior del nivel, de las tablas se prepararon probetas de 25 x 25 x 9 mm.

Se envió muestras para su identificación en el laboratorio de anatomía de la madera de la Universidad Nacional Agraria La Molina - Lima.

Hongos xilófagos

Las cepas certificadas de hongos xilófagos proceden de la Sección de Micología del Laboratorio Nacional de Productos Forestales de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de los Andes. Mérida - Venezuela.

Medio de cultivo

Se utilizó el sustrato agar-malta cuya composición según Ricker, citado por Raymundo (1983) es la siguiente: agar-agar, 20g; extracto de malta, 12.5 g; dextrosa, 20 g.; peptona, 01 g.; agua destilada 1,000 ml.

Cuarto de incubación

Se acondicionó un ambiente construido en madera de 6 m² aproximadamente, provisto de andamios de madera para colocar las cámaras de pudrición. La temperatura del ambiente se mantuvo a 26°C y la humedad relativa a 70 %.

Cámaras de pudrición

Se utilizó frascos cilíndricos de vidrio, 6 cm de diámetro en la base y 10 cm de altura, 250 ml de capacidad, con tapa de plástico, resistente a alta temperatura.

Equipos

- ✓ Microscopio electrónico
- ✓ Autoclave de esterilización
- ✓ Estufa con termostato regulable
- ✓ Balanza 0,0001 g de aproximación
- ✓ Deshumecedor
- ✓ Instrumental histológico

Métodos y procedimientos

Los árboles para el estudio fueron seleccionados de acuerdo a las especificaciones de la Norma INDECOPI 251.008. El trabajo de laboratorio se efectuó de acuerdo al procedimiento establecido en la Norma ASTM 2017-81.

Evaluación y registro de los resultados

El porcentaje de pérdida de peso de las probetas acondicionadas a un contenido de humedad estándar, antes y después del periodo de incubación es el índice para establecer el grado de durabilidad de la madera. Los resultados fueron interpretados de acuerdo al criterio de la Norma ASTM 2017-81, como se presenta en el cuadro 1.

Cuadro 01: Clasificación de la resistencia natural de la madera al ataque de los hongos de pudrición.

Categoría	Promedio perdida de peso %	Grado de resistencia al ataque del hongo de prueba
A	0 – 10	Altamente resistente
B	11 – 24	Resistente
C	25 – 44	Moderadamente resistente
D	45 o más	No resistente

Diseño estadístico

Se utilizó el diseño completamente randomizado con dos factores, correspondiente a un modelo fijo. El primer factor representado por la especie de hongo xilófago, con cuatro variantes; el segundo factor representado por los niveles del árbol, con tres variantes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 2 se presentan los valores promedios de pérdida de peso expresados en porcentaje del peso inicial de las probetas de madera de bolaina blanca expuestas al ataque de cuatro cultivos puros de hongos xilófagos. En el cuadro 4 se muestra la clasificación de la resistencia de la bolaina a la pudrición.

Cuadro 2: Promedios porcentuales de pérdida de peso de la madera en probetas, producida por cada tipo de hongo en cada nivel del árbol.

Nivel del árbol	Hongos Xilófagos				Total	Promedio
	Trametes palustris	Gloeophyllum trabeum	Polyporus arcularius	Schizophyllum comune		
1. Bajo	32.84	37.34	33.19	33.42	136.79	34.20
2. Medio	33.32	25.92	35.33	28.87	123.44	30.86
3. Alto	27.66	14.40	41.47	36.11	119.64	29.91
Total	93.62	77.66	109.99	98.40	379.87	94.97

Cuadro 3: Resumen promedio de la clasificación de la resistencia natural de la especie en los tres niveles del árbol.

NIVEL	RESISTENCIA NATURAL			
	Altamente resistente	Resistente	Moderadamente resistente	No resistente
1. Bajo			X	
2. Medio		XX		
3. Alto			XXX	
X = menos resistente XX = resistente XXX = más resistente				

Los resultados indican que la madera de bolaina blanca es moderadamente resistente al ataque de hongos de pudrición utilizados en el ensayo; esta categoría se aplica a todas las probetas que han experimentado pérdida de peso entre 25 a 44 %. Entre las probetas procedentes de los tres niveles altitudinales del fuste, hay diferencias en pérdidas de peso, el nivel bajo es el que presenta menor resistencia al ataque de hongos xilófagos causantes de la pudrición blanca y marrón. Si se analiza la acción de cada uno de los hongos para cada nivel del árbol, se observa que frente a *Gloeophyllum trabeum* el nivel 3 (zona alta) es el más resistente.

El cuadro 4 presenta resultados de la actividad de crecimiento micelial que tuvieron las colonias puras de hongos sobre las probetas de madera; se observó que *Polyporus arcularius*, *Schizophyllum comune* y *Trametes palustris* presentaron buen desarrollo micelial en las probetas de los tres niveles del árbol; *Gloeophyllum trabeum* mostró una actividad muy rápida y con notable desarrollo micelial sobre las probetas de los niveles bajo y medio del árbol. Las pruebas de biología indican que en algunos casos no existe relación directa entre el desarrollo del manto fungoso y la pérdida de peso de las probetas; aquellas que fueron cubiertas totalmente no experimentaron altos porcentajes de pérdida de peso.

El análisis de varianza indica que no hay diferencias significativas en la resistencia a la pudrición en los diferentes niveles del árbol, por tanto el nivel no constituye un índice de variación. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que esta información se circunscribe a la resistencia a la pudrición ocasionada por los hongos utilizados, por tanto, constituyen índices relativos sobre la base de lo que es posible afirmar que *Guazuma crinita* no debe ser utilizada en condiciones de riesgo a pudrición, a menos que esté preservada.

CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones experimentales, la madera de *Guazuma crinita* es moderadamente resistente a la pudrición ocasionada por las especies de hongos xilófagos utilizados.

No hay diferencias significativas en la resistencia a la pudrición entre los niveles altitudinales del árbol.

Los hongos *Polyporus arcularius* y *Schizophyllum comune* ocasionaron mayor pérdida de peso en las probetas de *Guazuma crinita*.

El hongo *Gloeophyllum trabeum* presentó mayor desarrollo fungoso pero menor porcentaje de pérdida de peso de las probetas de *Guazuma crinita*.

RECOMENDACIONES

Se recomienda preservar la madera de *Guazuma crinita*, siempre que sea usada con riesgo de pudrición, utilizar un producto y métodos de tratamiento adecuados a las necesidades del servicio y del periodo de vida útil.

Con el objeto de complementar este estudio se recomienda investigar el porcentaje de extractivos en la madera de *Guazuma crinita*, ya que existe una correlación entre la resistencia natural y el contenido de extractivos.

BIBLIOGRAFIA

- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS ASTM. D 2017-81 Standard method of laboratory test of natural decay resistance of wood. Filadelfia. P 317-321
- ENCARNACIÓN, F. 1983. Nomenclatura de las especies forestales comunes en el Perú. Proyecto PNUD/FAO/PER/81/002. Documento de trabajo No. 07. Lima 150 pp.
- FONTQUER, P. 1978. Botánica pintoresca Ed. Sopena. Barcelona. 717 p.
- FOUNGEROUSSE, M. 1960. Durabilité naturelle du bois. Revue Bois et Forest des Tropiques. 73. 14 pp.
- ITINTEC. 1980. Norma 251.008. Maderas, selección y colección de muestras. Lima. 11 p.
- JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA, 1984. Manual de diseño para maderas del Grupo Andino. Cali. 223 pp.
- KOLLMAN, F y COTE, R. 1984. Principles of wood science and technology. Forest Institute of investigation and experience to the service of the wood. Madrid. 789 pp.
- RAYMUNDO, M. 1993. Pudrición del duramen de árboles en pie de especies de importancia comercial en la Reserva Forestal Mataka. Fundo Bolivar, Guayana Venezolana. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae. Centro de Estudios Forestales de Post Grado. Facultad de Ciencias Forestales. Mérida. 107 pp. (Mecanografiado)
- RODRÍGUEZ, A. 1976. Tratamiento y conservación de la madera. Instituto de Ingenieros Civiles de España. Madrid. 153 pp.
- TAQUIRRE, A. 1987. Variación de las propiedades físicas a nivel radial y longitudinal y comportamiento al cepillado, moldurado, taladrado y lijado de *Guazuma crinita* Mart. (Bolaina blanca) en Pucallpa. Tesis para optar el Título de Ing. Forestal. Universidad Nacional del Centro. Facultad de Ingeniería Forestal. Huancayo. 124 pp. (Mimeografiado)
- TOLEDO, E. 1981. Estudio de la preservación de maderas en el Perú. Proyecto PNUD/FAO/PER/78-003. Doc, trab, N0 19. Lima.
- TRUJILLO, F. 1985. Durabilidad natural de ocho especies forestales del Perú en medio nutritivo natural. Tesis para optar el Título de Ing. Forestal UNALM. Facultad de Ciencias Forestales. Lima. 134 pp.

DESCRIPCIÓN ANATÓMICA E IDENTIFICACIÓN COMPUTARIZADA DE OCHO MADERAS DEL BOSQUE NACIONAL ALEXANDER VON HUMBOLDT PUCALLPA

Guzmán Y. *

Seijas G. **

SUMMARY

The purpose of the present work has been to study the anatomical structure of eight wood of the national forest Alexander Von Humboldt, Pucallpa, Region Ucayali and to elaborate a software program of for identification by means of the standard list of characteristics specified by the International Association of Anatomists of the Wood IAWA 1989.

The study was executed by the Basic and Technological Studies of Wood Project, us a part of the agreement between the IIAP and the INIA. The routine methodology was used in laboratory for the preparation of cuts and samples and the description of the general and microscopic characteristics of the wood was elaborated in air dried heartwood. An identification key based on the listing of characteristic IAWA was prepared, by means of a software program denominated System of Wood Anatomical Identification SIAM. By means of this program, the key works appropriately for the eight studied species and the anatomical description based on the listing of the IAWA let us know the anatomical structure of the wood more thoroughly.

RESUMEN

La finalidad del presente trabajo ha sido estudiar la estructura anatómica de ocho maderas del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt, Pucallpa - Región Ucayali y elaborar un programa de identificación computarizada mediante el listado de características estándar especificadas por la Asociación Internacional de Anatomistas de la Madera - IAWA (1989).

* Ing. Forestal M. Sc. Prof. Auxiliar FCF - UNU

** Ing. Forestal UNU

El estudio ejecutado por el Proyecto Estudios Básicos y Tecnológicos de Maderas dentro del marco del Convenio entre el IIAP y el INIA, se llevó a cabo en el laboratorio de anatomía de la madera de la Estación Experimental Pucallpa INIA. Se utilizó la metodología de rutina en laboratorio para la preparación de cortes y muestras; se elaboró la descripción de las características generales y microscópicas de las maderas en duramen seco al aire. Se preparó una clave de identificación sobre la base del listado de características IAWA mediante un programa computadorizado denominado Sistema de Identificación Anatómica de Maderas - SIAM. Mediante este programa la clave funciona adecuadamente para las ocho especies estudiadas y la descripción anatómica sobre la base del listado de la IAWA permite conocer más ampliamente la estructura anatómica de las maderas.

Palabras claves: Descripción anatómica - Identificación computarizada - Maderas tropicales.

INTRODUCCION

Aun cuando los bosques amazónicos peruanos cuentan con cientos de especies maderables, aproximadamente 50 son actualmente aprovechadas por la industria de transformación mecánica, sin embargo, no más de diez constituyen más del 80% de la producción de madera aserrada, parquet y tableros contrachapados. Esto incide directamente en los costos de extracción, principalmente en costos de arrastre mecanizado y apertura de viales. Además, empobrece la composición florística del bosque en determinadas especies, alterando los patrones ecológicos de asociación de especies y poniendo en peligro la biodiversidad.

La insuficiente información tecnológica de las maderas es una de las causas de la selectividad y restricciones de uso de las maderas tropicales. Es necesario continuar con los estudios tecnológicos del mayor número de especies abundantes y de valor potencial. Aún cuando la tendencia ecológica internacional está centrada en el menor grado de aprovechamiento de los productos del bosque, manteniéndolo sólo como productor de servicios, un razonable aprovechamiento del bosque tiene el efecto de una tala parcial, mejorando las condiciones de iluminación y aireación del bosque, propiciando condiciones de crecimiento para estratos inferiores y facilitando algunas tareas silviculturales, tales como identificación y mantenimiento de la regeneración natural, enriquecimiento de bosques, etc. Además, un razonable aprovechamiento del bosque puede mejorar la economía de la región, generando puestos de trabajo directos e indirectos.

Uno de los estudios tecnológicos básicos es la descripción de las características anatómicas y elaboración de la clave de identificación. A través de las claves y de la anatomía comparada es posible la identificación de maderas, principalmente en sus géneros. Además, la información derivada de las características anatómicas y de las propiedades físicas puede utilizarse en la proyección de usos posibles de las diferentes maderas.

El sistema de claves de identificación anatómica constituye una de las más importantes herramientas de identificación de especies. Existen diversos tipos de claves, entre las que se puede mencionar los sistemas dicotómicos y las tarjetas perforadas, que son los más usados en el país. También pueden elaborarse claves computadorizadas, mediante el uso de lenguajes de programación se puede elaborar programas para la identificación de especies, con la ventaja de poder manejar grandes volúmenes de información contenida dentro de una base de datos que se puede consultar con rapidez y eficiencia.

Los objetivos del presente trabajo son la descripción anatómica de ocho maderas del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt, Ucayali y la identificación mediante un programa computadorizado, usando el código IAWA y el lenguaje de programación dBASE III. Las maderas estudiadas fueron seleccionadas en función a su abundancia en el bosque nacional mencionado y por la aptitud tecnológica para uso en durmientes.

REVISION DE LITERATURA

Según METALFE y CHALK (1983) la identificación taxonómica a través de órganos vegetativos requiere de un laboratorio convenientemente equipado y de personal especializado, además de la muestra botánica completa. En contraposición, la anatomía sistemática permite determinar claramente características distinguibles entre familias. No requiere de equipos de alta resolución, la identificación de caracteres se efectúa a través de catálogos o manuales.

MILLER, mencionado por ESPINOZA y QUNITERO (1985), presentó en el Congreso de Anatomistas de la Madera en Ámsterdam (1979) un trabajo sobre identificación computadorizada de 169 maderas sobre la base de un programa desarrollado por Morse en 1974 para tablas maestras de datos taxonómicos. Este fue el punto de partida para que la Asociación Internacional de Anatomistas de la Madera (IAWA) estandarice las características anatómicas xilemáticas adecuadas para la identificación de maderas dicotiledóneas.

ESPINOZA y QUNITERO (1985) elaboraron un programa computacional interactivo escrito en MBasic CP/M80 a partir de la lista estándar de características anatómicas. PEARSON y WHEELER (1981) presentan la identificación computadorizada de especies de maderas duras, que se basa en la creación de una base de datos con los registros contenidos en las tarjetas Oxford.

KURODA (1987) elabora un sistema computadorizado escrito en lenguaje Pascal para la identificación de maderas duras desarrollado sobre la base de la lista estándar IAWA. En 1989 la IAWA publicó una lista estándar de 221 características para la identificación de maderas duras: 163 anatómicas y 58 complementarias.

MATERIALES Y METODOS

Lugar de ejecución

El presente trabajo se efectuó en el Laboratorio de Tecnología de la Madera de la Estación Experimental Pucallpa -INIA, dentro del marco del Proyecto "Estudios Básicos y Tecnológicos de Maderas" que ejecuta el CRI-IIAP en convenio con la EE Pucallpa -INIA.

Maderas

El cuadro 01 presenta la relación de maderas estudiadas. Las muestras de maderas fueron recolectadas por el Proyecto del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt, ubicado en el Km 86 de la Carretera Federico Basadre.

Según Holdrige, este bosque pertenece a la formación ecológica denominada bosque muy húmedo Pre Montano Tropical (bmh-PMT). El material utilizado corresponde a un árbol por especie, seleccionado al azar.

Cuadro 1. Relación de especies estudiadas

Nombre común	Nombre científico	Familia
Chimicua	<i>Perebea mollis</i> (P&F) Rusby	Moraceae
Huacapú	<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.	Olcaceae
Manchinga	<i>Brosimun alicastrum</i>	Moraceae
Quina-quina	<i>Pouteria trilocularis</i>	Sapotaceae
Tamamuri	<i>Brosimun acutifolium</i> Huber.	Moraceae
Tahuari	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nich.	Bignoniaceae
Yacushapana	<i>Terminalia amazonia</i> (J.F.Gmell)	Combretaceae
Yutubanco	<i>Drypetesa amazonicus</i>	Euphorbiaceae

Muestras de madera

Las muestras para el estudio anatómico también fueron seleccionadas al azar y preparadas en probetas de las siguientes dimensiones: rodajas de 5 cm de espesor; muestras de xiloteca de 2 x 10 x 15 cm; cubos de 1 x 1 x 1 cm y de 5 x 5 x 5 cm, con caras radiales, tangenciales y transversales.

Material de laboratorio

Se utilizaron las siguientes sustancias químicas: alcohol de 30, 60 y 90°; safranina al 01 %; glicerina al 50 % en alcohol, ácido acético, peróxido de hidrógeno, xilol, agua destilada, bálsamo de Canadá, agua desmineralizada.

Equipos y aparatos

- Micrótopo de deslizamiento plano y accesorios
- Microscopio eléctrico con pantalla incorporada y accesorios
- Estufa eléctrica con termostato regulable
- Equipo de baño maría
- Cocina eléctrica
- Cámara fotográfica
- Microcomputadora e impresora.
- Instrumental de vidrio refractario.

Descripción anatómica de las maderas

La descripción macroscópica se realizó en las rodajas de 5 cm de espesor y cubos de 5 x 5 x 5 cm. Para el estudio microscópico se prepararon cortes microtómicos con un espesor aproximado de 20 micras de las secciones transversal, tangencial y radial obtenidas de los cubitos de 1 x 1 x 1 cm, previamente ablandados mediante cocción en agua caliente de 24 - 72 horas. Las láminas se montaron en los portaobjetos según la metodología de rutina.

La descripción microscópica se efectuó de acuerdo a la metodología establecida por la IAWA (1989) sobre la base del listado de 221 características propias de madera de duramen. La longitud de fibras se determinó de acuerdo al método de FRANKLIN, utilizado por GUZMÁN (1979).

Elaboración de la clave de identificación computadorizada

Se elaboró un programa computadorizado denominado **Sistema de Identificación Anatómica de Madera - SIAM**, empleando la codificación establecida por IAWA (1989) y el lenguaje de programación dBase III Plus.

El SIAM es un programa desarrollado para uso en una microcomputadora de la siguiente configuración básica: compatible con IBM, con disco duro (AT,PS/2) con 640 Kb de memoria RAM; el DOS o PC-DOS de sistema operativo (versión posterior a 3.0); dos unidades de disco flexible de 5.25" y de 3.5"; impresora de carro angosto o ancho; monitor monocromático VGA y a color.

RESULTADOS

Descripción de las características generales y anatómicas de las maderas de estudio.

A continuación se presenta la descripción de cada madera. El cuadro 2 presenta la expresión numérica de las características anatómicas de cada madera. El cuadro 03 presenta el código de identificación de cada especie.

Chimicua *Perebea mollis* (P&F) Rusby. MORACEAE

En condición seca al aire, duramen más oscuro que la albura. Duramen blanco cremoso con matices más oscuros, definidos por los anillos de crecimiento (veteado). Olor no diferenciado. Peso específico básico medio, 0,68. Anillos de crecimiento generalmente distinguibles. Poros mayormente solitarios, con algunos múltiples de 2 a 4, contorno redondo a ovalado. Porosidad difusa con disposición tendiente al arreglo diagonal y en bandas tangenciales. Frecuencia promedio de 12 poros/mm² (9-17 /mm²). Diámetro tangencial promedio del lumen es de 97 micras (55 - 159). Longitud promedio de elementos vasculares es de 441 micras (230-770). Platina de perforación simple. Punteadura intervascular alterna, opuesta y poligonal, diámetro promedio de 6 micras (2-12μ). La punteadura radiovascular similar a la intervascular en forma y tamaño, presentándose también en disposición horizontal. Se observa tilides común cubriendo la totalidad de los vasos.

Presencia de canales longitudinales en líneas tangenciales largas. Fibras de forma fusiforme, con punteaduras areoladas simples, distinguibles en ambas paredes (radial y tangencial), no septadas, no estratificadas, de pared delgada a gruesa y con longitud promedio de 931 micras (393-1 492). Parénquima axial predominantemente tipo aliforme confluyente y en bandas marginales, no estratificado, en series mayormente de 3 - 8 células. Radios de 1 - 4 células de ancho, de composición heterogénea.

Cuerpo de los radios compuestos de células procumbentes con 1 - 4 filas marginales de células erectas y cuadradas. Altura menor de 01 mm, 6 radios/mm (5-8/mm). Radios no estratificados. Presenta cristales prismáticos sólo en las células radiales erectas y cuadradas.

Huacapú *Minquarta guianensis* Aubl. OLACACEAE

En condición seca al aire, duramen más oscuro que la albura. Duramen amarillento con matices más oscuros definidos por los anillos de crecimiento (veteado). Olor no diferenciado: Peso específico básico alto, de 0,82. Anillos de crecimiento distinguibles. Poros solitarios y múltiples de 2 a 3 (muy escasos), contorno redondo a ovalado. Porosidad difusa con disposición tendiente al arreglo diagonal y en bandas tangenciales. Frecuencia promedio de 17 poros/mm (8 - 25). Diámetro tangencial promedio del lumen de los vasos es de 98 micras (48 - 138 μ). Longitud promedio de elementos vasculares es 1125 μ (870 - 1460 μ). Platina de perforación escaleriforme con 4 - 10 barras y foraminada. Punteadura intervascular alterna, diámetro promedio 9 μ (5 - 12 μ). Punteadura radiovascular de aereolas muy reducidas, redondas, angulares y horizontales. Presencia de tilide esclerótica en algunos vasos. Fibras fusiformes, punteaduras areoladas simples, distinguibles en ambas paredes, no septadas, no estratificadas, de pared muy gruesa, con longitud promedio de 1849 μ (628 - 2 199 μ). Parénquima axial predominantemente apotraqueal difuso, en series sobre ocho células.

Radios de 01 a 3 células de ancho y también de ancho multiseriado en una parte y uniseriado en otra, de composición heterogénea. Cuerpo de los radios compuestos de células procumbentes, mezclados con células erectas y cuadradas. Altura mayor a 01 mm. Se presentan en un promedio de 16 radios/mm (11 - 20/mm). No estratificados, con presencia de tilide en algunas células. Presenta cuerpos de sílice en células radiales, parénquima y fibras.

Manchinga *Brosimum alicastrum* Sw. spp. boliviarensis. MORACEAE.

En condición seca al aire, duramen más oscuro que la albura. Duramen amarillento con matices más oscuros definidos por los anillos de crecimiento. Olor no diferenciado. Peso específico básico medio, de 0,71. Anillos de crecimiento generalmente distinguibles. Poros solitarios y múltiples de 2 a 3 en mayor porcentaje, múltiples radiales de 4 escasos. Contorno de poros redondeado a ovalado, porosidad difusa con disposición tendiente al arreglo diagonal. Poros de

dos tamaños, frecuencia promedio de 12 poros/mm (6 - 19/mm). Diámetro tangencial promedio del lumen es 104 μ (36 - 160). Longitud promedio de los elementos vasculares es de 412 μ (310 - 540). Platina de perforación simple y escaleriforme (4 - 5 barras). Punteadura intervascular alterna y de forma poligonal con diámetro promedio de 6,5 μ (4 - 8 μ). Punteadura radiovascular con areolas reducidas de distribución horizontal a vertical. Tilide común en algunos vasos. Fibras fusiformes, con punteaduras areoladas simples a diminutas, no septadas, no estratificadas, de pared delgada a gruesa y con longitud promedio de 1036 μ (628 - 1649 μ). Parénquima axial predominantemente aliforme confluyente, en bandas marginales, no estratificado, en series de 3 - 4 células. Radios comúnmente de 01 - 3 células de ancho, de composición celular heterogénea, con cuerpo compuesto de células radiales procumbentes y con 2 - 4 filas marginales, con células erectas. Altura menor de 01 mm, en promedio 9 radios/mm (7 - 11/mm), no estratificados. Se observa cristales prismáticos en filas horizontales presentes sólo en células radiales erectas.

Quina-quina *Pouteria trilocularis* SAPOTACEAE.

En condición seca a aire, duramen más oscuro que la albura. Duramen rosáceo con matices más oscuros, definidos por los anillos de crecimiento. Olor no diferenciado. Peso específico básico medio, de 0.66. Anillos de crecimiento generalmente distinguibles. Poros generalmente múltiples radiales de 4 a más, en menor cantidad de 01 a 3 y solitarios escasos, contorno redondo a ovalado. Porosidad difusa con disposición tendiente al arreglo diagonal.

Frecuencia promedio de 9 poros/mm² (6 - 17/mm²). Diámetro tangencial promedio del lumen es 168 μ (92 - 218 μ). Longitud promedio de elementos vasculares de 695 μ (390 - 1030 μ), presenta platina de perforación simple. Punteadura intervascular alterna, poligonal, diámetro promedio de 7 μ (5 - 8 μ).

Punteadura radiovascular similar a la intervascular en forma y tamaño, presentándose también en forma horizontal. Presencia de tilides en algunos vasos. Fibras fusiformes, con punteaduras areoladas grandes, distinguibles en ambas paredes, no septadas, no estratificadas, de pared delgada a gruesa, con longitud promedio de 1176 μ (550 - 1885 μ). Parénquima axial predominantemente tipo en bandas reticulado, con 01 - 2 células de ancho y también en bandas marginales, no estratificado, en series mayormente de 5 a 10 células. Radios exclusivamente uniseriados, heterogéneos. Cuerpo compuesto de células procumbentes, con una fila recta marginal de células erectas y con una

mezcla de ambos tipos a lo alto del radio. Altura menor de 01 mm, en promedio de 16 radios/mm (15 - 19/mm). Radios no estratificados. Presencia de tilide en algunas células radiales. Inclusiones de sílice en las células radiales.

Tamamuri *Brosimun acutifolium*. MORACEAE.

Con duramen más oscuro que la albura en condición seca al aire. Duramen amarillento con matices más oscuros definidos por los anillos de crecimiento. Olor no diferenciado. Peso específico básico medio, de 0,54. Anillos de crecimiento no distinguibles o ausentes. Poros solitarios y múltiples de 2 a 3, contorno redondo a ovalado. Porosidad difusa con disposición tendiente al arreglo diagonal. Poros de dos tamaños, frecuencia promedio de 4 poros/mm² (01 - 6/mm²), diámetro tangencial promedio del lumen es de 166 μ (115 - 223 μ). Longitud promedio de los elementos vasculares es de 906 μ (180 - 1230). Platina de perforación simple horizontal a inclinada. Punteadura intervascular alterna y poligonal, diámetro promedio de 9 μ (5 - 13 μ). Punteadura radiovascular similar a la intervascular en forma y tamaño.

Presencia de tilide común en algunos vasos. Fibras de forma fusiforme, con punteaduras areoladas simples a diminutas distinguibles en el corte radial, no septadas, no estratificadas, de pared delgada a gruesa y con longitud promedio de 1036 μ (628 - 1492 μ). Parénquima axial predominantemente aliforme de alas largas y aliforme confluyente, no estratificado, en series mayormente de 2 - 4 células. Radios de 01 - 3 células de ancho, de composición heterogénea. Cuerpo de los radios mayormente compuesto de células procumbentes con 01 fila marginal erecta. Altura menor de 01 mm.

Se presentan en un promedio de 6 radios/mm (4 - 8/mm). Radios no estratificados. Presencia de tilides en algunas células radiales. Presenta cristales prismáticos solitarios y escasos en las células radiales erectas.

Tahuari *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich. BIGNONIACEAE.

En condición seca al aire, con duramen bien diferenciado, más oscuro que la albura. Duramen marrón oscuro con matices definidos por los anillos de crecimiento. Olor no diferenciado. Peso específico básico alto, de 0,99. Anillos de crecimiento generalmente distinguibles. Poros generalmente solitarios, contorno redondo a ovalado. Porosidad difusa con disposición tendiente al arreglo diagonal. Frecuencia promedio de 10 poros/mm². Diámetro tangencial promedio

del lumen de $94\ \mu$ ($52 - 120\ \mu$). Longitud promedio de elementos vasculares de $289\ \mu$ ($170 - 360\ \mu$). Platina de perforación simple. Punteadura intervacular opuesta, diámetro promedio de $6\ \mu$ ($5-8\ \mu$). Punteadura radiovascular similar a la intervacular en forma y tamaño. Tilide común en algunos vasos. Fibras fusiformes, con punteaduras areoladas simples, distinguibles en ambas paredes, no septadas, no estratificadas, de pared muy gruesa y con longitud promedio de $1304\ \mu$ ($550 - 1964\ \mu$). Parénquima axial predominantemente de tipo aliforme confluyente, estratificado y en series mayormente de 2 a 4 células. Radios de 01 a 3 células de ancho, de composición homogénea. Cuerpo de los radios compuestos de células procumbentes. Altura menor de 1 mm. Se presentan en un promedio de 7 radios/mm ($6 - 8/\text{mm}$). Radios estratificados en número de 4 hileras radiales en 1 mm de altura. Presenta cuerpos de sílice en las células radiales y parénquima longitudinal.

Yacushapana *Terminalia amazonia* (J.F.Gmell). COMBRETACEAE

En condición seca al aire, duramen más oscuro que la albura. Duramen amarillento con matices más oscuros, definidos por los anillos de crecimiento. Olor no diferenciado. Peso específico básico medio, de 0,69. Anillos de crecimiento generalmente distinguibles. Poros solitarios y múltiples de 2 a 4, contorno redondo a ovalado. Porosidad semicircular con disposición tendiente al arreglo diagonal.

Frecuencia promedio de 9 poros/mm ($8 - 12/\text{mm}$). Diámetro tangencial del promedio del lumen es de $175\ \mu$ ($92 - 238\ \mu$), longitud promedio de elementos vasculares es de $497\ \mu$ ($240 - 850\ \mu$). Platina de perforación simple. Punteadura intervacular alterna, forma redonda a ovalada, diámetro promedio de $8\ \mu$ ($5 - 12\ \mu$). Punteadura radiovascular similar a la intervacular en forma y tamaño. Presencia de tilide común en algunos vasos. Fibras fusiformes, con punteaduras areoladas simples, distinguibles en la pared radial, no septadas, no estratificadas, de pared delgada a gruesa, con longitud promedio de $1525\ \mu$ ($785 - 2356\ \mu$). Parénquima axial predominantemente tipo aliforme de alas cortas y confluyente, no estratificado y en series mayormente de 5 a 10 células. Radios exclusivamente uniseriados, de composición homogénea. Cuerpos de los radios compuestos por células procumbentes. Altura menor de 01 mm. Se presentan en un promedio de 10 radios/mm ($8 - 14/\text{mm}$). Radios no estratificados. Presenta cristales largos o estiloidales en las células radiales.

Cuadro 2. Expresión numérica de las características estudiadas.

Nombre común	Expresión numérica *
Chimicua	1, 5, 6, 7, 9, 13, 21, 22, 23, 25, 30, 32, 41, 47, 53, 56, 61, 63, 69, 72, 80, 83, 89, 92, 93, 97, 98, 106, 107, 115, 122, 127, 136, 137, 186, 189, 194, 196, 200, 201.
Huacapú	1, 5, 6, 7, 14, 15, 19, 22, 26, 31, 32, 41, 47, 54, 57, 61, 63, 64, 66, 70, 72, 77, 94, 97, 100, 102, 109, 111, 116, 122, 159, 160, 161, 162, 186, 189, 195, 196, 199, 201.
Manchinga	1, 5, 7, 13, 14, 15, 22, 23, 25, 32, 42, 45, 47, 53, 56, 61, 66, 69, 72, 80, 83, 89, 92, 97, 107, 115, 122, 136, 137, 186, 189, 192, 201.
Quina-quina	1, 5, 7, 10, 13, 22, 23, 25, 30, 32, 42, 47, 53, 56, 62, 63, 66, 69, 72, 86, 87, 89, 93 94, 96, 106, 109, 111, 116, 122, 159, 160, 186, 189, 194, 196, 198, 201.
Tamamuri	2, 5, 7, 13, 22, 23, 26, 30, 42, 45, 46, 54, 56, 61, 66, 69, 72, 80, 82, 83, 91, 92, 97, 106, 111, 115, 122, 130, 136, 137, 186, 189, 194, 196, 199, 201.
Tahuari	1, 5, 7, 9, 13, 21, 26, 30, 41, 47, 52, 56, 61, 63, 64, 66, 70, 72, 80, 83, 91, 92, 97, 104, 115, 118, 120, 159, 160, 161, 186, 189, 192, 195, 196, 197, 201.
Yacushapana	1, 4, 7, 13, 22, 26, 30, 42, 47, 53, 56, 61, 64, 66, 69, 72, 79, 80, 81, 83, 93, 94, 96, 104, 115, 122, 151, 186, 189, 192, 194, 196, 199, 201.
Yutubanco	1, 5, 7, 13, 14, 15, 22, 23, 24, 30, 41, 47, 54, 56, 61, 64, 66, 70, 73, 77, 89, 94, 97, 100, 102, 109, 116, 122, 136, 137, 186, 189, 195, 196, 199, 201.

* Característica peculiar a cada madera

Cuadro 3. Código de identificación de las maderas estudiadas.

Nombre común	Código de identificación
Chimicua	1,5,6,7,9.
Huacapú	1,5,6,7,14,19
Manchinga	1,5,7,13,14,15,22,23,25.
Quina-quina	1,5,7,10.
Tamamuri	2.
Tahuari	1,5,7,9,13,21,26.
Yacushapana	1,4.
Yutubanco	1,5,7,13,14,15,22,23,24.

Clave de identificación de las maderas mediante el uso del programa SIAM

Se han preparado 13 diagramas de flujo del programa SIAM: módulos principales, actualización, agregar, modificar, borrar, consulta, consulta por especies, por características, identificación, reportes, reporte por especie, reporte por característica, reporte de listado de características IAWA, reporte de listado de especies.

El programa SIAM permite crear una base de datos con una capacidad de albergar hasta 9999 registros. Cada registro lo constituye una especie con su respectiva información taxonómica, anatómica, de la madera y otras complementarias. Puede modificarse total o parcialmente toda la información registrada. Se puede acceder a consultas por especie o por cualquiera de las 221 características que contiene el listado IAWA. Se puede identificar una especie a través de la clave particular creada por el programa SIAM (cuadro 3). Toda la información puede ser impresa: relación de especies, información completa por especie, el listado de las 221 características IAWA y la relación de especies que cumplan con alguna característica en particular.

DISCUSION DE RESULTADOS

De los resultados obtenidos y con respecto a las características generales de las maderas se observa que las ocho especies estudiadas poseen albura y duramen diferenciado, siendo el duramen más oscuro que la albura. Cinco especies (yacushapana negra, manchinga, tamamuri, yutubanco y huacapú) presentan duramen amarillo con diferentes tonalidades o matices pardo-amarillentos; una especie (quina-quina) posee color rojizo; otra (chimicua) es de color blanco con

tendencia a crema amarillenta; la última (tahuari) es de color marrón oscuro con tonalidades blanco amarillento. El veteado es una característica común en todas las especies. Ninguna presenta olor diferenciado. Cuatro especies poseen peso específico medio (tamamuri, chemicua, quina-quina y yacushapana negra) y las cuatro restantes tienen peso específico alto (manchinga, yutubanco, huacapú y tahuari amarillo).

De las características anatómicas se observa que siete poseen anillos de crecimiento distinguible, sólo una (tamamuri) no presenta anillos de crecimiento. Dos especies (chemicua y tahuari amarillo) presentan poros predominantemente solitarios; una (quina-quina) presenta múltiples radiales de cuatro a más y el resto (manchinga, tamamuri, yutubanco, huacapú y yacushapana) poseen mezcla de poros solitarios y múltiples de 2, 3 y 4. En todo caso el contorno de los poros es redondo a ovalado. En siete especies el tipo de porosidad es difuso, en una es semicircular, característica que define la identificación de esta especie, la yacushapana. Seis especies (manchinga, tamamuri, yutubanco, quina-quina, tahuari amarillo y yacushapana negra) presentan poros en arreglo diagonal y dos (huacapú y chemicua) presentan además disposición en bandas tangenciales.

La frecuencia de poros es de 5 - 20/mm en siete especies y en una (yutubanco) es menor a 5. Cuatro especies poseen lumen de vasos pequeño (yutubanco, tahuari amarillo, chemicua y huacapú) y cuatro (manchinga, tamamuri, quina-quina y yacushapana negra) presentan lumen mediano.

Una especie presenta vasos cortos (tahuari amarillo), cuatro presentan vasos medianos (manchinga, chemicua, yacushapana negra y quina-quina) y tres (tamamuri, yutubanco y huacapú) presentan vasos largos. Cinco especies (tamamuri, chemicua, quina-quina, tahuari amarillo y yacushapana negra) presentan platina simple, dos (manchinga y yutubanco) presentan platina simple y escaleriforme y una presenta platina simple, escaleriforme y foraminada, el huacapú, que representa la característica que determina su identificación.

Seis especies (manchinga, tamamuri, yutubanco, huacapú, quina-quina y yacushapana negra) presentan punteaduras sólo alternas, una (tahuari amarillo) presenta sólo opuestas y una (chemicua) presenta ambas. Cinco (manchinga, tamamuri, yutubanco, chemicua y quina-quina) tienen punteaduras de forma poligonal. La punteadura radiovascular se presenta similar a la intervascular sólo en seis especies (tamamuri, yutubanco, chemicua, quina-quina, tahuari amarillo y yacushapana negra). En siete especies las punteaduras están entre 4 - 10 u, en una (yutubanco) son menores a 4 u. Sólo en chemicua se presentan canales intercelulares en bandas largas longitudinales.

En siete maderas se presenta tilide común, sólo el huacapú presenta tilide esclerótica. Siete especies poseen fibras de longitud media y una (yutubanco) presenta fibras largas. En cinco especies (manchinga, tamamuri, chemicua, quina-quina y yacushapana negra) el grosor de la pared de las fibras es de delgada a gruesa y tres (huacapú, yutubanco y tahuari amarillo) presentan pared muy gruesa. Las punteaduras son observables en todas las especies, en cuatro (huacapú, chemicua, quina-quina y tahuari amarillo) son observables en ambas paredes. Cuatro especies (yutubanco, huacapú, tahuari amarillo y yacushapana negra) presentan engrosamiento en espiral de las fibras.

En cinco maderas (manchinga, tamamuri, chemicua, tahuari amarillo y yacushapana) se presenta el parénquima paratraqueal aliforme y aliforme confluyente, en dos (yutubanco y huacapú) predomina el apotraqueal difuso y en una (quina-quina) en banda reticulada. Cuatro especies (manchinga, yutubanco, chemicua y quina-quina) presentan parénquima marginal. Sólo en tahuari se presenta la estratificación del parénquima, que constituye una característica importante para su identificación. Dos especies (yutubanco y huacapú) presentan radios de altura mayor a 01 mm. Dos especies (quina-quina y yacushapana negra) presentan radios exclusivamente uniseriados, los seis restantes poseen radios de 01 a 3 células de ancho. Seis especies (manchinga, tamamuri, yutubanco, huacapú, chemicua y quina-quina) tiene radios heterocelulares con células radiales procumbentes y cuadradas y dos especies (tahuari amarillo y yacushapana negra), presentan radios homogéneos con células radiales de tipo procumbentes. Cinco especies (tamamuri, chemicua, tahuari amarillo, manchinga y yacushapana negra) presentan radios entre 4 - 12/mm y tres con más de 12 radios/mm. Presencia de tilide en células radiales se observa en tres especies (tamamuri, huacapú y quina-quina). Cuatro especies (manchinga, chemicua, tamamuri y yutubanco) presentan cristales prismáticos en células radiales, erectas y cuadradas, en una especie (tamamuri) muy escasos, en otra (yutubanco) muy abundantes. En yacushapana se presentan cristales largos o estiloidales, característica que permite su identificación.

Del análisis del programa de identificación computarizada, se reafirma la opinión de METKALFE y CHALK (1983) sobre la facilidad de uso para todo tipo de usuario, incluso aquellos no experimentados, rápida y eficientemente. El código de identificación es característico para cada especie del grupo incluido en el programa SIAM, no se repite por igual en ninguna especie. La codificación elaborada funciona eficientemente para este grupo de especies, y la gran amplitud de características del listado IAWA precisa características importantes de la estructura anatómica de maderas no contenidas en listado anteriores. Hay siete

especies que presentan una característica particular que define la identificación, no se repite en otra especie, tal como se presenta resaltada la característica particular en el cuadro 2.

CONCLUSIONES

Todas las maderas estudiadas presentan veteado característico, duramen más oscuro que la albura y olor no diferenciado. Cuatro maderas presentan peso específico básico medio (tamamuri, chemicua, yacushapana negra y quina-quina) y cuatro (manchinga, huacapú, yutubanco y tahuari amarillo) alto.

Es común en todas las especies estudiadas el contenido de tilide en los vasos del duramen. En chemicua está recubriendo casi la totalidad de los vasos.

Cuatro maderas (yutubanco, tahuari, chemicua y huacapú) se clasifican como maderas de lumen pequeño ($50 - 100 \mu$) y cuatro (manchinga, tamamuri, quina-quina y yacushapana) tiene lumen mediano ($100 - 200 \mu$).

Siete maderas tienen fibras de longitud mediana ($900 - 1600 \mu$) y una (yutubanco) posee fibras largas (más de 1600μ).

Cinco maderas (manchinga, tamamuri, chemicua, quina-quina y yacushapana) presentan grosos de pared de delgada a gruesa y tres (huacapú, yutubanco y tahuari) poseen fibras de pared muy gruesa.

La frecuencia de parénquima axial y de radios en todas las maderas estudiadas es moderada.

Todas las maderas estudiadas presentan inclusiones minerales; en cuatro (manchinga, chemicua, tamamuri y yutubanco) son del tipo de cristales prismáticos; en tres (huacapú, quina-quina y tahuari) hay sílice presente; en una (yacushapana) cristales estiloidales.

El programa computadorizado de identificación de maderas SIAM elaborado funciona adecuadamente para las ocho maderas estudiadas y permite al usuario reducir el tiempo y el grado de especialización necesario para la identificación de las especies.

Siete especies del grupo presentan una característica peculiar que facilita la identificación dentro del grupo. Dado el número de características del listado IAWA es posible trabajar con grupos de numerosas especies, cada una con una o más características peculiares.

BIBLIOGRAFÍA

- ESPINOZA, N, y QUINTERO, A. 1985. Codificación y creación de archivos de características anatómicas en maderas dicotiledóneas para uso computacional. Mérida. Universidad de los Andes. 42 pp.
- GUZMAN, Y. 1979. Variación de algunas propiedades físicas, mecánicas y características anatómicas de *Pinus caribaea* Morelet proveniente de las plantaciones de Uverito, Estado Monagas. Tesis M. Sc. Forestal. Mérida. Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de los Andes. 81 pp.
- INTERNATIONAL ASSOCIATION OF WOOD ANATOMIST. 1989. List of microscopic features for hardwood identification whit an appendix on non anatomical information IAWA Bull. n.s. 10(3): 219-332.
- KURODA, K. 1987. Hardwood identification using a microcomputer and IAWA codes. IAWA Bull. n.s. Vol. 8(1): 69-77.
- METCALFE, C. Y CHALK, L. 1983. Anatomy of the dicotiledons. Second edition. Clarendib Press. Oxford. E.II. 297 pp.
- MILLER, R.B. 1980. Wood identification via computer. IAWA Bull. 1(4): 154-160.

IDENTIFICACION Y EVALUACION DE LOS DEFECTOS DE LA MADERA DE *Guazuma crinita* Mart. (bolaina blanca) Y SU VARIACION CON RESPECTO A LA ALTURA DEL FUSTE COMERCIAL

Salvador, M. (1)

Tangoa, H. (2)

SUMMARY

At the present time sole a few forests species contribute the development economic society of the country and like one of the alternatives for their profitable use economically, it think about incorporate new species to the market of the wood of use not structural, one of these new species with possibility of being used in the construction, it is the blanc bolaina (*Guazuma crinita*), the same that it is of quick growth easy handling forestry and of good work it.

Presently study identifies and is evaluated the most frequent defects of the wood of white such bolaina like: arch, bend, inclination of the grain, size of hollow and healthy knots, crack, number of knots/ meter, diameter of knots and theirs variations longitudinal levels of the commercial shaft of the tree.

The opposing results indicate that they exist a significant relationship directly proportional between the longitudinal levels of the commercial shaft and the magnitudes of the following defects: arch, bend, size of hollow and healthy knots, number of knots/ meter and diameter of knots; not existing relationships between the longitudinal levels of the shaft and the magnitudes of the such defects like: inclination of the grain and crack.

RESUMEN

En la actualidad solo unas pocas especies forestales contribuyen el desarrollo socioeconómico del país y como una de las alternativas para su aprovechamiento rentable económicamente, se plantea incorporar nuevas especies al mercado de la madera de uso no estructural, una de estas nuevas especies con posibilidad de ser utilizado en la construcción, es la bolaina blanca (*Guazuma crinita*), la misma que es de rápido crecimiento fácil manejo silvicultural y de buena trabajabilidad.

(1) Ing. Forestal M. Sc. Profesor asociado, FCF - UNU.

(2) Ing. Forestal. UNU.

En el presente estudio se identifica y se evalúa los defectos más frecuentes de la madera de bolaina blanca tales como: arqueadura, encorvadura, inclinación del grano, tamaño de nudos huecos y sanos, rajadura, número de nudos/metro, diámetro de nudos y sus variaciones por niveles longitudinales del fuste comercial del árbol.

Los resultados encontrados indican que existen una relación significativa directamente proporcional entre los niveles longitudinales del fuste comercial y las magnitudes de los siguientes defectos: arqueadura, encorvadura, tamaño de nudos huecos y sanos, número de nudos/metro y diámetro de nudos; no existiendo relaciones entre los niveles longitudinales del fuste y las magnitudes de los defectos tales como: inclinación del grano y rajadura.

Palabras claves: Identificación - Evaluación - Defectos - Fuste comercial - *Guazuma crinita*.

INTRODUCCION

En nuestro medio el uso de la madera en construcción se ve restringida por: la insuficiencia de conocimientos técnicos, infraestructura de producción adecuada y normas, además del desconocimiento del material por parte de los usuarios.

En la actualidad se tiene conocimiento sobre algunas maderas tropicales, sin embargo muchos de los estudios sobre sus propiedades físicas-mecánicas, se han realizado sin considerar la influencia de los defectos en la resistencia de la madera y además sin considerar que los defectos tienen incidencia en los diversos usos de la madera.

Por tal motivo se ha visto la necesidad de hacer un estudio sobre la evaluación de los defectos de la madera de *Guazuma crinita Mart.* (bolaina blanca) y su variabilidad en el fuste del árbol, por ser una especie de rápido crecimiento, de buena trabajabilidad y de múltiples usos, como: construcción rural y urbana, embalajes, palos de chupetes, mondadientes, etc.

El presente estudio tiene como objetivo, identificar y evaluar los defectos que se presentan en la madera de *Guazuma crinita Mart.* (bolaina blanca) y su variación con respecto a la altura del fuste comercial.

REVISIÓN DE LITERATURA

Taxonomía de la especie *Guazuma crinita* Mart.

SOUKUP (1970) y U.N.M.S.M. (1971) clasifican la especie de la siguiente manera:

Reino	:	Vegetal
División	:	Fanerógama
Sub-División	:	Angiosperma
Clase	:	Dicotiledóneas
Sub-Clase	:	Dialipétalas
Orden	:	Malvales
Familia	:	Sterculiaceae
Genero	:	<i>Guazuma</i>
Especie	:	<i>crinita</i>
Nombre científico	:	<i>Guazuma crinita</i> Mart.
Sinónimo	:	<i>Guazuma rosea</i> Poepp (Encarnación, 1983)
Nombre común	:	Bolaina blanca.

Descripción de la madera

ARÓSTEGUI (1975) menciona que la madera en condición seca al aire, tiene un color claro (blanco); los anillos son claramente visibles a simple vista; tiene grano recto, textura media, brillo medio, sin veteado (liso).

Descripción anatómica de la madera

ARÓSTEGUI (1975), describe anatómicamente a la madera de bolaina blanca como sigue:

Características macroscópicas

Porosidad difusa, moderadamente-pequeñas (0.05 a 0.1 mm), solitarios de forma redonda, parénquima paratraqueal vasicéntrico.

Características microscópicas

Parénquima paratraqueal vasicéntrico, células alargadas verticalmente y no estratificadas. Radios multiseriados de 1 a 5 células de ancho, fibras largas.

Propiedades físicas y mecánicas

ARÓSTEGUI (1975) sostiene que la madera de acuerdo a la clasificación, posee una densidad mediana (0.41 g/cm). La relación de contracción tangencial (5.5 %) y radial (3.5 %), es de TIR = 1.6; Todas sus propiedades mecánicas se clasifican como medianas de acuerdo a su densidad.

Usos probables

ARÓSTEGUI (1975) y ENCARNACIÓN (1983), indican que los usos probables de la madera de *Guazuma crinita* Mart. son en cajonería, carpintería en general, laminado, juguetería, palos de fósforos, palitos de chupetes, paletas de consultorio médico, pulpa para papel y madera aserrada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de ejecución

Laboratorio de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Ucayali.

Procedencia del material de estudio

Carretera a las Brisas, en la laguna de Yarinacocha, distrito de Yarinacocha.

Materiales y equipos:

Materiales de estudio

Cuarentidos vigas de 0,04 x 0,09 x 2.50 m de la especie *Guazuma crinita* Mart, con 16 por ciento de humedad.

Materiales y equipos de laboratorio

- | | |
|------------------------|------------------------------|
| • Balanza | • Regla graduada |
| • Garlopa | • Escuadra |
| • Sierra circular | • Varilla de aluminio de 2 m |
| • Cepilladora | • Lupa 10x |
| • Motosierra | • Plumóns indelebles |
| • Cinta métrica metal. | • Detector de grano |

Métodos:

Para la evaluación de las vigas

Los defectos que se evaluaron en las vigas, se realizaron teniendo en cuenta la regla de clasificación visual para madera estructural PADT-ORT/JUNAC (1984).

De campo (ITINTEC 251 - 008)

Selección de la zona y sub-zona

Las muestras fueron extraídas de las proximidades del lago de Yarinacocha, en la sub-zona carretera a la ex Brisas.

Selección de los árboles

Se seleccionaron siete árboles en forma aleatoria simple e independiente, considerando la buena conformación del individuo tanto física como biológica.

Procedimiento de laboratorio

Para la preparación del material en estudio se tomo como base la norma técnica ITINTEC 251-009 (1980).

Preparación de muestras

Los árboles fueron talados y seccionados en seis trozas de 2.5 m de longitud cada una, representando cada troza el nivel del fuste, obteniéndose un total de 42 trozas provenientes de siete árboles. Cada troza fue aserrada obteniéndose una probeta de cada una (muestra), cuyas dimensiones fueron 0,04 x 0,09 m de sección transversal y una longitud de 2.50 m, las que fueron cepilladas, tanto las caras como los cantos, a fin de que los defectos se observaran con mayor facilidad. Cada muestra o vigueta se identificó con un código de tres cifras, la primera cifra indicaba el número del árbol, la segunda el número de nivel y la tercera el número de pieza obtenida de la troza.

Secado natural

Las cuarentidos muestras o probetas fueron secadas en forma natural bajo techo, para ello se dispuso una pila horizontal, utilizando separadores de madera; el tiempo de secado fue tres meses, hasta lograr un contenido de humedad que fluctuaba entre 15 y 18 por ciento, controlados con un detector de humedad. Cabe indicar que los extremos de las probetas (vigas) no fueron sellados.

Evaluación de los defectos

Para evaluar los defectos en cada nivel, se utilizó la regla de clasificación visual para madera estructural de la Junta Nacional del Acuerdo de Cartagena.

Diseño estadístico

Para establecer la existencia de una diferencia significativa entre las magnitudes de cada uno de los defectos presentes en los niveles del fuste del árbol, se realizó un diseño experimental completamente randomizado con seis tratamientos (niveles del fuste) y siete repeticiones (árboles) por cada nivel; para los casos donde se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, se utilizó la prueba de Duncan. Así mismo, para determinar la relación entre niveles del fuste y magnitudes de defectos se realizó un análisis de correlación y regresión lineal simple.

RESULTADOS

Identificación y evaluación de los defectos de la madera de *Guazuma crinita* Mart. (bolaina blanca) y su variación con respecto a la altura del fuste comercial

Cuadro 1: Valores promedios de los defectos de la madera de bolaina blanca por niveles longitudinales del fuste y sus respectivos coeficientes de variación

Defectos		Niveles						Σ	X
		I	II	III	IV	V	VI		
Arqueadura (cm)	X	0,59	0,81	0,81	0,77	0,93	1,20	5,11	0,85
	C.V. %	48,37	42,43	45,87	43,54	38,12	51,59	269,93	44,99
Encorvadura (cm)	X	0,21	0,39	0,21	0,37	0,44	0,60	2,22	0,37
	C.V. %	50,91	54,25	64,06	53,41	74,06	100,0	396,70	66,12
Inclinación grano %	X	3,74	2,50	3,85	2,17	2,98	3,75	18,99	3,17
	C.V. %	76,68	54,63	80,53	47,89	52,14	67,90	379,70	63,30
Tamaño de nudos huecos (%)	X	0,27	0,052	1,06	1,50	1,67	1,52	6,64	1,09
	C.V. %	265,9	95,38	96,76	76,69	64,03	79,62	678,50	113,10
Tamaño nudos sanos (cm)	X	0,44	0,73	1,00	1,03	1,07	1,12	5,39	0,90
	C.V. %	72,89	49,67	48,13	35,27	49,20	63,15	318,30	53,05
Rajadura (cm)	X	9,11	7,74	14,33	3,99	7,54	1,97	44,68	7,45
	C.V. %	205,40	85,46	142,70	96,04	111,10	188,30	829,10	138,20
Número nudos/metro	X	2,60	7,03	7,82	7,83	10,18	10,21	45,670	7,61
	C.V. %	47,14	52,02	42,35	32,57	21,49	27,19	222,70	37,13
Diámetro promedio nudos (cm)	X	0,67	0,92	1,33	1,40	1,50	1,62	7,44	1,24
	C.V. %	17,35	18,12	14,64	14,81	13,33	21,29	99,54	16,59

Cuadro 2: Análisis de varianza de los efectos de la madera de bolaina blanca

Defectos	F.c.	F.t.	Niveles de significancia
Arqueadura	1,81	2,48	NS
Encorvadura	1,55	2,48	NS
Inclinación del grano	0,74	2,48	NS
Tamaño de nudos huecos	2,45	2,48	NS
Tamaño de nudos sanos	2,10	2,48	NS
Rajadura	0,85	2,48	NS
Numero de nudos/metro	7,29	2,48	**
Diámetro promedio de nudos	19,8	2,48	**

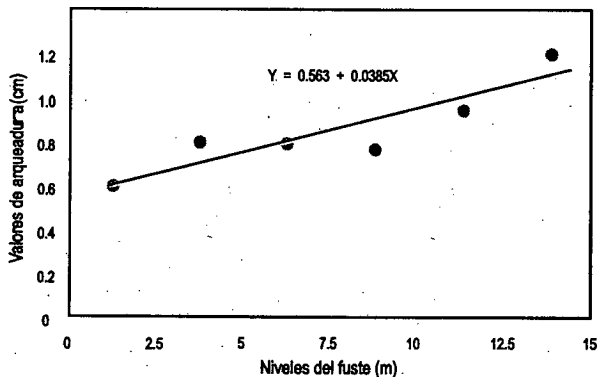
NS = Diferencias no significativas

** = Diferencias altamente significativas

Cuadro 3: Prueba de Duncan de los efectos de la madera de bolaina blanca

	Niveles del fuste					
	1	2	3	4	5	6
Numero de nudos/m (promedio)	2,60	7,03	7,82	7,83	10,18	10,21
Test de Duncan (95%)						
Diámetro de nudos (cm.)	0,67	0,92	1,33	1,40	1,50	1,62
Test de Duncan (95%)						

Gráfico 1:
Relación entre niveles de fustes y arqueadura



Cuadro 4: Relación entre las variables niveles de fuste y los defectos de la madera de bolaina blanca.

Relación de variables	r	r ² %	B cm/m	Ecuación de regresión	Nivel de signific.
Niveles vs Arquitectura	0,87	75,7	0,0385	$Y = 0,563 + 0,0385 X$	*
Niveles vs Encorvadura	0,82	67,2	0,0258	$Y = 0,176 + 0,0258 X$	*
Niveles vs Inclinación del grano	-0,014	0,0196	0,0022	$Y = 3,18 - 0,0022 X$	NS
Niveles vs Nudos huecos	0,93	86,5	0,116	$Y = 0,221 + 0,116 X$	*
Niveles vs Rajadura	-0,58	33,6	0,533	$Y = 11,4 - 0,533 X$	NS
Niveles vs Número nudos/metro	0,91	82,8	0,543	$Y = 3,54 + 0,543 X$	*
Niveles vs Diámetro X / nudos	0,95	90,2	0,0750	$Y = 0,678 + 0,075 X$	*

r = Coeficiente de correlación.

b = Coeficiente de regresión.

r² = Coeficiente de determinación

* = Relación significativa

Gráfico 2:

Relación entre niveles del fuste y la encorvadura

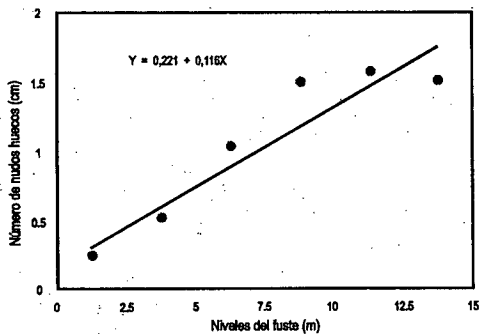
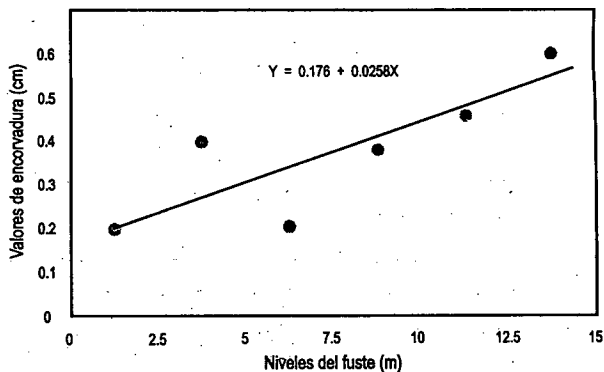


Gráfico 3:

Relación entre niveles del fuste y tamaño de nudos huecos.

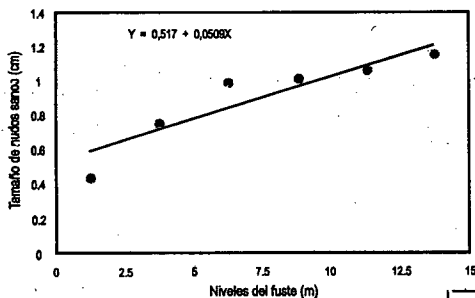
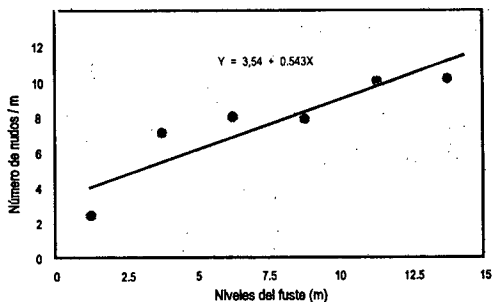


Gráfico 4:

Relación entre niveles del fuste y tamaño de nudos sanos.

Gráfico 5:

Relación entre niveles del fuste y número de nudos/metro.



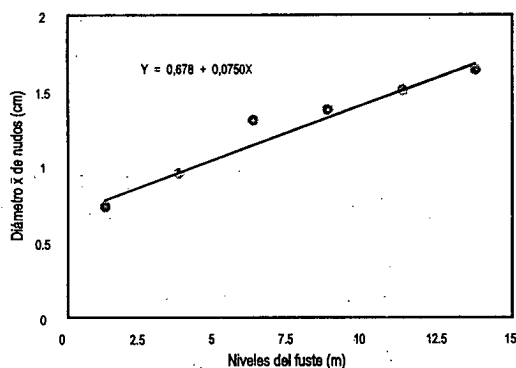


Gráfico 6:

Relación entre niveles del fuste y el diámetro promedio de nudos.

DISCUSION

Arqueadura

No existen diferencias significativas entre los valores promedio de la arqueadura por niveles (Cuadro 2), sin embargo existe una relación significativa entre las magnitudes del defecto arqueadura y los niveles del fuste (Cuadro 4 y Gráfico 1), esta relación está expresada por la siguiente ecuación: $\bar{Y} = 0,563 + 0,0385x$.

El incremento de los valores de arqueadura por niveles del fuste confirma lo enunciado por TUSET y DURAN (1979) que la arqueadura es consecuencia de una excesiva contracción longitudinal en piezas que contengan madera de corazón juvenil o madera de reacción (peso de ramas), a veces se presenta por un incorrecto apilado de la madera, el uso de separadores demasiado distante entre sí y la ausencia de pesos sobre las cabezas de las piezas.

Encorvadura

No existen diferencias significativas entre los valores promedio del defecto encorvadura por niveles del fuste (Cuadro 2), sin embargo existe una relación significativa entre los valores promedios del defecto encorvadura y los niveles del fuste comercial del árbol de bolaina blanca, (Cuadro 4 y Gráfico 2), esta relación está dada por la siguiente ecuación: $Y = 0,176 + 0,0258x$.

Este defecto, según TUSET y DURAN (1979), se observa en piezas extraídas del centro de las trozas, a raíz de liberación de tensiones de crecimiento cuando éste es aserrado; también se debe a una excesiva contracción longitudinal, en piezas de madera joven que se extraen de la parte superior del árbol. Asimismo las piezas de madera están propensas a sufrir deformaciones (torsión en los cantos), como consecuencia de la inclinación y extensión de la copa del árbol.

Inclinación del grano

No existen diferencias significativas entre los valores promedio de la inclinación del grano de la madera procedente de los diferentes niveles del fuste, (Cuadro 2)

Tamaño de nudos huecos

No existen diferencias significativas entre los valores promedio del defecto tamaño de nudos huecos por niveles del fuste (Cuadro 2); sin embargo existe una relación significativa entre el tamaño del nudo hueco y los niveles del fuste comercial, esta relación esta dada por la siguiente ecuación: $Y = 0,221 + 0,116x$, tal como se muestra en el Cuadro 4 y en el Gráfico 3. La relación significativa entre los niveles del fuste del árbol y el tamaño de nudos huecos de la madera de bolaina blanca, se debe a que en la parte superior del árbol, cuando una rama se muere, continua pegada al tronco principal, no existiendo una conexión entre los tejidos, ocasionándose así pudriciones de los nudos, en consecuencia el tamaño de los nudos huecos aumenta con el nivel del fuste y ocurre cuando se pudre o se desgaja una rama incorporada al árbol en desarrollo, como lo menciona MERINO (1986).

Tamaño de nudos sanos

No existen diferencias significativas entre los valores promedios de tamaños de nudos sanos por niveles del fuste (Cuadro 2), sin embargo existe relación significativa entre el tamaño promedio de los nudos sanos y los niveles del fuste comercial, (Cuadro 4 y Gráfico 4), esta relación está dada por la ecuación de regresión: $Y = 0,517 + 0,0509X$.

Los nudos sanos son secciones de ramas cuyos tejidos han quedado intimamente soldados a la madera circundante, el tamaño de estos nudos se incrementa con el nivel del fuste como consecuencia del desarrollo de ramas cuando el árbol es adulto, el tamaño de nudos sanos es menor en los primeros niveles del fuste porque las ramillas iniciales de la planta quedaron recubiertos por los tejidos de la madera, y que al ser aserrados hacen su aparición, tal como lo indica RIGAU (1980).

Rajadura

En el Cuadro 1, se observa los valores promedios del defecto rajadura de cada nivel del fuste y en el Cuadro 2 se observa que no existe diferencias significativas entre los valores del defecto rajadura de cada nivel del fuste, por lo que se puede mencionar que el tamaño promedio del defecto rajadura es de 7,45 cm, con un coeficiente de variación, se debe a que la magnitud del defecto varia en rangos muy amplios principalmente en el nivel 1 (205.43 %).

Número de nudos por metro

El Cuadro 2 muestra que existe diferencias significativas entre los promedios de números de nudos por metro, por niveles del fuste. Efectuada las comparaciones múltiples de medias por el método de Duncan de los diferentes valores medidos como números de nudos por metro de fuste se establece que no existe diferencias significativas entre el número de nudos/metro entre los niveles 2, 3, 4, 5 y 6, es decir, que los valores son similares. Por otro lado, el número de nudos/m en el nivel 1, difiere significativamente de los otros niveles, es decir que el número de nudos/m en el nivel 1 es inferior a los otros niveles.

En el Cuadro 4 y el Gráfico 5, se observa que existe una relación significativa entre el número de nudos/m y los niveles del fuste del árbol, esta relación está dada por la siguiente ecuación de regresión: $Y = 3,54 + 0,543x$. Dicha relación es consecuencia de que en la parte superior del árbol de bolaina blanca, se originan y desarrollan con mayor frecuencia las ramas, dándose así la inclusión de nudos en la madera durante su crecimiento longitudinal, siendo éstas las más difíciles de aserrar y cepillar, además es de menor resistencia; así, NUTSCH (1992), nos dice que los nudos según su número, tamaño, lugar y condición, ocasionan una reducción de la resistencia de la madera, además dificultan su trabajo y afean el aspecto externo de un mueble o elemento.

Diámetro promedio de nudos

Al realizar la prueba de Duncan (Cuadro 3), se puede apreciar que no existe diferencias significativas entre el diámetro promedio de nudos entre los niveles 3, 4, 5 y 6, es decir, los valores son similares. Sin embargo el valor del diámetro promedio de nudos en el nivel 1 y 2 no difieren significativamente entre ellos, pero sí difieren significativamente de los otros niveles, es decir el diámetro promedio de nudos en los niveles 1 y 2 son inferiores a los valores de los otros cuatro niveles.

En el Cuadro 4 y en el Gráfico 6, se observa que existe una relación significativa entre el diámetro promedio de nudos y los niveles del fuste del árbol, esta relación está expresada por la siguiente ecuación lineal: $Y = 0,678 + 0,075X$. La relación de estos dos parámetros, es consecuencia del crecimiento longitudinal del árbol, las secciones de las ramas que aparecen en la parte superior del árbol y que se quedan incluidos en la parte leñosa del tronco, dan origen a los anillos de crecimiento de las ramas, por tanto esta continuidad orgánica en el tronco son los que originan el crecimiento en diámetro de los nudos, así la madera de ramas tienen los anillos muy estrechos y contiene relativamente más madera de otoño que la del tronco, según KOLLMAN (1959).

CONCLUSIONES

Existe una relación significativa entre los niveles del fuste y la magnitud del defecto arqueadura de madera de bolaina blanca. Esta relación indica que a medida que se incrementa el nivel en el fuste longitudinal del árbol, los valores del defecto arqueadura tiende a incrementarse, debido a la excesiva contracción longitudinal en piezas que contengan madera de corazón juvenil o madera de reacción.

Existe una relación significativa entre los niveles del fuste y los valores del defecto encorvadura. Esta relación indica que a medida que se incrementa el nivel en el fuste longitudinal del árbol, los valores del defecto encorvadura de la madera tienden también a incrementarse, debido a que las piezas en los niveles superiores provienen del centro de la troza.

No existe diferencia significativa entre los valores promedios de la inclinación del grano de la madera de bolaina blanca provenientes de los seis niveles del fuste, se obtuvo un promedio para toda la madera de 3,17% con un coeficiente de variación de 63,30%. Así mismo no existe relación significativa entre los niveles del fuste del árbol y el defecto inclinación del grano.

Se encuentra una relación significativa entre los niveles del fuste y el tamaño de nudos huecos. Esta relación indica que a medida que se incrementan los niveles en el fuste del árbol, los valores del defecto tamaño de nudos huecos también tienden a incrementarse, debido a que cuando en la parte superior del árbol mueren las ramas, continúan pegadas al tronco principal no existiendo una conexión entre los tejidos, ocasionándose así pudriciones de los nudos, en consecuencia el tamaño de los nudos huecos aumentan.

Se encuentra una relación significativa entre los niveles del defecto y el tamaño de los nudos sanos. Esta relación indica que a medida que se incrementan los niveles en el fuste del árbol, los valores de defecto y tamaño de nudos sanos también tienden a incrementarse como consecuencia del desarrollo de ramas en el árbol adulto, el tamaño de los nudos sanos es menor en los primeros niveles del fuste porque las ramillas iniciales de la planta quedaron recubiertas por los tejidos de la madera.

No existe diferencia significativa entre los valores promedios de la rajadura de la madera de bolaina blanca en los seis niveles del fuste, obteniéndose un valor promedio general de este defecto de 7,45 cm, con un coeficiente de variación de 138,18%. Así mismo, no existe relación significativa en los niveles del fuste del árbol y en las magnitudes del defecto arqueadura de la madera.

No existe diferencia altamente significativa entre el número promedio de nudos/metro existentes en los niveles 2, 3, 4, 5 y 6, pero sí difieren significativamente del nivel 1, cuyo valor está por debajo al de los cinco niveles superiores. Así mismo, se determinó que existe una relación entre los niveles longitudinales del fuste y el número de nudos/metro de fuste. Esta relación indica que a medida que se incrementan los niveles en el fuste del árbol, también se incrementa el número de nudos/metro en la madera de bolaina blanca, como consecuencia de que en la parte superior del árbol se originan y se desarrollan las ramas, dándose así la inclusión de nudos en la madera durante su desarrollo longitudinal.

No existe diferencia altamente significativa entre los diámetros promedios de los nudos entre los niveles 3, 4, 5 y 6, pero sí difieren significativamente de los niveles 1 y 2 cuyos valores no difieren entre sí, pero son inferiores al de los niveles 3, 4, 5 y 6. Así mismo, se determinó que existe una relación entre los niveles longitudinales del fuste y el diámetro promedio de nudos. Esta relación es consecuencia del desarrollo longitudinal del árbol y de las ramas que aparecen en la parte superior que se quedan incluidas en la parte leñosa del tronco dando origen a los anillos de crecimiento de las ramas.

RECOMENDACIONES

Como existe una relación significativa, directamente proporcional entre los niveles longitudinales del fuste comercial del árbol de bolaina blanca y las magnitudes de los siguientes defectos arqueadura, encurvadura, tamaño de nudos huecos y sanos, número de nudos/metro y diámetros de nudos se recomienda clasificar, transformar y utilizar la madera de bolaina blanca por niveles del fuste comercial.

Para aminorar los defectos ligados a la naturaleza de la madera de bolaina blanca tales como los nudos, se recomienda efectuar tratamientos silviculturales a los bosques naturales y cultivados.

Para disminuir los defectos ligados al secado de la madera (alabeos) se recomienda aplicar correctamente las técnicas de secado natural y programas de secado artificial.

De acuerdo a las magnitudes de los defectos de la madera de bolaina blanca, fundamentalmente en los niveles superiores del fuste, se recomienda utilizar dicha especie como madera no estructural (carpintería), cajonería, juguetería, trabajos de artesanía entre otros.

Se recomienda realizar estudios similares con otras especies de importancia económica a fin de ir adecuando los usos tecnológicamente apropiadas de las diversas especies forestales.

BIBLIOGRAFIA

- AID. 1963. Secado de la madera. Manual de operaciones para el programa de cooperación Centro Regional Ayuda Técnica. Editorial México S.A. 59 p.
- AROSTEGUI, V, A. 1975. Características tecnológicas y usos de 145 especies del país. U.N.A. La Molina. Lima - Perú. 483 p.
- BROW, PANSHIN y FORSAITN. 1952. Text book of wood technology, Vol.II McGraw Hill Book co. New York 783 p.
- CALZADA, J. Métodos estadísticos para la investigación. Editorial Limusa. 245 p.
- CERRON, A. 1987. Secado artificial de la madera *Eucalyptus globulus* Labill Universidad Nacional del Centro de Perú. Tesis. Huancayo- Perú 64 p.
- ENCARNACIÓN, F. 1983. Nomenclatura de las especies forestales comunes en el Perú. Lima - Perú 147 p.
- GONZALES F. R. 1996. Secado de la madera. Serie tecnología CONCYTEC. U.N. A. La Molina Lima - Perú. 164 p.
- GRIGORIEV, A. 1985. Estudio de materiales para ebanistas y carpinteros Editorial Mir. 247 p.
- INFOR-JICA. 1985. Proyecto de estudio conjunto sobre investigación y experimentación en regeneración de Bosques en la zona Amazónica de la República de Perú. Lima - Perú. 38 p.
- INSTITUTO de INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS INDUSTRIAL y de NORMAS TÉCNICAS. 1980. Maderas: selección y colección de muestras para estudios tecnológicos: Proyecto de Norma ITINTEC: 251.008.251.009. Lima - Perú. 9 p.
- JUNAC. 1984. La madera como material de construcción. Manual de diseño para madera del grupo andino. PADT REFORT 2da edición. Lima - Perú. 47 p. 12.

- 1984 Manual de diseño para madera del grupo andino. PADT REFORT. Editado por JUNAC. 3ra edición. Lima - Perú. 564 p.
- 1984 Manual de clasificación visual para madera estructural. PADT. REFORT. Editado por JUNAC. 2da edición. Lima - Perú. 74 p.
- KOLLMAN, E 1959. Tecnología de la madera y sus aplicaciones. Instituto Forestal de investigación y Experiencia y Servicio de la Madera. Madrid - España. 675 p.
- MAISEMBACH, P. 1975. Carpintería. Editorial Kapeluz S.A. Buenos Aires. 135 p.
- MERINO, A. 1988. Carpintería: Los materiales Colección técnica de Bibliotecas profesionales. Editorial océano S.A. Barcelona - España. 119 p.
- NUTSCH, W. 1992. Tecnología de madera y del mueble. Editorial Reverte. S.A. Barcelona - España. 509 p.
- RIGAU, C. 1980. La madera. Editorial Blume. Barcelona España. 274 p.
- SCALETTI, H. 1983. Influencia de defectos en la rigidez y resistencia de vigas de 5 especies de la Sub- Región Andina. Lima - Perú 56 p.
- SOUKUP, J. 1970. Vocabulario de los nombres vulgares Peruana. Editorial Salesiano. Lima - Perú. 380 p.
- U.N.M.S.M. 1971. Genera Peruvian. Lista de géneros espontáneos y cultivados del Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima - Perú. 102 p.
- TUSET, R. y DURAND, R. 1979. Manual de maderas comerciales, equipos y procesos de utilización. Edit. Hemisferio Sur. Montevideo. Uruguay. 685 p.

ENVASE Y AMBIENTE RECOMENDABLE PARA CONSERVACION DE SEMILLAS DE *Croton tessmannii* Mansfeld (Auca atadijo)

Velásquez R. (1)

Limache A. (2)

SUMMARY

The study one carries out in Pucallpa - Peru was used bags of plastic and glass bottles like containers, then it was stored in controlled temperature (refrigerator and conditioned air) and in natural atmosphere.

The objective of the experiment was to store seed of auca bundle (*Croton tessmannii* Mansfeld), to determine the container type and storage place to effect of conserving the viability for 06 months

When evaluating results he/she was 77% of germination of plastic bag and 20% in glass bottle. In a same way, the germination percentage was 47% in refrigerator $8^{\circ} \pm 3^{\circ}\text{C}$ and 1%, so much in air conditioned $15^{\circ} \pm 3^{\circ}\text{C}$, as the natural atmosphere to $23^{\circ} \pm 8^{\circ}\text{C}$ of temperature you concludes that the plastic bag and the refrigerated atmosphere are: pack and advisable atmosphere to conserve for more time the viability of the seed of Auca bundle suits to continue similar studies considering as factors of studies to indexes of temperature smaller than 5°C and bags of plastics as container.

RESUMEN

El estudio se realizó en Pucallpa – Perú se utilizó bolsas de plástico y botellas de vidrio como envases, luego se almacenó en temperatura controlada (refrigerador y aire acondicionado) y en ambiente natural.

El objetivo del experimento fue almacenar semilla de "auca atadijo" (*Croton tessmannii* Mansfeld), para determinar el tipo de envase y lugar de almacenamiento a efecto de conservar la viabilidad por 06 meses

(1). Ing. Forestal UNU

(2) Ing. Forestal M.Sc. Profesor Asociado FCF- UNU

Al evaluar resultados se encontró 77% de germinación de bolsa plástica y 20% en botella de vidrio. De igual modo, el porcentaje de germinación fue 47% en refrigeradora $8^{\circ} \pm 3^{\circ}\text{C}$ y 1 %, tanto en aire acondicionado a $15^{\circ} \pm 3^{\circ}\text{C}$, como el ambiente natural a $23^{\circ} \pm 8^{\circ}\text{C}$ de temperatura se concluye que la bolsa plástica y el ambiente refrigerado son; envase y ambiente recomendable para conservar por mayor tiempo la viabilidad de la semilla de "Auca atadijo" conviene continuar estudios similares considerando como factores de estudios a índices de temperatura menores de 5°C y bolsas de plásticos como envase.

Palabras claves: Envase - Ambiente - Conservación - Semilla - *Croton tessmannii*

INTRODUCCION

Un problema silvicultural común en la Amazonía es la dificultad para la conservación de semillas forestales en condiciones de asegurar la viabilidad por periodos más o menos prolongados. Los silvicultores, en su afán por asegurar el suministro de semillas en forma oportuna, utilizan recipientes de almacenamiento como envases de vidrio, plástico, yute, tela, metal, papel, así como ambientes regulados como aire acondicionado, refrigerado, enterrados en el subsuelo; en estas condiciones a veces se tiene éxito, siendo frecuentes los fracasos.

Complica aun más el panorama la inexistencia de antecedentes que recomienden el uso de envases y condiciones de almacenamiento para cada especie forestal adecuados a las particularidades propias del proceso de conservación de la viabilidad. En tanto un procedimiento recomendable a una especie no siempre es aplicable a otra.

Croton tesmannii, cuyo nombre vernacular es auca atadijo, es una especie forestal con gran potencial socioeconómico. Según RÍOS (1989), es una especie de bosque secundario apta para la producción de pulpa para papel, para apicultura y artesanía. Por consiguiente su reforestación es prioritaria, tanto así que se hace indispensable iniciar investigaciones básicas, principalmente en el manejo de semillas. El objetivo del presente estudio es determinar la viabilidad de la semilla de ***Croton tesmannii***, utilizando dos tipos de envases y dos ambientes de almacenamiento. La hipótesis plantea demostrar que la bolsa plástica y la refrigeradora son envase y ambiente adecuados para conservar las semillas de auca atadijo. Por consiguiente, el objetivo fue evaluar las condiciones del ambiente y el material del envase para conservar semillas de *Croton Tessmanii* por 6 meses.

ANTECEDENTES

HARTMAN y KESTER (1977) afirman que las condiciones de almacenamiento que mantienen la viabilidad de la semilla son aquellas que permiten la respiración y otros procesos metabólicos sin dañar el embrión; algunas semillas se conservan mejor a temperaturas relativamente bajas que a temperaturas altas, las variaciones de temperatura son más desfavorables. Las semillas en el almacén son atacadas por diferentes insectos y hongos que afectan su viabilidad, así DITLEVSEN (1981) afirma que las semillas almacenadas en condiciones de alta humedad relativa son atacadas por los hongos e insectos que afectan su viabilidad; para evitarlos se almacenan a temperatura y contenidos de humedad bajos, condiciones que imposibilita el desarrollo de hongos y bacterias. Los fungicidas durante el periodo de almacenamiento en seco no son recomendables, excepto si no deben ser disueltos en agua. HARTMAN y KESTER (1977) reportan la eficacia de algunos productos para el control de insectos; no los recomiendan para semillas con alto contenido de humedad porque reducen el porcentaje de germinación.

El manipuleo es otro factor que afecta la viabilidad. CHAVEZ y HUAYA (1987) recomiendan evitar al máximo los daños mecánicos tanto en la recolección como en la manipulación de semillas, especialmente para aquellas que serán almacenadas por mucho tiempo. La madurez fisiológica también afecta la viabilidad. COLAN (1992) asegura que hay un grado de madurez óptimo en la semilla que permite el mayor porcentaje de germinación; recomienda determinar este grado después del almacenamiento.

Existen muchos métodos empíricos de almacenamiento por ejemplo GISPERT (1984) puntualiza que un método de almacenamiento consiste en utilizar una caja de madera provista de una base de grava en la que se dispersa una capa de semillas y se cubre con otra capa de 3 cm, luego se pone otra capa de semillas evitando la superposición y otra de arena; se van superponiendo estratos de semillas y arena, se almacenan en un ambiente seco y ventilado. CHAVEZ y HUAYA (1987) recomiendan usar envases de papel antes de almacenar semillas dentro de recipientes de plástico o vidrio.

Las fluctuaciones de la temperatura también afectan la viabilidad. CICAFOR (1982) sostiene que es mejor almacenar la semilla a temperatura baja porque se reducen los procesos metabólicos, el daño por insectos y hongos; si no se dispone de un refrigerador, la semilla deben guardarse en un lugar seco, bien ventilado, a temperatura ambiente, fuera del alcance de roedores e insectos, preferentemente aislados del exterior.

FUNDEAGRO (1991) indica que el análisis de germinación estima el número máximo de semilla que germina en condiciones optimas, sea en vivero o en laboratorio; se calcula sobre la base de 100 semillas puras y tres a cuatro repeticiones.

TRUCIOS y QUINTANA (1988) reportan especies cuya semilla soporta el almacenamiento durante un año, a 01°C.

YOKOTA (1983) considerando como factor de estudio la exposición a 1,5 y 10°C comprobó que la semilla de 11 especies forestales del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt arrojan diferentes resultados. COLAN (1992) reporta resultados similares; algunas especies conservaron su viabilidad en mayor grado a temperatura ambiente.

MATERIALES Y METODOS

Localización

El experimento se realizó en Pucallpa, ubicado a 154 msnm, con una temperatura promedio anual de 25°C, precipitación pluvial promedio anual de 1,473 mm, humedad relativa promedio de 84 %.

Metodología

El estudio consistió en determinar el porcentaje de germinación de semillas de auca atadizo almacenadas durante seis meses. Los factores de estudio fueron el tipo de envase: botella de vidrio y bolsa plástica, bajo las siguientes condiciones ambientales: refrigeradora, ambiente con aire acondicionado y ambiente natural. Para analizar los resultados se aplicó el arreglo factorial 2 x 3, adaptado al diseño en bloque completo al azar, con seis tratamientos y tres repeticiones.

Procedimiento

Se localizó un árbol semillero en el Jardín Botánico de la Universidad Nacional de Ucayali, sus características fueron 1 : 1 : 1 (fuste recto, sin bifurcaciones, sin defectos). La identificación de la muestra dendrológica fue efectuada en el Herbario Regional de la Estación Experimental Pucallpa del IVITA.

Las observaciones fenológicas previas indican que esta especie florece en diciembre, fructifica en enero, madura en febrero y disemina en marzo en forma irregular. Los frutos se recolectaron del árbol en pie, se expusieron al sol durante cinco días para separar la semilla.

Después de este periodo las cápsulas se abrieron expulsando la semilla a una distancia de 3 a 5 m. El análisis indicó que la semilla tenía 99 % de pureza y un kilogramo equivalía a 69, 800 semillas. La semilla fue secada al ambiente natural hasta obtener peso seco constante. En esta condición se colocó 50 g en botellas de vidrio y bolsas plástico, y almacenadas en refrigeradora, en ambiente con aire acondicionado y en ambiente natural.

A los seis meses de almacenamiento se determinó el porcentaje de germinación. La prueba se efectuó en bandejas de plástico, utilizando como sustrato humus de lombricultura al 100 % y un tinglado de malla de yute a 1 m de altura. El porcentaje de germinación se registró considerando su valor relativo. Para el ANVA se transformó según formula $X + 1$, donde X es el porcentaje de semilla germinada. Para reducir el coeficiente de variación se transformaron los datos según la formula $(x + 1)^2$ que recomienda Calzada (1970). Las diferencias entre tratamientos estadísticamente significativos fueron comparados a través de la prueba de contrastes ortogonales a 90 % de confiabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSION.

En el cuadro 1 se comprueba que el material utilizado del envase en semillas de auca atadizo influye en la conservación del poder germinativo. Al analizar los resultados se deduce que parte de la causa de este comportamiento puede ser el volumen de aire encerrado en cada envase: en el caso de la botella 90 % del volumen corresponde al aire, mientras que en la bolsa casi no quedó encerrado aire. Al taponar la botella con el corcho, la semilla quedó en contacto con el aire por seis meses y se produjo un proceso de metabolismo ocasionando pérdida de viabilidad. En las bolsas plásticas el aire contenido apenas mantuvo la respiración de la semilla, no afectando la viabilidad.

Cuadro 1: Poder germinativo de la semilla de auca atadizo en función al tipo de envase

Tipo de envase	Poder germinativo (%)
Botella de vidrio	20
Bolsa de plástico	77

En el cuadro 2 se muestra el grado de conservación de la viabilidad en tres ambientes diferentes. En ninguno se reporta el mínimo reproducible que según YOKOTA (1988) es de 50 %, sin embargo el ANVA indica que hay diferencias significativas entre tratamientos.

Los resultados obtenidos coinciden con las investigaciones efectuadas por COLAN (1992) para un grupo de especies cuyas semillas se almacenan mejor en ambiente refrigerado. Por tanto, el auca atadijo es una especie cuya semilla se conserva mejor en ambiente refrigerado.

Cuadro 2. Poder germinativo en función a las condiciones de almacenamiento

Lugar de almacenamiento	Poder germinativo %
Refrigeradora	47
Aire acondicionado	1
Temperatura ambiente	1

CONCLUSIONES

1. La semilla de ***Croton tessmannii*** Mansfeld. (Auca atadijo) almacenadas en envase de vidrio conservaron el 20 % del poder germinativo, mientras que en el envase de plástico conservaron el 77 %.
2. En función al ambiente las semillas de ***Croton tessmannii*** Mansfeld. (Auca atadijo), almacenadas en refrigeradora, conserva el 47 % de la viabilidad, mientras que a temperatura del medio ambiente y bajo aire acondicionado, el poder germinativo fue de 01 %.

RECOMENDACIÓN

1. Para almacenar semillas de ***Croton tessmannii*** Mansfeld. (Auca atadijo) por un periodo de seis meses, se deben envasar en bolsas plásticas y conservarse en un refrigerador, a temperatura menor de 5°C.

BIBLIOGRAFIA

- COLAN, V. 1992. Manejo de semillas de diez especies forestales en el Bosque Nacional Alexander Von Humboldt. INIAA. Lima. 32 pp.
- CHAVEZ, J., HUAYA M. 1987. Manual de viveros volantes para la Amazonía peruana. CENFOR XII. Pucallpa. 102 pp.

- DITLEVSEN, B. 1981. Almacenaje y certificación de semillas forestales. Servicio Nacional Forestal de Dinamarca. 99 pp.
- GISPERT, C. 1984. Frutales y bosque. Biblioteca Práctica Agrícola y Ganadera. Ed. Océano. Barcelona. 204 pp.
- HARTMAN, T. KESTER, E. 1980. Propagación de plantas. Ed. Continental. México. 760 pp.
- RÍOS, C. 1989. Dendrología de las especies forestales de bosques secundarios de Pucallpa. UNALM. Lima. 130 pp.
- TRUCIOS, T. QUINTANA, E. 1988. Avances del Proyecto: Estudio conjunto sobre investigación y experimentación de bosques en la Amazonía de la República del Perú. CENFOR XII/INIAA/JICA. Pucallpa. 22 pp.
- YOKOTA, A. 1988. Informe sobre experimentos de almacenamiento de semillas. INIA. Pucallpa. 21 pp.

DETERMINACIÓN DE LA PENETRACIÓN Y RETENCIÓN DE SALES CUPROCROMOBÓRICAS EN POSTES CORTOS PARA CERCOS DE *Jacaranda copaia* (Aubl) D. Don. PRESERVADOS POR EL MÉTODO DE ASCENSIÓN CAPILAR.

Trelles, M. A. *
Bonilla, S. W. **

SUMMARY

The study of preservation investigation in round wooden posts of *Jacaranda copaia* (Aubl) D. Don, it was carried out in the INIA - Pucallpa, through the National Program of Tropical Agroforesteria, where it has headquarters the Project of optimization of Techniques for the Use of Residuals of the Wood that you/they execute the Institute of Investigation of the Peruvian Amazonian, in agreement in the National Institute of Agrarian Investigation.

The species is plentiful in the agricultural fields of Pucallpa, Region Ucayali, Peru, Well-known as huamanzamana, it was chosen to determine their penetration characteristics and retention of the salt. It was used cuprous chromo boric salts to 3.8%. to calculate the percentage of penetration of the salts preservative the method of perpendicular mensuration it was applied to the surface of the post, using the bore Presler 3/8", with application of the reagent of coloration I Chrome Azurol. The standard method of analysis of solutions of wooden treatment was also applied tried by colorimetric, Norma of the international organization AWWA (American Wood Preserves Association) - A2, sub-lining the retention in kg/m³.

The results, indicate that *Jacaranda copaia* (Aubl) D. Don, for the method of capillary ascension, it admits the penetration and retention of salts cuprous chromo boric hydro soluble, determining their use feasibility in short posts.

RESUMEN

El estudio de investigación de preservación en postes de madera redonda de *Jacaranda copaia* (Aubl) D. Don se realizó en el INIA - Pucallpa, a través del Programa Nacional de Agroforesteria Tropical, donde tiene sede el Proyecto de

* Ing. Forestal - UNU

** Ing. Forestal Prof. Asociado - UNU

Optimización de Técnicas para la Utilización de Residuos de la Madera, que ejecutan el Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana en convenio con el Instituto Nacional de Investigación Agraria.

La especie abunda en los campos agrícolas de Pucallpa, Región Ucayali, Perú. Conocida como huamanzamana, fue elegida para determinar sus características de penetración y retención de sales. Se utilizó sal cuprocromo-bórica al 3.8 %. Para calcular el porcentaje de penetración de la sal preservante se aplicó el método de medición perpendicular a la superficie del poste, usando el barreno Presler de 3/8", con aplicación del reactivo de coloración cromo azulol. También se aplicó el método estándar de análisis de soluciones de tratamiento de madera tratada por colorimetría, Norma de la organización internacional AWWPA (American Wood Preservs Association) –A2, sub-rayando la retención en kg/m³.

Los resultados, indican que *Jacaranda copaia* (Aubl) D. Don, por el método de ascensión capilar, admite la penetración y retención de las sales hidrosolubles cuprocromo-bóricas, determinando su factibilidad de uso en postes cortos.

Palabras claves: Penetración - Retención - sal cuprocromobórica - Postes cortos
- *Jacaranda copaia*

INTRODUCCION

En los centros agrícolas y agropecuarios y hasta en viviendas rurales y urbano marginales se utilizan postes cortos de madera para tender cercos alambrados y delimitar las propiedades. Generalmente se utilizan piezas labradas con azuela, en madera de alta densidad y gran durabilidad natural, para prevenir la pudrición, ya que los postes deben permanecer por periodos prolongados y resistir el ataque de organismos biológicos y de agentes no biológicos de deterioro. Según CORDOBA (1992), *Jacaranda copaia* es una especie que presenta alto índice regeneración natural, en terrenos dedicados temporalmente a producción agrícola; crece en suelos extremadamente ácidos. El autor, señala que faltan algunos estudios de aprovechamiento forestal, regeneración, etc., sin embargo hay estudios tecnológicos y de aptitud de uso, entre otros. Una de las limitantes para el uso de esta especie es la baja durabilidad natural. Se puede aplicar un tratamiento preservante adecuado que permita alcanzar buenos resultados, en términos de absorción y penetración y convertirse en material de primer orden, capaz de competir con ventaja económica con otros materiales. Además, su aprovechamiento puede mejorar el ingreso económico de los conductores de predios agrícolas donde hay bosques secundarios generalmente improductivos.

El presente estudio determinó la penetración y retención de sales CCB en postes cortos de madera de *Jacaranda copaia* (Aubl.) D Don, preservados por el método de ascensión capilar.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Las sales cuprocromobóricas o CCB están formuladas basándose en compuestos de cobre, cromo y ácido bórico. Son químicamente estables, ininflamables. Posee propiedades insecticidas y fungicidas, también ha sido ensayado contra xilófagos marinos. HUNT y GARRAT (1967), afirman que la protección de cualquier sistema de preservación depende de su capacidad de conseguir una penetración uniforme. El proceso de ascensión de sales, que se aplica en madera redonda y saturada en agua, logra la difusión de las sales hasta que queda equilibrada la concentración dentro y fuera de la pieza. ANAYA (1973) aplicó el método de ascensión de sales en postes de eucalipto a una concentración de 2 y 4 % de sales CCA, logrando retenciones de 9.6 a 12 kg/m³, a los quince días de tratamiento.

La altura de ascensión en los postes tratados con sales al 2 % es mayor que los tratados al 4 %. ITINTEC (1979) clasifica las maderas en cuatro categorías de absorción y penetración; también clasifica las maderas de acuerdo a sus características de penetración.

MATERIALES Y METODOS

Lugar de ejecución

Los ensayos se efectuaron en el marco del Convenio suscrito entre el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) y el Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP) y se ejecutó en la Estación Experimental - Pucallpa del INIA.

Procedencia de la madera

Los postes de madera de huamanzamana proceden de un bosque secundario adjudicado al Instituto Superior Tecnológico SUIZA ubicado en la carretera Federico Basadre Km 17, interior 10 Km.

Número de muestras

Fueron seleccionados cinco árboles con un DAP de 22 cm, de los que se obtuvieron tres postes de 2.50 m.

Materiales y equipos

Sales CCB	Plástico
Cromo azurol	Probetas volumétricas
Pintura	Brochas
Material de escritorio	Cilindros de plástico
Material de procesamiento de datos	

Equipos e instrumentos

Barreno de Pressler 3/8
Motosierra
Computadora
Cámara fotográfica

Métodos y procedimientos

Se utilizó el método de ascensión capilar que se basa en el principio de la difusión del soluto de una solución concentrada hacia una solución diluida hasta que se establece un equilibrio.

Los postes recién trozados fueron sumergidos en un recipiente conteniendo la solución de tratamiento y se cubrió el líquido con cobertura de plástico para evitar evaporación.

Cada tres días se retiraron los postes a fin de agitar la solución y prevenir el precipitado, asegurándose la total solubilidad de las sales.

A los seis días se cortó una rodaja de 1" de espesor de la base y se colocaron los postes en posición invertida para asegurar la homogeneidad en la retención y penetración. A los quince días se retiraron definitivamente los postes y se les colocó sobre "parantes" de madera bajo sombra para el secado al aire libre.

La penetración se determinó mediante reacción colorimétrica con el reactivo cromo azurol, aplicado con un pulverizador en tarugos de la sección transversal del poste. El cromo azurol reacciona con el cobre fijado en la fracción celulósica de la madera.

La retención de las sales CCB se determinó mediante espectrofotometría en el laboratorio de preservación de maderas de la Universidad Nacional Agraria de la Molina.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comportamiento de los postes cortos de *Jacaranda copaia* al tratamiento preservador por ascensión capilar

La retención sólida de las sales CCB en promedio fue de 4.8 kg/m³ para el nivel bajo, 9.2 para el nivel medio, y 12.2 para el nivel superior; los coeficientes de variación son de 40.1, 16.1 y 12.2 %. Se observa una relación directamente proporcional entre la altura y la retención sólida de las sales CCB.

El ANVA indica que existen diferencias altamente significativas entre los tres niveles del árbol; las pruebas de DUNCAN indican que hay diferencias entre los promedios de retención sólida obtenidos en los tres niveles longitudinales.

El coeficiente de determinación indica que el 80.08 % de la retención sólida depende del estrato de procedencia, el 19.92 % se debe a otros factores no controlados.

La penetración en todos los casos es total, todos los niveles y las muestras de los cinco árboles lograron una impregnación total en el área transversal. Con estos resultados y los obtenidos en la retención sólida se clasificó la madera de *Jacaranda copaia* como difícil de tratar en el nivel bajo, y fácil de tratar en los dos otros niveles.

Los resultados obtenidos se deben fundamentalmente al alto contenido de humedad en la madera, requisito indispensable para que se produzca una difusión permanente hasta que se alcance el equilibrio.

CONCLUSIONES

La madera de *Jacaranda copaia* es fácil de tratar por el método de ascensión de sales cuprocromobóricas utilizando una solución acuosa al 3.8 % de concentración, con excepción del nivel bajo, que probablemente requiere de mayor tiempo de inmersión.

La penetración en todos los casos es total. La absorción sólida es diferencial: máxime en la parte superior del árbol y decrece hacia la base; no existe homogeneidad en la retención entre niveles.

RECOMENDACIONES

Es necesario efectuar más ensayos con ésta y otras especies, a fin de establecer normas de preservación para cada especie.

En trozas en proceso de secado es necesario sumergirlas en agua para restablecer, al menos parcialmente, el agua perdida.

Es necesario considerar las relaciones entre resultados de tratamientos y calidad de sitio y tratamientos silviculturales.

BIBLIOGRAFÍA

AMERICAN WOOD PRESERVERS ASSOCIATION 1980. Norma A5. Philadelphia. 8 pp.

ANAYA E. 1973. preservación de postes cortos de cuatro especies de eucaliptos por el método de ascensión de sales. Tesis UNALM. Lima. 81 pp.

AROSTEGUI A. 1974. Estudio tecnológico de las maderas del Perú (zona Pucallpa) Vol. 1. UNALM. Lima. 483 pp.

CORDOVA, N. 1992. Regeneración natural de *Jacaranda copaia* (Aubl.) D Don., en bosques secundarios de Nueva Requena. Tesis para optar el grado de M. Sc. UNALM. Lima. 115 pp.

HUNT G. GARRAT J. 1961. Preservación de la madera. Salvat Editores. Barcelona. 486 pp.

ITINTEC. Norma 251.032. 1979. Clasificación de las maderas nacionales por sus características de preservación. Lima. 4 pp.

ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE TRANSFORMACIÓN DE LA MADERA DE *Dipterex odorata* Aublet (shihuahuaco) UTILIZANDO SIERRA DE CADENA EN PUCALLPA.

Salvador, M. (1)

Revilla, J. (2)

SUMMARY

In many countries of the world exists a great concern on the on the shortage of sleepers for the construction and maintenance of railway, for that reason they have been seen in the necessity of defining their productive processes starting from the resources that they provide, like is the case of the study on production of sleepers of eucalyptus carried out in Venezuela (1987), that defines the knowledge of their activities and implications like principal objective in the lapse of transformation; where it is determined the efficiency, process, aptitudes of the species and evaluation of defects, they have also carried out studies of the situation of the sleepers in each one of their environments.

In Peru like in other countries, there is a necessity of sleepers in order to conserve or renovate great part of their railway, what practically has arrived to the limit of their useful life, which makes that the conditions of security are seen diminished. The sawmill industry of wood in zones whit potential timber yielding resources is not producing sleepers, due to their elevated cost of transformation and to their elevated costs of transformation and to their low yield of the wood in sleepers. This makes that the obtaining of sleepers is carried out in the wood that diminishes the cost of transformation and handling of the factors that determine the denial of the terminated pieces.

The technical and economical analysis of the wooden transformation in sleepers utilizing chain saw in the "shihuahuaco" species, makes of this activity, that it is an economical alternative for the bound sectors to the field; allow us to plan a program that permits the continuity offer of wooden pieces to the companies like ENAFER – PERU, CENTROMIN, among others, principal plaintiffs of the product.

1 Ing. Forestal M. Sc. Profesor Asociado FCF - UNU

2 Ing. Forestal - UNU

RESUMEN

En muchos países del mundo existe una gran preocupación sobre el abastecimiento de durmientes para la construcción y mantenimiento de las vías férreas, por lo que se han visto en la necesidad de definir sus procesos productivos a partir de los recursos que disponen; tal es el caso del estudio sobre producción de durmientes de eucalipto llevado a cabo en Venezuela (1987), que define como objetivo principal el conocimiento de sus actividades e implicancias en el lapso de transformación, donde se determinan rendimiento, proceso, aptitudes de la especie y valoración de defectos; también se han realizado estudios situacionales del durmiente en cada uno de sus ámbitos.

En el Perú, como en otros países, tiene necesidad de durmientes para conservar o renovar gran parte de sus vías férreas, las que prácticamente han llegado al límite de su vida útil, lo que hace que las condiciones de seguridad se vean disminuidas. La industria del aserrío de la madera en las zonas con potencial de recursos maderables, no está produciendo durmientes; debido a sus elevados costos de transformación y sus bajos rendimientos de la madera en durmientes. Esto hace que la obtención de durmientes se realice en el bosque, lo que disminuye los costos de transformación y manejo de los factores que determinan el rechazo de las piezas terminadas.

El análisis técnico y económico de la transformación de madera en durmientes, utilizando sierra de cadena en la especie shihuahuaco (*Dipterex odorata* Aublet.) permite planificar un programa para una continua oferta de piezas de madera a empresas como ENAFER-PERÚ, CENTROM-PERÚ, entre otras principales demandantes del producto. También propicia la actividad se convierta en alternativa económica para los sectores ligados al campo.

Palabras claves: Análisis técnico - Económico - Transformación - *Dipterex odorata*
- Sierra cadena

INTRODUCCIÓN

La industria de aserrío de maderas en Pucallpa no está produciendo durmientes para líneas férreas debido a los bajos rendimientos y elevados costos de producción. Algunos productores se han desplazado al bosque con la finalidad de aplicar técnicas simples de producción de durmientes como es el uso de la sierra de cadena y reducir costos de extracción, transporte y transformación.

El presente estudio analiza técnica y económicamente la producción de durmientes de madera de *Dipterex odorata* Aublet (shihuahuaco) utilizando una sierra de cadena para el aserrio. El trabajo experimental se realizó en una concesión forestal ubicada entre los Kilómetros 18 y 26 de la carretera que une Neshuya con Curimaná, área comprendida dentro del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt. Se describe el proceso de transformación de la madera rolliza en durmientes utilizando sierra de cadena, se determina el rendimiento de la materia prima, el porcentaje de producto terminado por calidad, se identifican los defectos más frecuentes que presentan los durmientes y se calcula el costo unitario.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

ENGLER y PRANT (1964) modificado por MELCHOR (s.f.) presentan la ubicación sistemática de la especie:

Familia	: Leguminosae
Sub familia	: Papilionaceae
Especie	: <i>Dipterex odorata</i> Aublet
Sinonimia	: <i>Coumaruna odorata</i> (Aublet) Wild.

SPICHTER *et al* (1989) describe dendrológicamente a la especie *Dipterex odorata* Aublet. (Shihuahuaco).

ITINTEC (1980) en la Norma 251.065 define a los durmientes de madera como piezas destinadas a soportar y mantener a distancia fija y preestablecida los rieles en las vías férreas. KELLER Y HEURTEMATE (1967) establecen las características tecnológicas de las maderas aptas para producción de durmientes:

- Resistencia a la compresión perpendicular a las fibras igual o mayor a 60 kg/cm²;
- Resistencia a la tracción igual o mayor a 30 kg/cm²;
- Resistencia al cizallamiento igual o mayor a 35 kg/cm²;
- Resistencia a la tracción igual o mayor a 2 Kg/m
- Buen comportamiento al secado; T/R igual o menor a 2
- Buena durabilidad natural; o fácil de preservar
- Buena trabajabilidad
- Baja abrasividad.

TUSET y GARCÍA (1987) encontraron que en el aserrio de durmientes de madera de eucalipto con sierra de cinta hay relación entre el diámetro y el rendimiento en durmientes sin medula. ENAFERSA (1998) elabora las especificaciones técnicas para adquisición de durmientes a través de licitaciones publicas.

GONZALES y DAVID (1987) definen los defectos más comunes en durmientes de madera tales como acebolladura, nudos, encorvadura, arqueadura, arista faltante, rajadura, atacabado, agujeros, madera tensionada, pudrición y fisuras. GUEVARA (1998) identificó los defectos más frecuentes en los durmientes de shihuahuaco motoaserrado como sigue a continuación: fisuras en la cara, 39 %; fisuras en el canto, 14; fisuras cara/canto, 5; albura, 20; déficit de medida, 10, otros, 12.

Con respecto a los costos, ANÓNIMO (1990) calcula para los durmientes de 6" 8" x 8' el costo en 32,13 soles (9.59 sol/US). Considera costos de materia prima, transformación mecánica, procesos complementarios tales como manipuleo, movimiento, carga y descarga; otros rubros como son canon forestal y de reforestación, transporte, gastos administrativos y financieros. AEMRU (1998) calcula el costo de los durmientes motoaserrados puesto en vía de acceso de 39.64 soles (11.83 soles/US), en este costo no se incluyen pago por derechos forestales ni servicio de transporte.

MATERIALES Y MÉTODOS

Equipos y materiales

Motosierra - Computadora personal - Herramientas manuales - Materiales de escritorio

Metodología

Los aspectos técnicos de la producción de durmientes se consideraron teniendo en cuenta el método tradicional de producción practicado en la zona. Se estudiaron los factores que pueden influir en el rendimiento, para lo que se determinaron las dimensiones y calidad de la materia prima, los defectos en las diferentes etapas del proceso, maquinarias y equipos y clasificación de los productos terminados.

El cálculo de costos se hizo siguiendo la metodología propuesta por el Proyecto PNUD/FAO/PER/78/003 (1979) para determinar los costos fijos, variables, imprevistos y costo por rechazo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis del proceso de producción de durmientes de la madera de *Dipterex odorata* Aublet. (shihuahuaco).

Se seleccionan árboles con un DAP mínimo de 100 cm. Previa a la tumba se despeja la vegetación circundante en un radio no menor de 2 m y se abren vías de escape. Se practican muescas para prefiar la orientación de la caída. El árbol tumbado es trozado en piezas de 2,45 m de longitud. Del fuste se obtienen entre cuatro a siete trozas, dependiendo de la longitud del árbol y la presencia de defectos.

El aserrio se inicia marcando una línea base paralela a la corteza utilizando un delineador de cuerda pigmentada por donde se debe iniciar el corte obteniéndose una pieza de no menos de 9" de ancho, se usan cuñas para forzar la separación de la pieza. La superficie nivelada es ahora la línea base para la obtención de durmientes, se diagrama la dirección de la motosierra sea en función al ancho (8") o al espesor (6"). El riel instalado en la superficie plana permite obtener cortes limpios. La pieza obtenida es aserrada totalmente hasta obtener nuevas piezas con tres lados escuadrados y uno irregular que se cantea para modificarlo. Luego se despunta a 8' y se traslada al patio de acopio en forma manual.

La clasificación la efectúa personal técnico de ENAFERSA, aplicando las normas técnicas preparadas para licitaciones públicas de durmientes nacionales.

Cuadro 1: Rendimiento de la madera de *Dipterex odorata* Aublet en la producción de durmientes

No. trozas	Volumen bruto		Volumen defecto		Volumen residuos		Rendimiento		
	m ³	%	m ³	%	m ³	%	Durmient. (No.)	Durmient. (m ³)	%
45	146,63	100	28,90	19,71	77,38	52,78	532	40,34	27,51
C. V.	30,14		62,00		17,72		32,56		

El rendimiento promedio de la madera de shihuahuaco es de 27,51 % con un coeficiente de variación de 32,56 %. El elevado valor del C. V. es consecuencia de la magnitud de los defectos de las trozas y queda confirmado por el elevado coeficiente de variación que presenta el volumen de madera afectada por defectos.

Análisis de la relación entre el diámetro de la troza y el rendimiento en durmientes

Para establecer la relación se efectuó el cálculo de la ecuación de regresión como se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 2: Relación entre el diámetro de la troza, rendimiento y volumen de residuos de la madera de shihuahuaco en la producción de durmientes.

Parámetros	T.M.	Ecuación	r^2	r	N.S.
Diámetro/troza VS	45	$Y = -7E-05x^1 + 0,0378x^1 - 6,6304x + 390,11$	0,2632	0,5130	> 0,2943 * > 0,4747 **
Rendimiento					
Diámetro/troza VS	45	$Y = -3,8471x^1 + 32,936x - 44,522$	0,6750	0,8215	> 0,2943 * > 0,4747 **
Vol./defecto					
Diámetro/troza VS	45	$Y = -0,1901x + 78,338$	0,1544	0,3930	> 0,2943 * > 0,4747 **
Vol./residuos					

Existe una alta significación entre el diámetro de troza y el rendimiento de durmientes en madera de shihuahuaco. Gráficamente se puede comprobar que los rendimientos descienden a medida que los diámetros aumentan entre 100 a 135 cm, resultado del crecimiento proporcional de los defectos en la medula del árbol. TUSET y GARCIA encontraron resultados similares en madera de eucalipto con diámetros entre 40 a 70 cm.

El coeficiente de determinación r es de 0.2632, indica que el rendimiento de la madera de shihuahuaco en la producción de durmientes motoaserrados es influenciado en 26,32 % por el diámetro de la troza.

Análisis comparativo de las relaciones del diámetro con el rendimiento de la madera y el volumen de defectos.

En el cuadro 02 se puede observar que existe una relación altamente significativa entre el diámetro de la troza y las variables dependientes rendimiento y volumen de defectos. Gráficamente se determina que cuando los diámetros varían entre 100 a 135 cm el porcentaje de defectos aumenta, se deduce que el rendimiento depende de la magnitud del defecto en la troza.

El coeficiente de determinación es de 0.6750, indica que la magnitud del defecto esta influenciada en 67.50 % por el diámetro de la troza.

Grado de calidad de los durmientes

Los resultados obtenidos en la clasificación de durmientes según las especificaciones técnicas de ENAFERSA son los siguientes: aceptados, 447 unidades (84%), rechazados, 85 unidades (16%). La causa de rechazo es la presencia de defectos como se muestra en el cuadro 3.

Cuadro 3. Defectos más comunes en los durmientes de shihuahuaco

Defecto	%	No.	GUEVARA (1998)
Albura	18,82	16	20 %
F. Cara	18,82	16	39 %
F. Canto	16,47	14	14 %
Defecto ancho	9,41	8	5 %
F. cara/canto	7,06	6	5 %
Defec. espesor	4,71	4	5 %
Rajadura	8,24	7	
Bolsa/ resinas	3,53	3	
Escamadura	3,53	3	
Huecos	3,53	3	
Acebolladura	1,18	1	12 %
Ari. Falt.	1,18	1	
Fractura	1,18	1	
Med. hueca	1,18	1	
Med. incluida	1,18	1	
Total	100	85	100 %

Las principales causas de rechazo son la presencia de albura, fisuras en la cara y en el canto, déficit de ancho, rajaduras y fisuras cara/canto, entre todas alcanzan el 78.80 % del total de durmientes rechazados. Con excepción de déficit de espesor y la presencia de albura los defectos pueden estar asociados a la presencia de defectos en la medula. El 14.1 % de los durmientes rechazados por falta de medida se deben a la falta de destreza del operario. Los resultados obtenidos por GUEVARA (1998) difieren notablemente en las fisuras en la cara, probablemente se debe a la calidad de la madera; en el resto de defectos no hay mucha diferencia.

Costos unitarios.

Cuadro 4: Desagregado de los costos.

Ítem	Costo / ítem	% ítem	% Acum.
Costo fijo (C.F.)	6,452	12,00	—
Costo variable (C. V.)	37,017	69,00	—
Total C.F. + C.V. (S/.)	43,470	—	81,0
Imprevistos (6 %)	2,608	5,00	—
Costo Total (S/.)	46,078	—	86,0
Costo de rechazo (0,16)	7,372	14,00	—
Costo total correc. (S/.)	53,450	—	100,0
Costo Total (\$US)	15,955	—	100,0

El costo calculado de acuerdo al procedimiento antes señalado es de 15.955 US que es sensiblemente mayor a los costos calculados por AEMRU y ANÓNIMO. La diferencia se debe a que AEMRU no considera el costo de rechazo, ni la tasa de interés media anual, de hacerlo el costo sería mayor que el calculado en este trabajo. ANÓNIMO no considera los costos de IMA, imprevistos y rechazo, los que suman 22 %.

CONCLUSIONES

El proceso de transformación de durmientes de madera de *Dipterex odorata* Aublet (shihuahuaco) en durmientes motoaserrados consta de la selección del árbol en pie, tumbado, trozado, aseñado, transporte menor y clasificación.

El rendimiento de madera de shihuahuaco en la producción de durmientes utilizando motosierra es de 27.51 %, con un coeficiente de variabilidad de 32,56 %.

Existe una relación altamente significativa entre el volum.en bruto y el rendimiento de la madera: entre el diámetro de la troza y el rendimiento en durmientes.

Existe una relación comparativamente inversa entre la relación diámetro/rendimiento contra la relación diámetro y volumen porcentual de defectos.

Existe una relación significativamente inversa entre el diámetro y volumen porcentual de residuos, comportándose independientemente de la relación diámetro de troza y rendimiento en durmientes.

De la transformación de la madera de shihuahuaco se obtiene: 27,51 % en durmientes de 6 x 8 x 8, 52,78 % en residuos y 19.71 de madera con defectos.

De 532 durmientes clasificados, 447 unidades (84 %) fueron aceptadas, 85 (16 %) fueron rechazados.

Los defectos más frecuentes son albura, 18,8 %; fisuras, 18,8 %; déficit de ancho, 9.4 y rajaduras, 8.2.

El costo unitario de producción de durmientes de madera de shihuahuaco utilizando motosierra es de 53.45 soles, de los que 69 % son costos variables, 14 % costos de rechazo, 12 % costos fijos y 5 % imprevistos.

BIBLIOGRAFÍA

ASOCIACION DE EXTRACTORES MADEREROS Y REFORESTADORES DE UCAYALI.
1998. Estructura de costos de durmientes. Doc. de trabajo. Pucallpa. 4 p.

ANÓNIMO. 1973. Estudio de la factibilidad técnico-económica para la instalación de una planta de extracción y aserrio de maderas. Maderas Inambari de propiedad Social. Perú. 502 pp.

EMPRESA NACIONAL DE FERROCARRILES DEL PERU S.A. 1998. Normas de licitaciones públicas para la adjudicación de durmientes. Lima. 6 pp.

ENGLER A. – PRANT. J. 1964. Syllabus der pflanzenfamilien. Ed XII. G.B. Berlin.

GONZALES F. – DAVID E. 1987. Diagnóstico sobre la situación de los durmientes en el Perú. CEPID. UNALM. 165 pp.

KELLER R. HEURTEMATTE J. 1967. Le sciage du bois. S.e. Paris 144 pp.

ITINTEC. Norma 251.065. Durmientes de madera. Requisitos generales. Lima. 3 pp.

——— Norma 251.06. Durmientes de madera. Definiciones y clasificación. Lima. 6 pp.

SPICHIGER R. *et al.* 1989. Los árboles del arborétum "Jenaro Herrera". Vol. I. IIAP-CODESU. Jorunal Geneva.

TORSTEN F. CAMPOS R. 1979. Manual de motosierras. Proyecto PNUD/FAO/PER78/003. Ed. Publiart Bod. Lima. 144 pp.

TUSET R. GARCIA R. 1987. Producción de durmientes de eucalipto. Boletín de investigación N04. Facultad de Agronomía. Montevideo. 36 pp.

CARACTERISTICAS DE PRESERVACION DE CUATRO MADERAS DE BOSQUES SECUNDARIOS DE PUCALLPA

Guevara, L. (1)

SUMMARY

The Project Technological Studies of Wood species of Secondary Forests the Agreement IIAP-UNU, has studied some technological properties of four wood species coming from a secondary forest of Pucallpa, Ucayali. One of the attempted trial is that of the determination of the preservation characteristics for the method of lingering immersion with pentachlorophenol solution in petroleum to 5%, to ambient temperature. Wooden samples were used of: *Trema micrantha* (atadijo), *Sapium marmieri* Hubert (caucho masha), *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don (huamanzamana) and *Ochroma piramydale* Swartz (topa), of 2 x 2 x 40 cm, free of defects and bio deteriorated signs, coming from three trees for each species and two levels for tree. The methodology was used described by AROSTEGUI *et al* (1970). The obtained results indicate that three wood species are easy to be treated and one is moderately treated.

RESUMEN

El Proyecto Estudios Tecnológicos de Maderas de Bosques Secundarios del Convenio IIAP UNU ha estudiado algunas propiedades tecnológicas de cuatro maderas provenientes de un bosque secundario de Pucallpa, Ucayali. Uno de los ensayos fue la determinación de las características de preservación por el método de inmersión prolongada con solución de pentaclorofenol en petróleo al 5 %, a temperatura ambiente. Se utilizaron probetas de madera de *Trema micrantha* (atadijo), *Sapium marmieri* Hubert (caucho masha), *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don. (huamanzamana) y *Ochroma piramydale* Swartz. (topa), de 2 x 2 por 40 cm, libres de defectos y signos de biodeterioro, procedentes de tres árboles por especie y dos niveles por árbol. Se utilizó la metodología descrita por AROSTEGUI *et al.* (1970). Los resultados obtenidos indican que tres maderas son fáciles de tratar y una es moderadamente tratable.

Palabras claves: Caracterización - Preservación - Madera - Bosque secundario

(1) Ing. forestal. Prof. Auxiliar FCF - UNU

INTRODUCCIÓN

En los bosques amazónicos secundarios existe un gran potencial de recursos forestales, especialmente los maderables. Actualmente no son aprovechados debido, entre otros factores, al desconocimiento de sus propiedades tecnológicas y aptitud de uso.

Para lograr el aprovechamiento integral de estas áreas de producción, caracterizada por la presencia de especies pioneras de rápido crecimiento, es indispensable el estudio de las propiedades tecnológicas de las especies potencialmente aprovechables. Una de éstas, particularmente importante de definir en especies de rápido crecimiento, generalmente de baja durabilidad natural, y para asegurar su aceptación en el mercado, es el comportamiento al tratamiento preservador.

El presente trabajo informa sobre los resultados obtenidos en los ensayos de preservación por inmersión prolongada a temperatura ambiente en soluciones de pentaclorofenol efectuadas con cuatro maderas de especies forestales de bosques secundarios. Los ensayos e interpretación de resultados se hicieron de acuerdo a las especificaciones propuestas por ARÓSTEGUI *et al.* (1970).

El trabajo se desarrolló dentro del marco del Proyecto Estudios Tecnológicos de Maderas de Bosques Secundarios que ejecuta el Convenio IIAP-UNU.

REVISIÓN DE LITERATURA.

Según GONZÁLES (1970), los factores que influyen en la retención y penetración son numerosos. Destacan por su importancia la densidad básica, anatomía de la madera y método de tratamiento.

HUNT y GARRAT (1966) añaden a estos factores la naturaleza del preservador, viscosidad y temperatura de la solución de tratamiento, y la geometría de la pieza. Además, para la mayor parte de métodos de tratamiento, el contenido de humedad influye determinantemente en la capacidad de impregnación, profundidad y distribución del preservador.

Por debajo del punto de saturación de la fibra la solución de tratamiento puede fluir libremente a través de las cavidades celulares y migrar por difusión a las paredes celulares, aunque la difusión se verifica exclusivamente en preservadores hidrosolubles.

La eficacia y la economía absoluta de un tratamiento se miden con la duración de la madera preservada. En la práctica el criterio que prevalece para evaluar la utilidad de un tratamiento es el volumen de solución absorbido y retenido por la madera y la profundidad que penetra.

No sólo los tratamientos industriales que requieren de equipos y maquinarias son eficaces. Según Hunt y Garrat (1966), la protección de la madera preservada por cualquier método de tratamiento depende fundamentalmente de la capacidad para conseguir una penetración profunda y uniforme. La cantidad de preservador, finalmente retenido en la madera, depende principalmente del uso al que se le destina.

El método de tratamiento por inmersión prolongada es adecuado para madera seca, porosa y con preservadores oleosolubles. En principio, de acuerdo al tiempo de inmersión, la absorción y penetración pueden igualar a las que se obtienen por métodos a presión.

MATERIALES Y METODOS

Lugar

El trabajo experimental se llevó a cabo en el laboratorio de tecnología de la madera de la Estación Experimental Pucallpa del INIA.

Maderas

Cuadro 1: Relación de maderas estudiadas.

Nombre común	Nombre científico	FAMILIA
Atadijo	<i>Trema micrantha</i>	Anonaceae
Caucho Masha	<i>Sapium marmeri</i> Hubert.	Moraceae
Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl) D. Don.	Bignonaceae
Topa	<i>Ochroma piramydale</i> Swartz.	Bombacaceae

Procedencia de las maderas

Las trozas provienen de un bosque secundario ubicado en la carretera Federico Basadre Km 18. El bosque tiene una extensión de 7706 ha y ha sido adjudicado, inmediatamente después de rozado, al Instituto Superior Tecnológico Suiza.

Número de trozās

Se tomaron tres árboles por especie y dos niveles por árbol. Se marcaron árboles coetāneos de estas especies para investigaciones complementarias sobre la influencia de la edad de los árboles en las propiedades tecnológicas de las maderas.

Identificación dendrológica

La identificación taxonómica se efectuó en muestras dendrológicas completas en el laboratorio de dendrología de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNU.

Probetas de madera

Se ha utilizado probetas de madera de 2 x 2 x 40 cm, simplemente aserradas, libres de defectos y signos de biodeterioro, acondicionadas en laboratorio hasta alcanzar el contenido de humedad de equilibrio.

Repeticiones

Se han ensayado dos probetas por árbol de procedencia y nivel longitudinal (12 probetas por especie).

Materiales

- Pentaclorofenol, grado técnico
- Petróleo diésel 2
- Reactivo leuco base (ITINTEC 251.029)
- Pintura epóxica, con base de aluminio.

Equipos

- Balanza electrónica 0,1 g de precisión.
- Estufa con termostato regulable
- Maquinaria de carpintería
- Tinas de inmersión
- Martillo
- Cuñas marcadoras

Procedimiento

Los ensayos se efectuaron de acuerdo a las especificaciones propuestas por ARÓSTEGUI *et al.* (1975) para ensayos de preservación por inmersión prolongada.

RESULTADOS

El cuadro 2 presenta los resultados obtenidos en los ensayos de preservación de cuatro maderas por el método de inmersión prolongada con solución de pentaclorofenol al 5 %, a temperatura ambiente.

Cuadro 1: Características de preservación de cuatro maderas.

Madera Calificación	Valor prom. g/cm ³	Densidad l/m ³	Absorción kg/m ³	Retención	Penetración
Atadijo	0,42	189	9,40	Total regular	Fácil de tratar
Caucho masha	0,48	505	25,20	Total regular	Fácil de tratar
Huamanzamana	0,40	410	20,50	Total regular	Fácil de tratar
Topa	0,18	148	7,40	Total regular	Moder. tratable

DISCUSION DE RESULTADOS

De acuerdo a los resultados se tiene que, la madera de tres especies son fáciles de tratar por inmersión prolongada en solución de pentaclorofenol al 5%, y una es moderablemente tratable. En este grupo de maderas no se muestra ninguna tendencia a una relación inversamente proporcional entre la densidad básica y la absorción líquida. En efecto la topa, que presenta una densidad muy baja, consecuencia de una gran cantidad de cavidades celulares o espacio libre para ser ocupado por la solución preservadora, tiene una absorción líquida mala. En contraposición, la madera de caucho masha, que tiene la mayor densidad básica del grupo de maderas ensayadas, demuestra tener una gran capacidad de absorción líquida.

El comportamiento de la huamanzamana y caucho masha se debe principalmente a la estructura anatómica. Según la descripción anatómica efectuada por ARÓSTEGUI (1970) de ambas maderas y la de VALDERRAMA (1986) de la huamanzamana, ambas presentan porosidad difusa, caracterizada por ser casi del mismo diámetro y estar uniformemente distribuidas en la sección transversal de la madera. Aunque presentan pocos poros por unidad de superficie, estos son de medianos a grandes, condiciones que aseguran una rápida absorción de la solución de tratamiento, como se observa en el gráfico 1. También poseen ambas maderas fibras de pared delgada y lumen amplio, con capacidad para absorber líquidos. Aunque las fibras no son factores importantes en la absorción inicial de los líquidos, su permeabilidad relativa puede tener notable influencia en la extensión sub siguiente de los líquidos procedentes de los vasos.

Esto puede explicar que la tendencia de decrecer la absorción líquida que se observa en todas las maderas ensayadas se invierta después de seis días de inmersión. Puede suponerse que los vasos se han saturado rápidamente y el líquido fluye lentamente a través de las fibras, desocupándose parte del espacio impregnados y permitiendo la absorción de más líquido.

Aún cuando la topa tiene una estructura anatómica similar a los anteriores, tal como la describen ARÓSTEGUI (1970) y DIRIENNE (1983), la capacidad de impregnación es mucho menor. La penetración total observada indica que la solución de tratamiento se ha distribuido en toda la sección transversal; la absorción líquida baja indica que, aún cuando presenta poros grandes y fibras de amplio lumen, hay alguna sustancia que impide una mayor absorción. Este es un fenómeno frecuentemente observado en la topa, una vez seca se comporta como un material impermeable.

Considerando los posibles usos de las maderas estudiadas, básicamente para usos interiores sin contacto con el suelo y de acuerdo con las especificaciones de la Norma ITINTEC 251.035 (1970) es suficiente una retención de 4 kg/m³ que la alcanzan las cuatro maderas en los dos primeros días de tratamiento.

Para asegurar una buena penetración y una adecuada distribución del preservador puede ensayarse con soluciones a menor concentración y periodos de inmersión más breves.

CONCLUSIONES

Mediante el método de tratamiento por inmersión prolongada en solución de pentaclorofenol al 5 % a temperatura ambiente pueden obtenerse buenos resultados de absorción líquida y penetración en madera de *Trema micrantha* (atadijo), *Sapium marmeri* Hubert. (caucho masha), *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don. (huamanzamana), calificándoseles como fáciles de tratar.

En madera de *Ochroma pyramydale* Swartz. (topa) los resultados la ubican en la categoría de moderadamente tratable.

BIBLIOGRAFIA

AROSTEGUI V., A. 1970. Estudio tecnológico de las maderas del Perú. Vol. 1 Lima. UNA-MINAG. 104 p.

———1970. Estudio tecnológico de las maderas del Perú. Métodos y procedimientos. Vol. II. Lima. UNA-MINAG. 79 pp.

DETENNE, P. *et al.* 1983. Estudio Anatómico do Lenho da familia bombacaceae do Amenia In: Acta Amazônica XII (5-6): 831-868.

GONZALES, F.R. 1970. Preservación de la Madera Lima, UNALM 107 p.

HUNT, G. y GARRAT, A. 1962. Preservación de la madera Barcelona Salvat. 486 p.

VALDERRAMA, H. *et al.* 1986. Estructura anatómica y clave de identificación de veinte especies forestales de la zona de Colonia Angamos, Río Yavarí y Jenaro Herrera. UNAP. IIAP. IQUITOS - IIAP.

ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO DEL TRANSPORTE TERRESTRE DE MADERA ROLLIZA EN PUCALLPA

Vidalón, V.	1
Salvador, M.	2

SUMMARY

The little investment in communication roads and terrestrial transport on the part of the state and of the managers, it hinders the transfer go the wood from the forest to the industry, reason for the one which the wooden annual production coming from forest connected by roads, reaches to 10% (ten per cent) go the total production (DRAU 1999).

The inadequate infrastructure vial, the characteristics of the load, the distance of transport and the journey speed in the roads, the affect the cost of production of the plump wood.

The fundamental objective was to analyze technique and economic lye the plump wooden terrestrial transport in Pucallpa, to know the conditions in that the self — driven parki of forest trucks comes operating.

The actual work describes the types and characteristic of the trucks that come operating in the area of Pucallpa, the characteristics of the such load as they are: volume of the load, content of humidity of the wood and of the bark, percentual composition of the load for cubic meter, capacity of load of the trucks, characteristic of the net vial of forest roads and the unitary cost of the plump wooden terrestrial transport.

RESUMEN

La poca inversión en vías de comunicación y transporte terrestre por parte del Estado y de los empresarios, dificulta el traslado de la madera del bosque a la industria, motivo por el que la producción anual de madera proveniente de bosques enlazados por caminos alcanza a 10 % de la producción total (DRAU, 1999).

La inadecuada infraestructura vial, las características de los camiones tronqueros, las características de la carga, la distancia de transporte y la velocidad de recorrido en los caminos, afectan el costo de producción de la madera rolliza.

(1) Ing. Forestal - UNU
(2) Ing. Forestal M. Sc. Profesor Asociado FCF - UNU

El objetivo fundamental fue analizar técnica y económicamente el transporte terrestre de madera rolliza en Pucallpa, para conocer las condiciones en que el parque automotor de camiones forestales viene operando.

El presente trabajo describe los tipos y características de los camiones que vienen operando en la zona de Pucallpa, las características de la carga tales como son: volumen de la carga, contenido de humedad de la madera y de la corteza, composición porcentual de la carga por metro cúbico, capacidad de carga de los camiones, características de la red vial de caminos forestales y el costo unitario del transporte terrestre de madera rolliza.

Palabras claves: Análisis técnico - Económico - Transporte terrestre - madera rolliza

INTRODUCCION

La poca inversión en vías de comunicación y transporte terrestre por parte del Estado y de los empresarios, dificulta el traslado de la madera de los bosques a la industria, motivo por el que, la producción anual de madera proveniente de bosques enlazados por caminos, alcanza a 10 % de la producción total (DRAU, 1999). La inadecuada infraestructura vial, las características de los camiones tronqueros, las características de la carga, la distancia de transporte y la velocidad de recorrido en los caminos, afectan el costo de producción de la madera rolliza.

El lento desarrollo de la red vial de transporte terrestre en la Región Ucayali, viene posibilitando un ligero incremento de 1600 m/año, en la producción de madera rolliza proveniente por vía terrestre (DRAU, 1999), como consecuencia del posicionamiento en el mercado de las maderas de alta densidad o de maderas duras; cabe destacar que la densidad de la madera, no es un factor limitante en el transporte terrestre, como lo es, hasta cierto punto, en el caso del transporte fluvial.

El transporte terrestre, además de constituir una fase importante en el abastecimiento de materia prima a la industria maderera de Pucallpa, también genera puestos de trabajo para un sector de la población, razón por el cual se hace necesario realizar un análisis técnico-económico de esta actividad. Los objetivos fueron los siguientes:

- Determinar los tipos y características de camiones forestales para conocer el parque automotor de Pucallpa.
- Analizar las características de la carga (madera rolliza) con la finalidad de determinar la capacidad real de los camiones forestales.

- Analizar la infraestructura vial de transporte terrestre, para conocer el kilometraje de los diferentes tipos de caminos forestales
- Determinar y analizar los costos unitarios de transporte para comprobar si las tarifas actuales se ajusta a la realidad.

MARCO TEORICO

El camión como medio de transporte de madera

OVERGAARD (1975) manifiesta que a comienzos del siglo XX no había camiones, los que han aparecido durante los últimos 60 - 70 años. En un principio, resultaba un medio de transporte caro e incómodo, sin embargo el uso del camión como medio de transporte ha creado una industria de mucha importancia en nuestra sociedad. En todos los países hay una gran cantidad de personas que se dedican al transporte sobre rutas. Además del camionero hay que considerar a las personas que se ocupan de la carga y descarga, mantenimiento y servicio del camión.

BELLEVANCE (1985) afirma que las condiciones del transporte en selva se encuentra, en términos generales, entre los más duros, por ello es importante elegir bien los componentes de los camiones a fin de obtener un equilibrio perfecto de la capacidad de cada una de las piezas. En el transporte de madera, la economía reside en el máximo volumen transportado en cada viaje y no en la velocidad, pues de todas formas, la velocidad deseada no se puede alcanzar debido al estado de las carreteras.

Transporte terrestre de madera rolliza en selva

FRISK *et al* (1981) hizo un estudio del transporte terrestre de la madera en Pucallpa, llegando a las siguientes conclusiones:

- Todos los camiones utilizados en el transporte de madera rolliza fueron de marcas Dodge y Ford, con una capacidad de ocho toneladas.
- La distancia de transporte llega hasta 80 km y la velocidad promedio de viaje cargado es de 20 km/h. El viaje vacío es de 35 Km./h.
- El transporte desde el bosque a la industria se efectúa con mayor frecuencia entre los meses de mayo a octubre, disminuyendo notablemente durante los meses siguientes, debido básicamente a la época de lluvia. El promedio general de trabajo por año es de 210 días en una jornada de trabajo de 12 horas, aproximadamente.

- La red principal para el transporte de madera rolliza está compuesta por un eje que viene a ser la carretera Federico Basadre y las troncales a Tournavista y Nueva Requena, con una longitud de 60 Km y 20 km respectivamente.

Características de la madera rolliza

HARKIN y ROWE (1971) determinaron los volúmenes de la corteza de varias especies en tres países, estos volúmenes se encuentran en el orden de 09 a 15% del volumen total para especies de los Estados Unidos. Para especies francesas entre 5 a 15% y en Bélgica entre 7 y 14%,

Según la revista del Centre Technique Du Bois (1974), se encontró que el peso promedio de la corteza es de 69 kilos por metro cúbico para maderas aserrables.

FRAIPONT (1991) sostiene que el contenido de humedad de la madera varía con las especies, las condiciones del bosque y época de tala; así mismo menciona que varía dentro de una misma especie con la edad y las diversas partes del árbol.

MOTETT (1979) sostiene que el espesor de la corteza varía con el diámetro del árbol y que para seis especies belgas registró valores entre 0.1 - 1.0 cm de espesor de corteza. Además determinó la densidad anhidra de la corteza para especies latifoliadas y coníferas de Bélgica, cuyo rango fue de 280 - 660 kg/m³, con un promedio de 422.17 kg/m³

CAPAERT *et al.* (1977) determinó el contenido de humedad de algunas especies coníferas y latifoliadas de Bélgica, cuyo rango estuvo comprendido entre 67 y 100%.

HEDERSTRÖM (1975), encontró un peso promedio de la carga de 900 kilos por metro cúbico, además encontró que el peso del agua promedio dentro de la madera en el momento del transporte fue de 480 kilos por metro cúbico.

Costo de transporte de madera rolliza

FRISK *et al.* (1981) reporta el costo de transporte de madera rolliza en soles por toneladas, en soles por metro cúbico y soles por pie tablar, en función a la distancia y velocidad media en la zona de Pucallpa.

DAVID (1983) analiza los costos medios de transporte por metro cúbico de madera rolliza y tipo de vehículo, en las situaciones más frecuentes en la Selva Central y éstos están dados por las siguientes ecuaciones de regresión:

- A. Camión gasolinero (adquirido usado): $Y = 2998 + 105.41X$
 B. Camión petrolero (adquirido usado) : $Y = 2628 + 67.08X$
 C. Camión petrolero (nuevo) : $Y = 3353 + 80.48X$

Donde:

Y = Costo de transporte por metro cúbico en soles.

X = Distancia de transporte, en kilómetros.

CAMPOS (1983) concluye que el transporte de madera rolliza procedente de extracciones localizadas a lo largo de la carretera se realiza pagando fletes según la distancia de transporte. El volumen promedio de carga por camión es 10 m³; las velocidades de circulación son 30 km/h, camión vacío y 20 km/h camión cargado. La carga de los camiones en el bosque se realiza con el tractor forestal de ruedas, demorando un promedio 0.65 horas / camión, pero la espera para ser cargado es considerable, 1.5 horas.

En cuanto al costo de transporte el autor concluye que del bosque a las plantas industriales es de 5,245 S/./m³ (11,40 \$/m³) y la composición del costo es: costo de personal 32 %, costo de posesión 45 % y costo de operación 23 %. La ecuación del costo en función de la distancia de transporte es: $C = 2813 + 48.64X$

Donde:

C = Costo de transporte con camión del bosque a las plantas industriales, por metro cúbico.

X = Distancia de transporte en kilómetros.

METODOLOGIA

Método de Investigación

Como no existe normas precisas que regulan el análisis técnico-económico de transporte terrestre de madera rolliza, el presente estudio se hizo siguiendo la metodología desarrollada por FRISK *et al* (1981) que considera como factores de análisis lo siguiente:

- Tipo y características de los camiones
- Especies a transportar
- Volumen de carga (madera y corteza)
- Contenido de humedad
- Características de la infraestructura vial

Procedimiento de recolección de datos

Tipo y características de los camiones

Para determinar el tipo y las características de los camiones tronqueros se elaboró una ficha de encuesta para determinar la marca, modelo, año de fabricación, números de ejes, capacidad de carga, No. de placa y propietario.

La toma de datos se realizó en la garita de control del kilómetro 11.00 de la carretera Federico Basadre, entrevistando al conductor y verificando la tarjeta de propiedad del vehículo.

Volumen de la carga

El volumen de la carga se determinó utilizando la fórmula de SMALIAN, con corteza y sin corteza para cada especie; dicha medición se realizó en la empresa forestal donde se efectuó el descargue respectivo. Para determinar al volumen neto de la madera rolliza por especie se utilizó la fórmula siguiente:

$$\text{Volumen neto} = \text{Volumen bruto} - \text{Volumen de la corteza}$$

Contenido de humedad de la carga

El contenido de humedad de carga, se determinó tomando muestras de madera, en forma aleatoria, durante el proceso de transformación y aplicando la norma ITINTEC No. 251.010. Los ensayos para el cálculo del contenido de humedad se realizó en el laboratorio de tecnología de la madera de la Universidad Nacional de Ucayali.

Especies a transportar

En la garita de control forestal del Km 11 de la carretera Federico Basadre, se registraron las especies transportadas por los camiones tronqueros.

Característica de la infraestructura vial

Para determinar las características de la red vial de caminos forestales, se utilizó las cartas nacionales actualizadas y para determinar su estado de conservación se hizo una visita *in situ* a algunos tramos de los diferente tipos de caminos y en otras se tomó la manifestación de los chóferes.

Costo unitario de transporte

Para determinar al costo unitario de transporte, terrestre de madera rolliza se utilizó la metodología establecida por FRISK *et al.* (1981), los elementos del cálculo se obtuvieron por medio de entrevistas a los chóferes y mediante cotizaciones efectuadas en el mercado de Pucallpa.

RESULTADOS Y DISCUSION

Características de los camiones forestales

Cuadro 1: Características de los camiones forestales de Pucallpa

MARCA	CANTIDAD %	AÑO	No. DE EJES Y RUEDAS	CAPACIDAD DE CARGA tm
Volvo	52	1972 a 1991	3 (6 x 4)	20
			3 (6 x 2)	16
			2 (4 x 2)	13
Mack	16	1976 a 1982	3 (6 x 4)	20
Dodge	8	1975	3 (6 x 4)	20
			3 (6 x 2)	16
Ford	8	1970 a 1981	3 (6 x 4)	20
Scania	4	1991	3 (6 x 4)	20
International	4	1978	3 (6 x 4)	20
Oshkosh	4	1981	3 (6 x 4)	20
Kenworth	4	1981	2 (4 x 2)	13

Del cuadro 1 se deduce, que el parque automotor de camiones forestales está conformado por diversas marcas, predominando la marca VOLVO con el 52 %, vehículos de los años 1972 y 1991; en segundo lugar se ubica la marca MACK con el 16 %, de los años 1976 y 1982; la tercera ubicación la tienen las marcas DODGE: y FORD con el 8 % cada una, los camiones de la marca DODGE son del año 1975 y los camiones marca FORD de los años 1970 y 1981; finalmente, el 16 % restante lo constituyen las marcas SCANIA, INTERNATIONAL, OSHKOSH Y KENWORTH, cuya fabricación está comprendida entre los años 1978 y 1991.

Además se pudo determinar, que el 76 % de los camiones tronqueros son vehículos de tres ejes, de seis ruedas, de la cuales cuatro son motrices 3(6 x 4), estos son denominados camiones torston, cuya capacidad de carga es de 20 toneladas; el 12 % de los camiones son de tres ejes, seis ruedas, de las que dos son motrices 3 (6 x 2), éstos son denominados camiones de eje loco, cuya capacidad de carga es 16 toneladas.

El otro 12 % lo conforman camiones de dos ejes, de cuatro ruedas, de las cuales dos son motrices 2(4 x 2), cuya capacidad de carga es de 13 toneladas.

En la actualidad el parque automotor de camiones tronqueros ha sufrido renovaciones e innovaciones con vehículos de mayor potencia mayor capacidad de carga, mayor número de ejes, como consecuencia del desarrollo, tanto de la industria automotriz, como de la tecnología de transformación de la madera, comparado con el estudio realizado por FRISK *et al.* en 1981, época en que el parque automotor de camiones forestales estuvo constituido por las marcas DODGE y FORD, cuya capacidad carga fueron de ocho toneladas.

Características de la carga

Volumen de la carga

Del cuadro 2 se deduce que los camiones tronqueros, por lo general transportan mayor volumen, (16,57 m³, C.V. = 22.96 %) cuando la madera está destinada a la industria del laminado y contrachapado; mientras que cuando están destinados para la industria del poste, el volumen de la carga es menor (8.15 m³, C.V. = 10.30 %); esta diferencia de carga se debe a que la madera destinada a la industria del laminado requiere de diámetros mayores de 24 pulgadas, mientras que la industria de postes requiere de fustes con pequeños diámetros (< de 30 cm).

Cuadro 2: Carga promedio de los camiones forestales por líneas de transformación de la madera

PARÁMETROS	ASERRIO Y PARQUETERÍA	LAMINADO	POSTES	
No. camiones observados	62	45	18	
Volumen total (m3)	849,795	745,632	146,754	
Promedio / camión (m3)	13, 71	16,57	8,15	13,94
Coefficiente de Variación %	17,09	22,96	10,30	18,23

Cuadro 03: Análisis de variancia de la carga de los camiones por línea de transformación.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	P
Capacidad de carga	61	590732608	96841420.47	0.99	
Error	63	1310946048	20808666	n.s.	
Total	124	1901678592			

En el cuadro 3 se aprecia que no existen diferencias significativas entre los volúmenes de la carga por líneas de transformación de la madera, por lo tanto el promedio global de carga de los camiones "tronqueros", será 13.94 m³, con C.V. de 18.23 %, independientemente de las líneas de transformación (cuadro 2). La carga promedio encontrado en el presente trabajo (13.94 m³) es superior al encontrado por FRISK *et al.* en 1981, época en que los camiones solo transportaban 8 toneladas y actualmente los camiones tienen una capacidad de carga comprendido entre 13 a 20 toneladas, dependiendo del año de fabricación y modelo del vehículo.

Contenido de humedad de la madera

Cuadro 04: Densidad anhidra y verde, contenido de humedad máximo y de transporte de la madera de trece especies.

Especies	Número Muestras	Densidad anhidra*	Densidad verde*	C.H. de transporte	Peso de agua
Águano masha	06	745	992	33.2	247
Cachimbo	05	594	1039	74.9	445
Catahua amarilla	08	444	747	68.2	303
Cedro	06	422	853	102.1	431
Copaiba	04	612	1145	87.1	533
Cumala roja	06	418	866	107.2	448
Huimba colorada	06	578	926	60.2	348
Lupuna blanca	04	285	434	52.3	149
Moena negra	05	426	880	106.6	454
Quillobordón	04	741	1025	38.3	284
Quinilla colorada	04	873	1165	33.4	292
Shihuahuaco	05	870	1255	44.3	385
Tornillo	07	451	605	34.1	154
PROMEDIO		573.8	917.8	64.8	344.1
Coefficiente de Variación %		32.6	24.9	44.1	34.6

* Kg./m³

En el cuadro 4; se observa que el contenido de humedad promedio de la madera rolliza es de 64.8 %, con un coeficiente de variación de 44.1 %; es decir que el contenido de humedad varía entre 36.2 % y 93.3 %, esta alta variabilidad se debe, según FRAIPONT (1991) a la especie, época de tala, edad del árbol, diversas partes del árbol y al tiempo de permanencia en el patio de troza luego del talado y trozado.

Volumen de corteza

El cuadro 5 presenta los grosores promedios de corteza de 13 especies forestales, la densidad anhidra y verde, el contenido de humedad y el volumen de la corteza expresados en porcentaje con respecto al volumen total de las trozas.

El espesor promedio de la corteza es de 1.7 cm, con un coeficiente de variación de 47 %, la alta variabilidad se debe a la existencia de especies con cortezas gruesas tal como la huimba (3.30 cm) y con cortezas finas como el águano masha (0.75 cm); este valor difiere de los valores encontrados por MOTETT en 1979 para las especies belgas, quien registró valores entre 0.1 - 1.0 cm de espesor, además sostiene que el espesor de la corteza varía con el diámetro del árbol.

Cuadro 5: Espesor, densidad, contenido de humedad y volumen de corteza

Especies	Grosor Promedio de Cortezas	Densidad anhidra de cortezas	Densidad verde de cortezas	C.H. de la corteza %	Volumen de la corteza %
Águano masha	0.75	371	714	92.40	4.7
Cachimbo	1.35	313	541	72.83	10.5
Catahua amar.	2.40	380	676	77.78	10.8
Cedro	0.75	286	479	66.43	5.0
Copaiba	1.44	356	723	102.95	6.5
Cumala roja	1.25	340	554	62.66	10.2
Huimba	3.30	405	750	85.28	17.1
Lupuna blanca	2.50	262	666	136.30	12.8
Moena negra	1.80	362	688	80.22	15.1
Quillobordón	1.22	375	701	66.86	11.1
Quinilla colorada	2.75	385	674	75.14	11.3
Shihuahuaco	1.15	431	687	105.40	11.8
Tornillo	1.40	371	722	94.74	7.5
PROMEDIO	1.70	359.9	675.0	87.63	10.4
C. V. (%)	47.00	11.60	14.7	21.40	34.8

De otro lado, el promedio de la densidad anhidra de las cortezas es de 359.9 kg/m³, con un coeficiente de variación de 11.6 %. MOTETT (1979) determinó la densidad anhidra de la corteza para especies latifoliadas y coníferas de Bélgica, cuyo rango encontrado fue 280 -660 kg/m³, con promedio de 422.17 kg/m³ estos valores son ligeramente superiores a la densidad encontrada en Pucallpa.

El contenido de humedad promedio de las cortezas registradas en el momento de su transporte fue de 87.63 %, con un coeficiente de variación de 21.4 %. Este rango es muy similar a lo encontrado por CAPAERT *et al.* (1977) para especies coníferas y latifoliadas de Bélgica, cuyo rango varía de 67 al 100 % de humedad.

El volumen promedio de la corteza con respecto al volumen total de la troza es de 10.4 %, con un coeficiente de variación de 34.8 %. HARKIN y ROWE (1971) determinaron que el volumen de la corteza para especies de los Estados Unidos, está en el orden del 9 a 15 % del volumen total, para especies francesas entre 5 a 15 % y en Bélgica entre 7 y 14 %, valores que se encuentran muy próximos a lo encontrado en el presente estudio.

Composición de la carga de madera rolliza

Composición de la carga por m³

Del cuadro 6, se desprende que la carga de los camiones forestales esta constituida por el 89.6 % de madera y 10.4 % de corteza.

Cuadro 6: Componentes de la carga por metro cúbico de madera rolliza.

Componentes	Volumen (m ³)	Porcentaje
Madera húmeda	0,896	89,6
Corteza húmeda	0,104	10,4
TOTAL	1,000	100,0

Peso de la carga en kilos por metro cúbico

En el cuadro 7 se observa que un metro cúbico de madera rolliza pesa en promedio 733,42 kilos, distribuidos en 410,72 kilos como madera anhidra, 40,63 kilos como corteza anhidra, 246,43 kilos como contenido de agua en la madera y 35,64 kilos como contenido de agua en la corteza.

Según el Centre Technique Du Bois (1974) indica que el peso de la corteza es de 69 kilos por metro cúbico para maderas aserrables; si se suma la corteza anhidra y

el agua en la corteza se obtiene en promedio 76,27 kilos, valores muy próximo al encontrado por el Centre Technique Du Bois.

Cuadro 7: Componentes en peso de la madera rolliza por metro cúbico

Componentes de carga	Kg/m ³	Propor. %	Peso neto Kg./m ³
Madera anhidra	573,80	56,00	410,72
Corteza anhidra	359,90	5,54	40,63
Agua en la madera	1000,00	33,60	246,43
Agua en la corteza	1000,00	4,86	35,64
Total	2933,70	—	—
PROMEDIO	733,42	100,00	733,42

Resumen de la composición de la carga

El peso promedio de las cargas por metro cúbico en el momento del transporte es 733,42 kilos, variando de 470,4 a 996,4 kilos, que difiere ligeramente del promedio encontrado por HEDERSTROM (1975) cuyo valor fue de 900 kilos por metro cúbico.

Cuadro 8: Resumen de la composición de la carga.

COMPONENTES	%	PROMEDIO Kg./m ³	MÍNIMO Kg./m ³	MÁXIMO Kg./m ³
Madera anhidra	56,00	410,72	276,8	544,6
Corteza anhidra	5,54	40,63	35,9	45,3
Agua	38,46	282,07	157,7	406,5
Total	100,00	733,42	470,4	996,4

Los pesos promedio de componentes son: de la madera anhidra 310.66 kg (42.33 %), variando de 254,1 a 367,3 kilos; de la corteza anhidra 19.94 kg (2.72 %), variando de 13 a 26,9 kg y del contenido de agua 403,20 kg (54.95 %), variando de 225,2 a 581,0 kg, rango que contiene el valor promedio de 480 kg de agua por metro cúbico encontrado por HEDERSTRON (1975).

Capacidad de carga de los camiones forestales

En el volumen de la carga está considerado los volúmenes de la corteza (10,4 %) y de la madera (89.66 %). El rango de variación de la capacidad de carga de los camiones tronqueros medidos en metros cúbicos varía de 11,40 a 16,48 y medidos en toneladas varía entre 5,36 y 16,42, dependiendo del tamaño del camión, de la especie a transportar, de las dimensiones de las trozas y del destino de transformación de la madera: estos valores son superiores a los encontrados por FRISK *et al.* en 1981 (8 TM), debido al desarrollo de la industria automotriz.

Cuadro 9: Variación de la capacidad de carga de los camiones forestales

	MÍNIMO PROMEDIO		MÁXIMO
Volumen de carga (m3)	11,40	13,94	16,48
Peso de la carga	5,36	10,23	16,42

Infraestructura de la red de caminos forestales de la Región Ucayali y áreas conexas

El cuadro 10 presenta la red de caminos forestales existente en la Región Ucayali y áreas conexas como la provincia de Puerto Inca en la Región Huánuco. El transporte de la madera rolliza se hace por dos carreteras nacionales tales como la carretera Federico Basadre. Esta vía presenta tramos asfaltados y la mayor parte está enripiado. La otra vía es la carretera Marginal de la Selva tramo A. Von Humboldt - quebrada Santa Isabel, en la provincia de Puerto Inca, esta carretera está enripiada pero presenta algunos puentes de madera en mal estado de conservación.

Las carreteras de acceso utilizadas para la extracción de madera en la Región de Ucayali y la Provincia de Puerto Inca en la Región Huánuco son: Neshuya - Curimaná, Campo Verde - Nueva Requena, Campo Verde Tournavista, acceso Nueva Honoria, acceso a Nuevo Piura, acceso a Puerto Inca y otros, cuyos kilometrajes se detalla en el cuadro 10, haciendo un total de 189 Kilómetros; estas vías de acceso se encuentran enripiadas y en buen estado de conservación.

Los caminos principales no son muy anchos (3 m), de distancias cortas, con pendientes muy pronunciadas y no son enripiados. Actualmente existen aproximadamente 188 kilómetros de caminos principales, distribuidos tal como lo indica el cuadro 10. Los caminos secundarios son de uso temporal y de menor calidad que los caminos principales; el kilometraje estimado en la Región de Ucayali y la Provincia de Puerto Inca, está por el orden de 39 Kilómetros.

Cuadro 10: Infraestructura de la red de caminos forestales de la región de Ucayali y áreas conexas.

TIPO DE CAMINO	RUTA	KILOMETRAJE	
		PARCIAL	TOTAL
CARRETERA NACIONAL	C. Federico Basadre (Pucallpa – Divisoria)	233	
	C. Marginal de la Selva (Von Humboldt – Santa Isabel)	122	355
CARRETERA DE ACCESO	Neshuya - Curimaná	34	
	Campo Verde – Nueva Requena	27	
	Campo Verde - Tournavista	60	
	Acceso a Nueva Honoria	11	
	Acceso a Nuevo Piura	10	
	Acceso a Puerto Inca	11	
	Otros	28	189
CAMINOS PRINCIPALES	En la carretera Federico Basadre	126	
	En la c. Nueva Requena	24	
	En la C. Tournavista	10	
	En la C. Marginal	17	
	En la C. Puerto Inca	11	188
CAMINOS SECUNDARIOS	En la C. F. Basadre	8	
	En la C. Tournavista	11	
	En la C. Marginal	20	39
TOTAL			771

La infraestructura de caminos forestales se han incrementado, en relación a las existentes en 1981 descrita por FRISK *et al* (1981), época en que la red de carreteras solo comprendía la Carretera Federico Basadre y las troncales a Tournavista y Nueva Requena.

COSTO UNITARIO DE TRANSPORTE TERRESTRE

El cuadro 11 muestra la estructura de costos del transporte terrestre de madera rolliza, en la Región de Ucayali. En el cuadro se observa que los rubros de mayor incidencia en el costo fijo son: la depreciación con 29,90 %, el salario del chofer con 28,50 % y el interés sobre la inversión media anual con 25,90 %.

También muestra que el costo fijo de transporte de madera rolliza por metro cúbico es de S/. 15,32. El rubro que tiene mayor incidencia en los costos variables es el combustible con 41,60 %; además el costo variable expresados en S/./m³/Km es de 0,10.

Así mismo, se determinaron las ecuaciones del costo de transporte por metro cúbico de madera rolliza cubiertos bajo dos modalidades: descontando el grosor de corteza e incluyendo el grosor de la corteza, generando éste último un costo adicional denominado falso flete, es decir el pago de transporte de la corteza.

- Ecuación del costo de transporte descontando el volumen de la corteza

$$Y = 15,32 + 0,10 X$$

- Ecuación de transporte incluido el falso flete

$$Y = 15,32 + (0,10 X) 1.1034$$

$$Y = 15,32 + 0,11 X$$

Donde:

Y = Costo de transporte por m³ de madera rolliza en soles
X = Distancia de transporte en Km

Cuadro 11: Estructura de costos del transporte terrestre de madera rolliza

COSTOS FIJOS	S/./año	Porcentaje
Depreciación	11 498,00	29,90
Interés sobre la Inv. Media anual	9 972,90	25,90
Seguro	2 374,50	6,20
Gastos varios	3 650,00	9,50
Salario del chofer	10 950,00	28,50
TOTAL	38 445,40	100,00
Costo fijo por m ³	15,32	—
COSTOS VARIABLES	S/./viaje	—
Neumáticos	40,13	14,40
Mantenimiento y reparaciones	47,77	17,20
Combustible	115,50	41,60
Lubricantes y filtros	24,60	8,80
Viáticos del Chofer	50,00	18,00
TOTAL	278,00	100,00
Costo variable por m ³ /Km.	0,10	—

Tasa de cambios: 1\$ = S/. 3,50

Los costos de transporte estimados en el presente estudio, no difieren significativamente de los costos de transporte terrestre de madera rolliza en la zona de Pucallpa, publicados por Cámara Nacional Forestal en el boletín de información comercial (enero 2000), en el que establece lo siguiente:

Carretera Marginal - Pucallpa	:	0,12	S/./pt	= 26,4	S/./m ³
Curimaná - Pucallpa	:	0,12	S/./pt	= 26,4	S/./m ³
Nueva Requena - Pucallpa	:	0,11	S/./pt	= 24,2	S/./m ³
Tournavista - Pucallpa	:	0,12	S/./pt	= 26,4	S/./m ³

CONCLUSIONES

El parque automotor de camiones forestales en la zona de Pucallpa está conformado por diversas marcas, predominando la marca VOLVO con el 52 % y cuya fabricación fluctúa entre 1972 y 1991. En segundo lugar se ubica la marca MACK con el 16 %, cuyos años de fabricación fluctúan entre 1976 y 1982 y el 32 % restante está conformado por camiones de marca DODGE, FORD, SCANIA, INTERNATIONAL, OSHKOSH y KENWORTH, cuyos años de fabricación fluctúan entre 1970 y 1991.

El volumen promedio de carga de los camiones forestales por línea de transformación es: para la línea de aserrio y parquetaría 13,71 m³ con un coeficiente de variación de 17,09 %, para la industria de laminado es 16,5 m³ con 22,96 % de coeficiente de variación y para la línea de postes es 8,15 m³, con un coeficiente de variación de 10,3 %, no existiendo diferencia significativa entre estos volúmenes por línea de producción, considerándose como promedio de carga en forma general de 13,94 m³ con un coeficiente de variación de 18,23 %.

El contenido de humedad promedio de la madera rolliza en el momento de transporte es 64,8 % con un coeficiente de variación de 44,1 %.

El espesor promedio de la corteza de las especies transportadas fue de 1,7 cm con un coeficiente de variación de 47 %, siendo su contenido de humedad en el momento de transporte de 87,63 % con un coeficiente de variación de 21,4 % y cuyo volumen promedio fue 10,4 % con un coeficiente de variación de 34,8 %.

La composición volumétrica de la carga por metro cúbico de madera rolliza fue: madera 89,6 % y corteza 10,4 %; la composición de la carga en peso fue : 54,14 % de madera anhidra, 5,54 % de corteza anhidra y 40,32 % de agua, variando el peso total por metro cúbico de 558,8 a 908,9 kilos.

La capacidad de carga de los camiones forestales varía de 11,40 a 16,18 m³ o de 5,36 a 16,42 toneladas, dependiendo de la especie dimensiones de las trozas y destino de transformación de la madera.

La red vial de caminos forestales de la Región de Ucayali y áreas conexas está constituida por 355 km de carretera nacional, 189 km de carretera de acceso; 188 km de caminos principales y aproximadamente, 39 Km de caminos secundarios haciendo un total de 771 Km.

El costo de transporte terrestre de madera rolliza (Y) en la zona de Pucallpa, está en función de la distancia (X) y está representada por la ecuación $Y = 15,32 + 0,10X$, si el volumen de la madera está cubicada descontando la corteza; pero si el volumen de la madera es cubicada incluyendo la corteza, el costo estará representado por la ecuación $Y = 15,32 + 0,11X$.

RECOMENDACIONES

Renovar los camiones con más de 15 años de fabricación, debido a que ya cumplieron su vida útil (15,000 horas), los que, de persistir en su uso, ocasionan mayores gastos de reparación y mantenimiento.

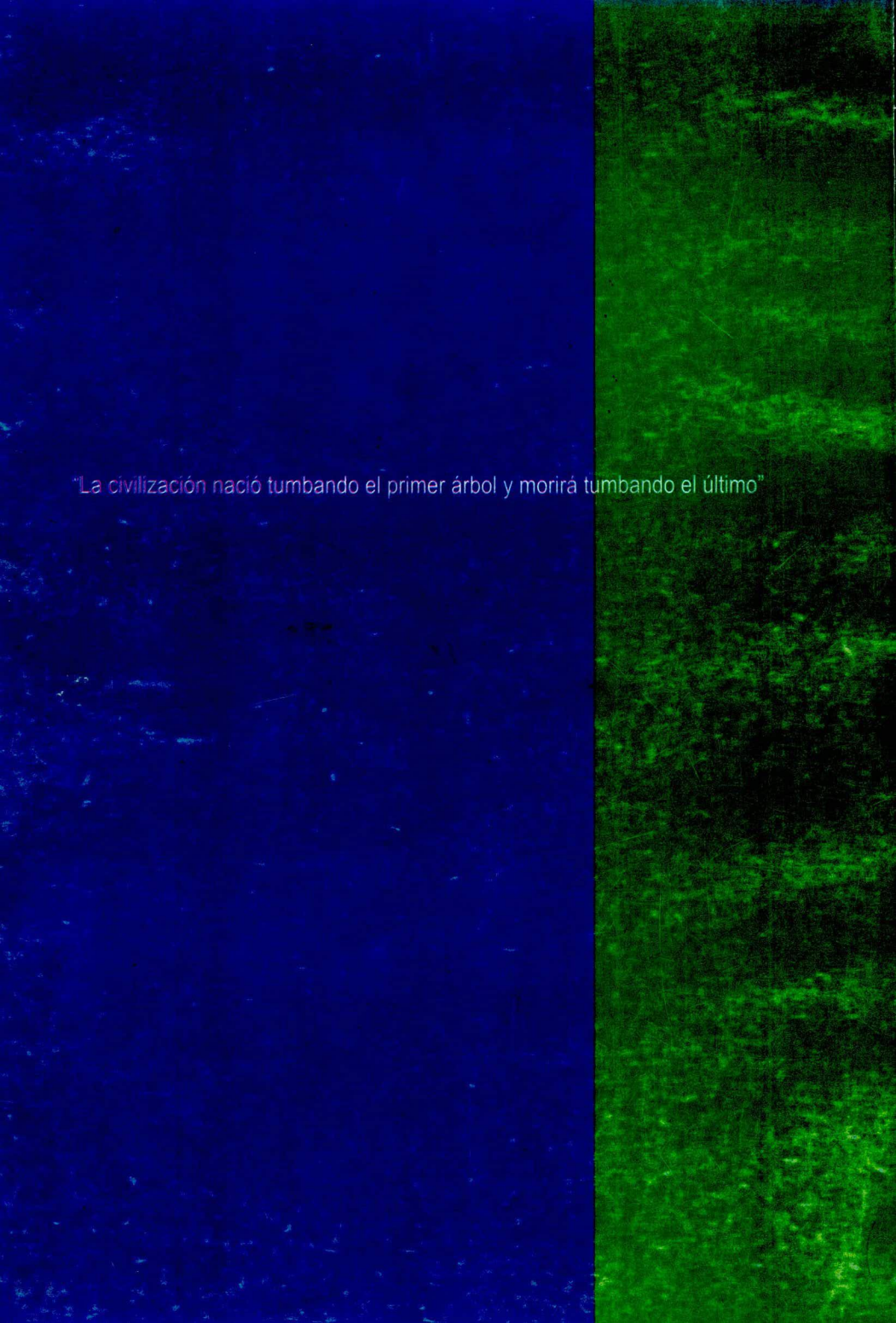
Maximizar en lo posible la capacidad de carga de los camiones tronqueros, para lograr mayores beneficios del capital invertido en el camión, ya que actualmente no se está aprovechando su real capacidad de carga, Ampliar la red vial de caminos forestales para un aprovechamiento integral de los recursos maderables, que permita introducir nuevas especies al mercado nacional.

Mantener en buen estado de conservación los diferentes caminos existentes en la zona, de tal manera que permita un flujo continuo de transporte de madera rolliza, para el abastecimiento de la industria forestal.

BIBLIOGRAFIA

- BELLEVANCE, L. 1984. Características recomendables de los camiones Forestales. Proyecto Especial Pichis - Palcazú—Pachitea. 23 p.
- CAMPOS, R. 1983. Estructura de los costos de extracción y transporte de madera rolliza en la selva baja. Proyecto PNUD/FAO/PER781/002. Documento de trabajo No. 6 Lima - Perú. 71 p.
- CAMARA NACIONAL FORESTAL. 2000. Boletín de información comercial forestal. Pucallpa. Perú. 4 p.

- CAPPAERT, J. VERDONCK, O. Y DE BOODT, M. 1977. Composting of Bark From Pulp Mills and the use of bark compost as a substrate for plant breeding. Fakulteit Land bows wetness' chapped. Ghent. Belgium.
- CENTRE TECHNIQUE DU BOIS. 1974. Les déchets de bois - Rapport de synthèse. Enquête de 1974.
- DAVID, E. 1983. El transporte terrestre de madera en la selva central. Proyecto PNUD7FAO//PER/81/002. Documento de trabajo No. 8, Lima - Perú. 66 p.
- DRAU-CIU. 1999. Estadística del volumen mensual (m3) de madera rolliza por especie y por cuenca en la Región Ucayali. 1997 - 1998. 4 p.
- FAO 1978. Planificación de carreteras forestales y sistemas de aprovechamiento FAO. Roma. 171 p.
- FRAIPONT, L. 1992. Science du Bois, Faculté de Sciences Agronomique de Gembloux, Belgique, 111 p.
- FRISK, T.; JARA, L. y David, E. 1981. El transporte terrestre de la madera en Pucallpa. Proyecto PNUD/FAO/PER/78/003. Documento de trabajo No. 11. Lima - Perú. 63 p.
- HARKIN, J. M. Y ROWE J. W., 1971. Bark and its possible use U.S.D.A Forest Service. Madison (Wisconsin)-Research note F.P.L 091 - Revised 1971.
- HEDERSTRÖM, T. 1975. Ubicación de las industrias forestales. El transporte de la madera en Países de América Latina. Seminario FAO/SIDA/MEXICO/Roma. 198 - 208 pp.
- MATTSON-MART, H. 1975. La explotación y el transporte de trozas en bosques artificiales de países en desarrollo. Seminario FAO/SIDA/MEXICO/Roma. 57 - 84 pp.
- MOTTET, A. 1979. Valorisation des sous-produits de la filière bois - Utilisation des écorces. Faculté des sciences Agronomiques de l'Etat. Gembloux. Belgique. 206 p.
- OVERGAARD, J. 1975. Transporte sobre rutas, costo de explotación y tendencias de las operaciones de apeo. El transporte de la madera en Países de América Latina. Seminario FAO/SIDA/MÉXICO/Roma. 47-56 pp.



"La civilización nació tumbando el primer árbol y morirá tumbando el último"