

APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL FUSTE  
DE LA PALMA MANACA (*Euterpe oleracea*)  
DELTA DEL ORINOCO. VENEZUELA

Grace Esquerre Izaguirre

RESUMEN

En este trabajo, la autora presenta un proyecto de investigación sobre tableros madera-cemento y tableros de partículas, con pajilla y partículas obtenidas del fuste de palma manaca (*Euterpe oleracea*). Se verificó la posibilidad de realización de los tableros y se determinaron las propiedades físico-mecánicas confrontadas con normas nacionales e internacionales para determinar la calidad de dichos tableros e inferir sobre los posibles usos con la finalidad de mejorar la economía local.

Palabras Claves: Palma manaca, aprovechamiento integral, palmas, *Euterpe oleracea*, tableros, propiedades físico-mecánicas de la madera.

INTEGRATED HARVESTING OF MANACA PALM (*Euterpe oleracea*). ORINOCO DELTA. VENEZUELA.

Grace Esquerre Izaguirre

SUMMARY

In this paper, the author presents a research project about wood-cement boards and particle boards with wood-wool and particles obtained from Manaca palm stem (*Euterpe oleracea*). A possibility to make boards was verified and physical-mechanical properties were determined, with national and international norms, to establish quality of those boards and to infer possible uses with the goal of improving local economy.

**Key words:** Manaca palm, integrated harvesting, palms, *Euterpe oleracea*, physical and mechanical properties of wood.

APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL FUSTE  
DE LA PALMA MANACA (*Euterpe oleracea*)  
DELTA DEL ORINOCO. VENEZUELA (1)

Grace Esquerre Izaguirre (2)

INTRODUCCION.

En Venezuela particularmente en el Estado Delta Amacuro, existe un potencial de especies forestales que actualmente son "marginadas" por desconocerse sus características tecnológicas como propiedades físico-mecánicas, preservación, durabilidad, entre otras; esto genera el desconocimiento de posibles usos a los cuales se podría destinar estas especies; igualmente ocurre con materiales provenientes del aprovechamiento primario del bosque, y particularmente ocurre con los fustes que quedan en los sitios de explotación de la palma manaca (*Euterpe oleracea*), una vez que ha sido extraído el palmito por parte de la industria.

La realización de proyectos de investigación de índole forestal permite ofrecer a los industriales madereros las alternativas de usos de nuevas especies, lo que originaría la diversificación de la industria forestal y un aprovechamiento integral del bosque.

- 
1. Asesores en la realización de este trabajo: Ing. For. M.Sc. Darío Garay y Profesor Adolfo Rivera.
  2. Ing. For. Adscrita a SEFORVEN. Estudiante de Postgrado en Tecnología de la Madera. Facultad de Ciencias Forestales.

La inquietud planteada por industriales relacionadas con la explotación de la palma manaca para la extracción del palmito, motivó al Servicio Forestal Venezolano conjuntamente con el Laboratorio Nacional de Productos Forestales, a adelantar investigaciones tendientes a ofrecer alternativas de uso a la palma manaca, especie abundante en el Estado Delta Amacuro y que actualmente es considerada desperdicio una vez extraído el palmito.

La elaboración de un proyecto de investigación sobre tableros madera-cemento y tableros de partículas, con pajilla (lana) y partículas obtenidas del fuste de dicha palma sería un gran avance en la utilización del material de desecho, representado aproximadamente por unos 6.000.000 de fustes, cuyo volumen actualmente está alrededor de 435.000 a 500.000 m<sup>3</sup>/año, por cuanto una vez tumbada la palma para extraer de la parte apical (el palmito), el fuste queda en el sitio. En ambos estudios contenidos en este proyecto no solamente se verificó la posibilidad de realización de estos tableros, sino a su vez se les determinó sus propiedades físico-mecánicas las cuales fueron confrontadas con normas nacionales e internacionales a fin de determinar la calidad de los mismos para su posible fabricación y comercialización a nivel nacional como internacional, así como su inferencia a posibles usos, tales como elaboración de viviendas rurales, módulos asistenciales, escuelas, ambulatorios, tabiquería interior, que favorecería a la población de la región al mejorar sus condiciones de vida.

## OBJETIVOS

Determinar la aptitud de las partículas y la pajilla obtenidas del fuste de la palma manaca en la elaboración de tableros aglomerados y de pajilla-cemento respectivamente.

Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los tableros.

Confrontar los valores obtenidos con los establecidos en las normas DIN y COVENIN para tableros pajilla-cemento y partículas respectivamente.

Inferir sobre posibles usos de los mismos.

### DESCRIPCION DE LA ESPECIE

Nombre Científico: Euterpe oleracea

Familia: Arecaceae

Orden: Arecales

Es una palma arracimada, con tallos de hasta 12 m. de altura, con 8-14 hojas contemporáneas, vaina de 8-14 dm de largo, pecíolos de 2-4 dm de largo, vaina, pecíolo y raquis de color amarillo verdoso.

### DESCRIPCION ECOLOGICA

La especie se ubica geográficamente en Venezuela, en una franja diagonal orientada de Sur-Este hacia el Nor-Este de aproximadamente 100 km de largo entre los 59°30' longitud Oeste y los 7°30' y 10°00' de latitud Norte, que corresponden al Estado Delta Amacuro.

La temperatura media es de 26° C, la humedad relativa promedio de 82, insolación media de 6,45 horas y vientos dominantes del Este.

El área donde se localiza la especie se encuentra ubicada dentro del conjunto Deltáico del río Orinoco, donde el relieve es plano y el microrelieve es irregular. Los suelos están clasificados como Tropaquept típico, arcillosos muy fino; isohipertérmico, con drenajes desde imperfectamente drenados y muy escasamente drenados.

La vegetación está clasificada como Bosque Húmedo Tropical y Bosque Seco Tropical (según Holdridge) y Selvas de Palmas de Pantano y Ciénagas (según Beard).

El presente proyecto se realizó en dos etapas: Tableros-pajilla-cemento y tableros de partículas. A continuación se describirá el primero, por cuanto se están corroborando algunos resultados obtenidos de los tableros de partículas.

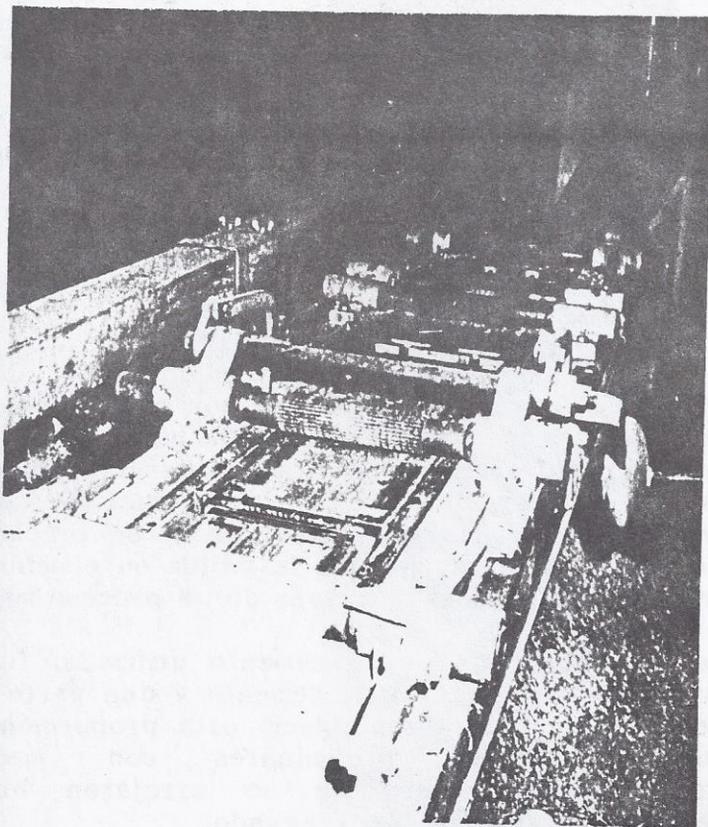
## TABLEROS PAJILLA-CEMENTO

### MATERIALES Y METODOS

El material objeto de estudio fue extraído en el Estado Delta Amacuro por personal de SEFORVEN-Tucupita y de la Empresa Manaca Orinoco, la cual se dedica a procesar el palmito utilizado en la industria alimenticia.

Se seleccionaron al azar las palmas que una vez tumbadas fueron roleadas cada 2 m., se les colocó su respectiva identificación para luego ser trasladadas al Laboratorio Nacional de Productos Forestales en la ciudad de Mérida.

En el Laboratorio y después de un período de tiempo necesario para que los rollitos perdieran el exceso de agua y alcanzaran un contenido de humedad alrededor del punto de saturación de la fibra ( $CH=30\%$ ), se procedió a la obtención de la pajilla colocando los rollitos en la máquina lanera ubicada en la División de Productos Encolados (Sección Tableros Aglomerados); los trozos se transforman en pajilla cuyos espesores varían entre 0,2 a 0,5 mm de ancho, el largo viene determinado por la longitud de los trozos.



FOTOGRAFIA N° 1. MAQUINA LANERA (Foto J. Pérez)

### 1. Mineralización de Pajilla

A continuación se sumerge la pajilla en una solución saturada de hidróxido de calcio. Este paso es muy importante ya que durante el fraguado y secado, el mineral cristaliza dentro de la pajilla evitando cambios de humedad y variación dimensional en los tableros, igualmente acelera el fraguado del cemento, aumenta resistencia en flexión de los mismos, permite la adherencia del cemento a la pajilla y neutraliza el efecto de sustancias como azúcares, taninos y otros que inhiben el fraguado del cemento.

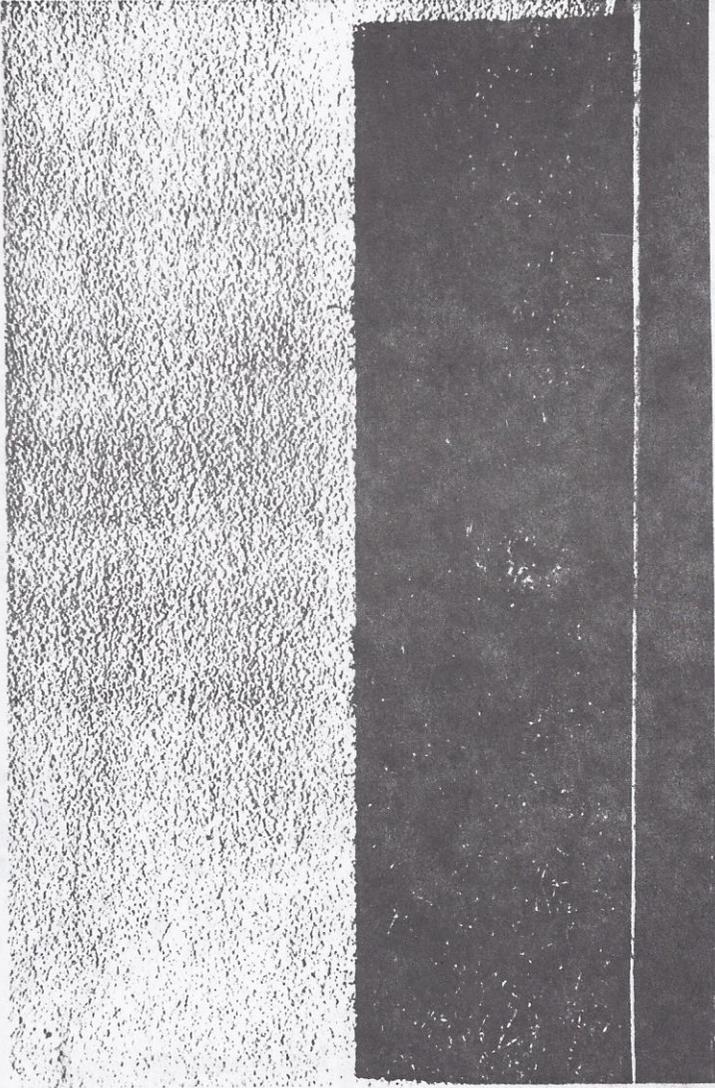
### 2. Mezcla de la Pajilla con el Cemento.

Esta fase requiere dedicación por cuanto se debe dosificar adecuadamente el cemento para que sea distribuido uniformemente. Para esta fase se utilizó un tambor con capacidad de 200 lts, el cual fue seccionado y soldado por la mitad, en el se procedió a mezclar una vez sumergida la pajilla en el mineralizante, con el cemento a través de un proceso manual.

La proporción de pajilla-cemento utilizada, fue de dos partes (por peso) de cemento y una parte (por peso) de pajilla, se estableció esta proporción por cuanto pruebas preliminares con menores proporciones de cemento no arrojaron buenos resultados referentes al fraguado.

### 3. Formación de los Tableros.

Se depositó la mezcla pajilla-cemento en las hormas elaboradas para tal fin, con las siguientes dimensiones: largo 2,03 m., ancho 51 cm. y el espesor se fijó en 5cm., Estas dimensiones están establecidas en la Norma DIN 1101, la cual fija las siguientes dimensiones:



FOTOGRAFIA N° 2.      TABLERO PAJILLA-CEMENTO (Foto  
J. Páez).

Espesores: 15, 25, 35, 50, 70 y 100 mm + 2 mm.

Ancho: 500 mm  $\pm$  5 mm

Largo: 2.000 mm  $\pm$  5 mm.

Igualmente la norma establece el peso de los tableros con un límite máximo 20% superior.

#### 4. Prensado en los Tableros.

Se realizó en una prensa simple ejerciendo presión uniforme en los cuatro lados y en ambas caras del tablero, esta operación se realiza con la finalidad de establecer mayor contacto entre los elementos de la mezcla pajilla-cemento. Se prensaron hasta dos tableros por vez.

#### 5. Fraguado de los Tableros.

En la prensa los tableros permanecieron por espacio de 24 horas, tiempo necesario para que el fraguado progresara lo suficiente. Seguidamente se procedió a secarlos al aire por un período de 15 días para completar el fraguado de los mismos. El proceso de fabricación se ilustra en la figura 1.

#### 6. Extracción y Evaluación de las Muestras.

La distribución de las probetas de ensayos necesarias para determinar las propiedades físicas, tales como densidad, contenido de humedad y mecánicas como flexión, comprensión, se ilustra en la figura 2.

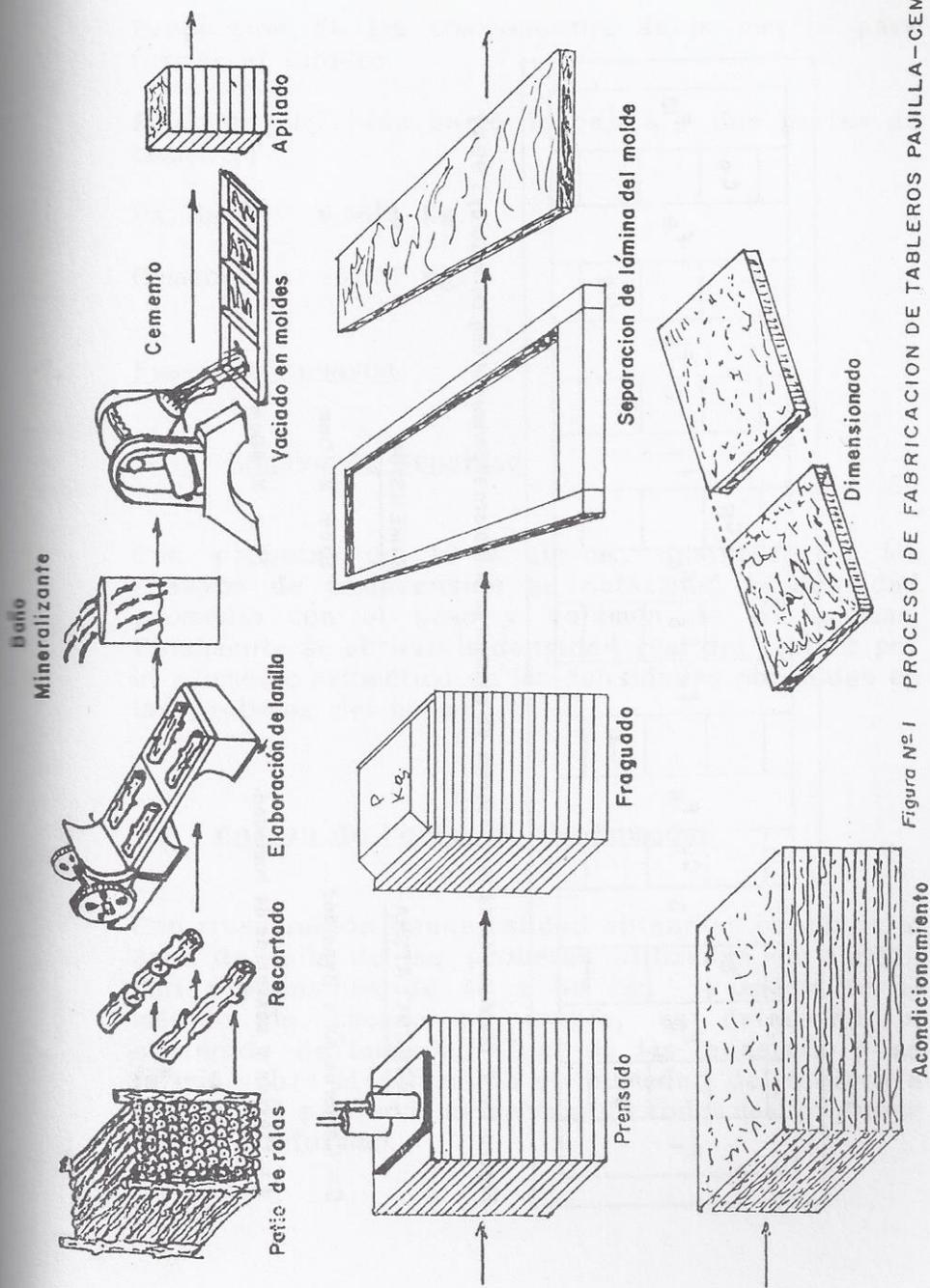


Figura N° 1 PROCESO DE FABRICACION DE TABLEROS PAJILLA-CEMENTO

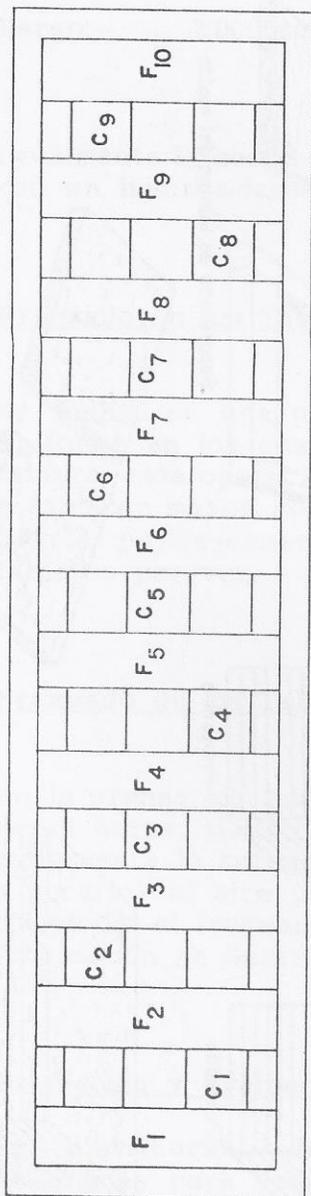


Figura No. 2 Distribución de las probetas de ensayos en el tablero experimental (Ing. Dario Garay I. 994)

NOMENCLATURA

C = Compresión y densidad.

F = Flexión y contenido de humedad.

DIMENSION

10 cm X 10cm

10 cm X 40cm

No.

9

10

Los tableros fueron recortados 0,5 cm. de cada lado.

Proporción de los componentes de la mezcla para formar el tablero.

Relación: 1:2 (una parte de pajilla y dos partes de cemento)

Pajilla: 6,665 Kg.

Cemento: 13,335 kg.

## 7. Fases de Ensayos.

### 7.1. Ensayo de Densidad.

Con probetas de 10 x 10 cm. destinadas a los ensayos de comprensión se determinó la densidad promedio con el peso y volumen de las mismas. Finalmente se obtuvo la densidad real del tablero por el promedio aritmético de las densidades obtenidas en las probetas del mismo.

### 7.2. Ensayo de Contenido de Humedad.

Con muestras de buena calidad obtenidas cercanas al área de falla de las probetas utilizadas en flexión con dimensiones de 40 x 40 cm. y mediante el método de secado en estufa, se determinó el contenido de humedad final de las muestras y se infirió sobre el contenido de humedad del tablero a través del promedio aritmético de todas las probetas que lo conforman.

### 7.3. Ensayo de Flexión.

Se realizó con probetas de las siguientes dimensiones: largo 40 cm, ancho 10 cm, y espesor de 4-5 cm, conforme salieron los tableros de las hormas.

La resistencia en flexión se determina aplicando una carga en la mitad del tablero con una distancia entre apoyos de 29,8 cm y el ancho del tope de 10 cm.

Cuando los tableros no están en uso la resistencia en flexión es importante para efectos del transporte de los mismos.

Los valores obtenidos en flexión fueron confrontados con la norma DIN 1101 que establece valores de resistencia en flexión conforme el espesor del tablero.

### 7.4. Ensayo de Compresión.

La resistencia de los tableros sometidos a compresión se determinan principalmente con la finalidad de fijar la altura máxima de apilamiento para evitar cambios de espesor en los tableros más bajos. El ensayo se realizó con probetas de 10 x 10 x 5 cm, aplicando a las probetas un esfuerzo de 3 kg/cm<sup>2</sup> que establece la norma DIN 1101, la cual determina los valores de compresibilidad aceptados conforme al espesor del tablero.

## ANALISIS DE RESULTADOS

En el cuadro 1 se presenta un resumen con los resultados obtenidos de las propiedades físico-mecánicas de los tableros ensayados.

CUADRO N° 1

Resumen de variables estadísticas aplicadas a las propiedades físico - mecánicas de los tableros

ESTIMADORES ESTADÍSTICOS	PROPIEDADES FÍSICO - MECANICAS				FLEXION (Kg/cm <sup>2</sup> )
	$\rho$ (gr/cm <sup>3</sup> )	CH%	Re%		
X	0,513	12,24	7,64		12,41
S	0,088	1,06	5,24		4,02
CV%	17,327	8,65	68,58		32,40

LEYENDA:

$\rho$  = DENSIDAD

CV% = COEFICIENTE DE VARIACION

CH% = CONTENIDO DE HUMEDAD

X = MEDIA

Re% = REDUCCION DE ESPESOR

S = DESVIACION ESTANDAR

## PROPIEDADES FISICAS.

**Densidad:** La densidad de los tableros osciló entre 0,429 y 0,566 gr/cm<sup>3</sup> y el promedio fue de 0,514 gr/cm<sup>3</sup>, siendo la densidad teórica establecida en 0,390 gr/cm<sup>3</sup> esta variación pudo originarse por el bajo contenido de humedad de la pajilla antes de la elaboración del tablero (lo que conlleva a pesar mayor cantidad de pajilla requerida por unidad de volumen).

**Contenido de humedad:** Los valores de contenido de humedad estuvieron entre 11,606 y 13,760% y el valor promedio fue de 12,428 % observándose poca variabilidad entre los tableros.

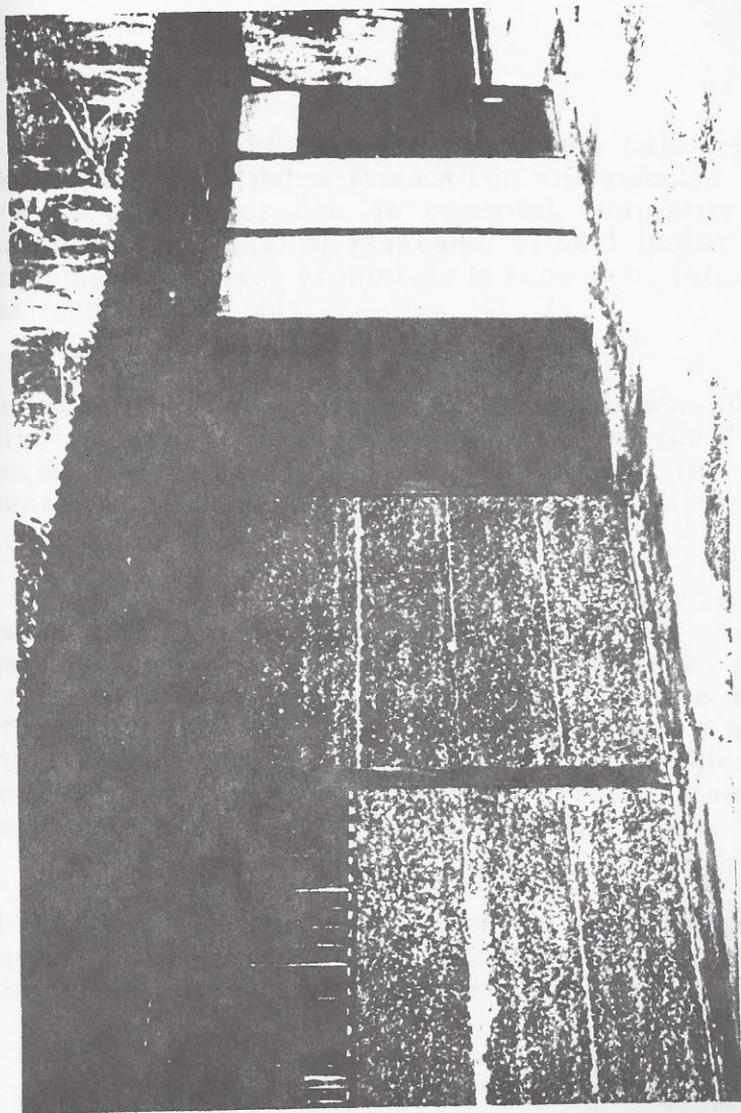
## PROPIEDADES MECANICAS.

**Compresión:** La compresibilidad se midió por el porcentaje de reducción de espesor del tablero bajo un esfuerzo de 3 kg/cm<sup>2</sup>, los valores obtenidos están entre 4,803 y 11,713% con un valor promedio de 7,588%, lo cual implica que hubo una alta variabilidad, confirmado por el coeficiente de variación (CV%), la cual pudo originarse en la mezcla por falta de homogeneidad.

Todos los valores obtenidos se ajustan a lo especificado por la Norma DIN 1101 que establece valores máximos de reducción de espesor aceptables para tableros de 50 mm. de 20%.

**Flexión:** En este ensayo se obtuvieron valores muy dispersos con respecto a la medida que fue de 12,13 kg/cm<sup>2</sup> esto pudo originarse como se ha señalado anteriormente por una distribución no homogénea de los componentes de la mezcla o en su defecto una inadecuada distribución de la mezcla en las hormas.

Los valores obtenidos en los tableros se ajustan a lo exigido por la norma DIN 1101.



FOTOGRAFIA N° 3.

MODULO ELABORADO CON TABLERO  
PAJILLA-CEMENTO (Foto J.  
Páez).

PROFESORADO FISICA

Resolución de la Comisión de Profesores de Física de la Universidad de Chile, emitida el 15 de mayo de 1964, en virtud de la cual se designa a don [Nombre] como profesor titular de Física en el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, en reemplazo de don [Nombre] quien ha sido designado como profesor titular de Física en el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Chile.

Se designa a don [Nombre] como profesor titular de Física en el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, en reemplazo de don [Nombre] quien ha sido designado como profesor titular de Física en el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Chile.

EXPOSICION

Exposición de don [Nombre] para el cargo de profesor titular de Física en el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, en reemplazo de don [Nombre] quien ha sido designado como profesor titular de Física en el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Chile.

Exposición de don [Nombre] para el cargo de profesor titular de Física en el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, en reemplazo de don [Nombre] quien ha sido designado como profesor titular de Física en el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Chile.

Exposición de don [Nombre] para el cargo de profesor titular de Física en el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, en reemplazo de don [Nombre] quien ha sido designado como profesor titular de Física en el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Chile.

Exposición de don [Nombre] para el cargo de profesor titular de Física en el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, en reemplazo de don [Nombre] quien ha sido designado como profesor titular de Física en el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Chile.

## CONCLUSIONES.

Los tableros de pajilla-cemento utilizando pajilla obtenida de los fustes de la palma manaca con una relación 1:2 (una parte de pajilla por dos de cemento), arrojaron buenos resultados, en cuanto al fraguado, el cual indica que las sustancias extractivas propias de la especie no interfirieron en la fase de fraguado.

No obstante se debe determinar la proporción óptima de pajilla y cemento, que involucre aspectos económicos y técnicos; por cuanto mayores cantidades de cemento aumentan la calidad de los tableros y sus resistencias.

Las variaciones de las propiedades físicas y mecánicas ensayadas en cada tablero, tienen probablemente su origen en la elaboración de la mezcla, cuyos componentes pudieron no ser distribuidos uniformemente, por haberse realizado en forma manual todo el proceso de mezclado, o por falta de uniformidad durante el vaciado de las mezclas en las hormas. Los tableros elaborados se adaptan a los requerimientos exigidos en la Norma alemana DIN 1101.

Estos tableros pueden ser usados en la industria de la construcción y sustituir otros elementos por las diferentes ventajas que ofrece, entre ellas están:

- Elemento liviano de fácil manejo, el cual origina menores costos de transporte y colocación.
- De menor costo en comparación con una pared de bloque convencional.
- Alta resistencia al ataque de hongos e insectos.

- Es un excelente material como aislante térmico y acústico, por el cual puede utilizarse en la construcción de lugares públicos.

La instalación de industrias de este tipo en el Estado Delta Amacuro, sería una opción adecuada, por cuanto tendría garantizado el suministro de materia prima sin altos costos de transporte y generaría fuentes de empleo a la población de la región.

Finalmente, se recomienda determinar formas sencillas de acabado y realizar ensayos con elementos estructurales para adaptarlos a diferentes usos.

## BIBLIOGRAFIA

1. FAO. "TABLEROS DE FIBRA U TABLEROS AGLOMERADOS". Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma 1.959.
  
2. FINOL, H. PLANIFICACION SILVICULTURAL DE LOS BOSQUES RICOS EN PALMA MANACA (*Euterpe oleracea*) EN EL DELTA DEL ORINOCO. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Instituto de Silvicultura. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Dirección General de Administración del Ambiente. Dirección de Mejoramiento y Control. Mérida-Venezuela, 1981.
  
3. GARAY, J. D. A. "MEZCLAS DE MADERAS TROPICALES EN LA ELABORACION DE TABLEROS AGLOMERADOS". Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Escuela de Ingeniería Forestal (Trabajo de investigación para optar al título de Ingeniero Forestal). Mérida, Venezuela. 1980.
  
4. ----- PRODUCCION DE TABLEROS AGLOMERADOS DE PARTICULAS A PARTIR DE MEZCLAS DE ESPECIES DE LOS LLANOS OCCIDENTALES. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Escuela de Ingeniería Forestal (Trabajo presentado para optar al título de Magister Scientiae). Mérida, Venezuela. 1988.

5. GRATEROL, J. **MERCADO DEL AGLOMERADO TABLEROS INDUSTRIALES C. A.** Villa del Rosario. estado Zulia. Venezuela, 1986.
6. IFLA. **"INDUSTRIA DE TABLEROS AGLOMERADOS CONTRACHAPADOS Y PANFORTE EN VENEZUELA"**. Instituto Forestal Latinoamericano. Mérida, Venezuela. 1982.
7. LEON, W. **"INFLUENCIA DE LA PRESENCIA DE CORTEZA SOBRE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE TABLEROS DE PARTICULAS DE PINO CARIBE"**. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Escuela de Ingeniería Forestal (Trabajo presentado para optar al título de Magister Scientiae). Mérida, Venezuela. 1990.
8. MALONEY, T. **"MODERN PARTICLEBOARD MILLER FREEMAN PUBLICATIONS"**. San Francisco. USA. 1977.
9. MOSLEMI, A. **PARTICLEBOARD. VOL. I.** Materials Southern Illinois University Press Illinois. USA. 1974.
10. **NORMA VENEZOLANA COVENIN N° 847-91** (1ra. revisión).
11. **NORMA DIN 1101, 52361, 52362, 52364, 52365.**

12. RIVERA, A. "CARACTERISTICAS DE LAS INDUSTRIAS DE TABLEROS CONTRACHAPADOS Y AGLOMERADOS EN VENEZUELA". Seminario de Integración Técnica de la Industria Forestal. Mérida, Venezuela. (sin publicar). 1987.
13. WESSELS, B. "CLAVE DESCRIPTIVA DE LAS PALMAS DE VENEZUELA". (Traducción) 1977.
14. WICKE, A. "INVESTIGACIONES SOBRE LA CONDUCTIVIDAD DEL CALOR A TRAVES DE TABLEROS DE PAJILLA DE MADERA Y CEMENTO". Laboratorio Nacional de Productos Forestales. Mérida, Venezuela, 1970.
15. -----, "TABLEROS DE PAJILLA DE MADERA Y CEMENTO". Laboratorio Nacional de Productos Forestales. Mérida, Venezuela, 1972.

11. [Faint mirrored text]

12. [Faint mirrored text]

13. [Faint mirrored text]

14. [Faint mirrored text]

15. [Faint mirrored text]

16. [Faint mirrored text]

17. [Faint mirrored text]

1011011