

NOTAS CIENTIFICAS

Por:

Hannes Hoheisel*

Octavio López G.**

ENSAYOS PRELIMINARES SOBRE LA APTITUD DEL CATIVO (*Prioria copaifera*) PARA LA ELABORACION DE TABLEROS DE PAJILLA-CEMENTO

1. INTRODUCCION

Uno de los mayores problemas que afronta la industria maderera en la actualidad es el de la utilización de los desperdicios de madera resultantes de la elaboración de los productos básicos de la empresa, así como también la dificultad en la utilización integral del bosque debido a la abundancia de especies de poco o ningún valor comercial. En el presente estudio se analizan las posibilidades del Cativo para la elaboración de tableros de pajilla de madera y cemento, material éste que podría emplearse muy bien en la fabricación de viviendas prefabricadas, dadas las características que presentan en cuanto a densidad, propiedades térmicas, propiedades acústicas, resistencia al ataque de hongos e insectos, etc.

2. CARACTERISTICAS DEL TABLERO DE PAJILLA-CEMENTO

El tablero es un producto prensado de pajilla o viruta de madera con cemento como aglutinante. Presenta una estructura porosa irregular, con un peso específico relativamente bajo comparado con otros materiales de construcción.

La pajilla es una fibra de madera de las dimensiones siguientes:

Largo 15-50 cm., espesor 0.05-0,5 mm., ancho 3-5 mm.

Las materias primas para la producción del tablero son:

2.1. Madera.

2.2. Aglutinante hidráulico. Cemento, aunque también puede utilizarse magnesita o yeso.

2.3. Mineralizante, CaCl_2 , MgCl_2 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NaSiO_3 ó K SiO_3 .

La aptitud de la especie para la elaboración del tablero depende de la reacción de las sustancias extractivas presentes en la madera (azúcares, taninos, colorantes) con el cemen-

* Experto FAO. Laboratorio de Productos Forestales. Departamento de Recursos Forestales. Universidad Nacional. Medellín.

** Profesor Asistente. Laboratorio de Productos Forestales. Departamento de Recursos Forestales. Universidad Nacional. Medellín.

to. Estas sustancias al reaccionar con el cemento pueden perturbar el fraguado o inhibirlo totalmente. Aunque las coníferas son las maderas más aptas para la fabricación de tales tableros, existen también numerosas especies latifolias aptas para la elaboración del producto.

MATERIALES Y METODOS

3.1. Materiales:

Para el presente estudio se emplearon los siguientes materiales:

3.1.1. Madera: Cativo (*Prioria copaifera*) suministrado por la empresa "Triplex Pizano" y proveniente de los residuos dejados por la desenrolladora para la obtención de chapas.

3.1.2. Cemento como aglutinante.

3.1.3. CaCl_2 como mineralizante.

3.1.4. Moldes en hormas para prensado. Esto con el fin de que la mezcla quede uniformemente distribuida y se coloque la misma cantidad en todos los moldes.

3.2. Metodo:

3.2.1. Con las rolas de cativo se produjo la pajilla por medio de una máquina especial. Las características de la pajilla obtenida son: largo 15-30 cm., ancho 3-5 mm. y espesor 0,5 mm.

Además de la pajilla, también se empleó viruta con las siguientes características: largo 3 cm., ancho 3-7 mm., espesor 0,4 mm.

3.2.2. Tanto la pajilla como la viruta se sometieron a un proceso de mineralización con una solución de CaCl_2 al 4%. La cantidad empleada fue de 8 Kg. de mineralizante por m^3 de tableros. La finalidad del mineralizante es acelerar el fraguado del cemento y humedecer la pajilla lo suficiente para facilitar la adherencia del cemento a la pajilla.

3.2.3. Mezcla de la pajilla con el cemento. Para el presente estudio se emplearon dos partes (por peso) de cemento por una parte de pajilla o viruta. La mezcla es quizá la fase más crítica de todas las operaciones por cuanto se requiere que el cemento sea dosificado en la proporción adecuada y que sea distribuido uniformemente.

3.2.4. Obtenida la mezcla, se depositó en moldes apropiados en tal forma que la mezcla quedó uniformemente distribuida tratando de colocar la misma cantidad en cada molde.

- 3.2.5. Depositada la mezcla en los moldes, estos se sometieron a un prensado con pernos para establecer el mayor contacto posible entre los elementos de pajilla. La prensa debe ejercer presión uniforme en los cuatro lados al mismo tiempo que en las caras del tablero.
- 3.2.6. La mezcla prensada se dejó en estas condiciones durante un tiempo prudente (generalmente 24 horas) hasta que el fraguado del cemento hubiese progresado suficiente para mantener las dimensiones del tablero. Después de sacar los tableros de la prensa se almacenaron durante 8 a 10 días para que se secaran y completaran el fraguado.
- 3.2.7. De los tableros definitivos se cortaron las probetas para la determinación de la densidad y resistencia a la flexión.

4. RESULTADOS

En total se elaboraron 7 tableros de 1 x 0,5 m. con las siguientes características y resultados:

4.1. Tablero N° 1:

Espesor: 3,5 cm.

Componentes: 3,0 Kg. de viruta de madera de cativo.

6,0 Kg. de cemento.

0,32 Kg. de CaCl_2 disuelto en agua en una concentración del 4%.

Agua.

Tiempo de prensado: 48 horas.

Después de retirado el tablero de la horma mostró adherencia aceptable entre las partículas de viruta. Su calidad se puede mejorar aumentando la presión.

4.2. Tablero N° 2:

Espesor: 5.0 cm.

Componentes: 4 Kg. de pajilla de cativo.

8 Kg. de cemento.

0,35 Kg. de CaCl_2 en solución al 4%

Tiempo de presión: 72 horas.

Se obtuvo un tablero de buena calidad, con adherencia aceptable entre pajilla y poca perturbación en el fraguado. Aunque el tablero presenta características físicas y de resistencia aceptables, la calidad se puede mejorar con un aumento de la presión.

4.3. Tablero N° 3:

Espesor: 5.0 cm.

Componentes: 3,5 Kg. de pajilla de cativo.
7 Kg. de cemento.
0,35 Kg. de CaCl_2 en solución al 4%.
Tiempo de prensado: 24 horas.

Tablero de condiciones similares a las presentadas para el tablero N° 2.

4.4. Tablero N° 6:
Espesor: 5.0 cm.

Componentes: 4 Kg. de pajilla de cativo.
8 Kg. de cemento.
0,35 Kg. de CaCl_2 en solución al 4%.
Tiempo de prensado: 60 horas.

Tablero de buena calidad aunque inferior al 2 y 3 debido a la falta de presión.

4.5. Los tableros 4, 5 y 7 fabricados con viruta o astilla de maderas de cativo mostraron poca o ninguna adherencia entre las partículas de madera, debido a la falta de presión y a que el tamaño de las partículas de madera no era el apropiado para este tipo de tablero.

4.6. Propiedades mecánicas:

4.6.1. *Resistencia a la Flexión.*

La resistencia a la flexión se determinó en probetas del tamaño descrito en la Tabla 1, las cuales fueron reventadas en una máquina universal Tinius Olsen, mediante la aplicación de una carga en el punto medio de la luz. Para el cálculo de la resistencia se empleó la fórmula:

$$\sigma f = \frac{3 PL}{2bd^2} \quad (\text{Kg/cm}^2)$$

Además, y de acuerdo a la norma DIN 4110, se determinó la carga de rotura para 1 m. de ancho, quedando la fórmula:

$$P_e = \frac{2 \cdot 100 \cdot d^2 \cdot \sigma f}{3 \cdot L} \quad \text{Kg.}$$

σf = Resistencia a la flexión, en Kg/cm^2 .

P = Carga máxima para la probeta, en Kg.

P_e = Carga de rotura para un tablero de 1 m. de ancho, en Kg.

b = Ancho, en cm.

d = Espesor, en cm.

L = Distancia entre soportes.

ENSAYOS DE FLEXION EN TABLEROS DE PAJA O VIRUTA
DE CATIVO Y CEMENTO

Nº de la muestra	Material	Dimensiones de la muestra			Peso (g)	Vol. (cm ³)	Densid. (g/cm ³)	Resistencia a la Flexión		
		Longitud (cm.)	Ancho (cm.)	Espesor (cm.)				Carga Máxima (Kg.)	Módulo rotura (Kg./cm ²)	Pe. para b = 100 cm. (Kg.)
1.1	Viruta	40	10,5	3,5	738	1470	0,50	15,0	7,3	149
1.2	" "	40	10,0	3,5	740	1400	0,53	26,0	12,7	259
6.1	Pajilla	40	10,0	5,0	1150	2000	0,57	10,0	2,4	100
6.2	" "	40	10,0	5,0	1130	2000	0,56	16,0	3,8	158
3.1	" "	40	10,0	5,0	940	2000	0,47	22,5	5,4	225
3.2	" "	40	10,0	5,0	920	2000	0,46	22,0	5,3	221
2.1	" "	40	10,0	5,0	980	2000	0,49	30,0	7,2	300
2.2	" "	40	10,5	5,0	960	2100	0,46	27,0	6,2	258
2.3	" "	40	9,5	5,0	860	1900	0,45	20,0	5,0	208

5. CONCLUSIONES

- 5.1. Aunque el carácter de este estudio es sólo preliminar, se puede deducir de él que el cativo es una madera que produce paja de buena calidad.
- 5.2. Los tableros elaborados en paja de madera de cativo y cemento presentaron condiciones favorables para la elaboración de este producto. Así, de acuerdo a las normas DIN 1101 y 4110, las propiedades del material resultante en cuanto a peso específico, resistencia a la flexión y carga de rotura cumplen con los requisitos mínimos para este producto.
- 5.3. Aunque también se realizó un estudio para determinar la perturbación del fraguado del cemento por la madera de cativo de la parte central del tronco (corazón negro), no se encontró una diferencia significativa en los resultados obtenidos. Sería conveniente realizar un estudio más intensivo para predecir la influencia que puede tener el corazón negro en la calidad del tablero.
- 5.4. La calidad de los tableros elaborados se puede mejorar considerablemente utilizando una prensa más adecuada.

6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. Kohler, R. La fabricación de la tabla de pajilla de madera y cemento. Instituto Forestal Latinoamericano de Investigaciones y Capacitación. Boletín N° 20-21. Separata. Mérida, Venezuela, 19 p. 1966.
2. Martínez, P. *et al.* Prefabricación de viviendas con tableros de pajilla de madera y cemento. Ministerio de Agricultura y Cría. Universidad de los Andes. Laboratorio de Productos Forestales. Mérida. Venezuela. 19 p. 1967.
3. Sanderman, W y G. Schmitz. Chemie and chemische Technologie mineralgebundener holzwerkstoffe. Institut für Forst und Holzwirtschaft. Hamburg p. 5-21. 1965.

RESEÑA BIBLIOGRAFICA

Algunas obras recientes:

- Baker, H. G. Plants and civilization. 2ª edición. Londres. Macmillan 194 pp. 1970.
- Behnke, J. A. (editor). Challenging biological problems. The Amer. Inst. Biol. Sci. Volumen de aniversario, Oxford Univ. Press. N. York. 502 pp. (US\$ 10.95).
- Billings, W. D. Plants, man and the ecosystem. 2ª edición. Fundamentals of Botanical Series. Mcmillan. 160 pp. 1972.
- Booth, C. The genus *Fusarium*. Comm. Myc. Inst. Inglaterra. 237 pp. 1971. (3.00 libras).
- Brainbridge, R. *et al.* (editores). Light as an ecological factor. Symposium of the British Ecological Society. Blackwell Sci. Publ. Oxford. 452 pp. 1968. (8.4 libras).
- Briggs, D. y S. M. Walters. Plant variation and evolution. N. York. McGraw-Hill. 256 pp. 1969.
- Cáceres Ramos, Hugo. Royas del cafeto (*Hemilleia* spp. Turrialba. I.I.C.A. 108 pp. 1970.
- Camargo, P. N. (editor). Texto básico de controle químico de plantas daninhas. 3ª edición. Universidade de Sao Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz 439 pp. 1971.
- Clegg, P. Catherine y A. C. Clegg. Hormone, cells and organisms; the role of hormones in mammals. Stanford, Calif. 214 pp. 1969.
- Cohn, N. S. Elements of cytology. N. York, Harcourt, Brace & World. 366 pp. 1964.
- Coatney, G. P. *et al.* The primate malarías. Nat. Inst. of Allergy and Infectious Diseases. U. S. Gov. Print. of Washington. 366 pp. 1971. (US\$ 7.00).
- Cooper Research Organization. Cattle tick control. Cooper McDougall and Robertson Ltd. Inglaterra. 65 pp. 1971. (1.00 libra).
- Dade, H. A. y J. Gunnell. Class work with fungi; notes for teachers. 2ª edición. Com. Myc. Inst. 64 pp. 1969.
- Dahl, G. y F. Meden. Informe sobre la forma acuática del río Sinú. Bogotá. Corporación Autónoma Regional de los Valles del Magdalena y del Sinú (CUM), 106 pp. 1964.
- Dahl, George. Los peces del norte de Colombia. Bogotá. Inderena. 391 pp. 1971.

- De Bell, Garrett (editor). The environmental handbook. N. York Friends of the Earth. 367 pp. 1970.
- Dinauer, R. C. (editor). Fertilizer technology and use. Soil Sci. Amer. 2ª edición. 611 pp. 1971.
- FAO. Residuos de plaguicidas en los alimentos. Estudios Agropecuarios N° 88. 61 pp. 1971.
- FAO. Reunión de expertos en la mecanización de la producción y elaboración del arroz. Paramaribo, Surinam. 224 pp. 1971.
- Finney, D. J. Probit analysis. 3ª edición. Cambridge Univ. Press. 200 pp. 1971. (US\$ 18.50).
- Fittkau, E. J. *et al* (editores). Biogeography and ecology in South America. Vols. 1 y 2 Dr. W. Junk N. V. Publ. The Hague. 946 pp. 1969.
- Fox, S. W. y K. Dose. Molecular evolution and the origin of life. Freeman, S. F. 360 pp. 1972. (US\$ 16.00).
- Frölich, G. *et al*. Enfermedades y plagas de las plantas tropicales; descripción y lucha. México. Edit. Hispano Americana. 376 pp. 1970.
- Gandullo, J. M. Ecología de los pinares españoles. Madrid. Inst. Nal. Inv. Agrarias. 307 pp. 1970.
- Gardner, E. J. y T. R. Mertens. Genetic laboratory investigations. 5ª edición. Burgess. 178 pp. 1970.
- Gillett, J. D. Mosquitos. Weidenfeld & Nicolson, Londres. 274 pp. 1971. (5.90 libras).
- Goodman, R. N., Z. Kiraly y M. Zaitlin. The biochemistry and physiology of infectious plant diseases. Princeton. Van Nostrand. 354 pp. 1967.
- Gould, R. F. (editor). Organic pesticides in the environment; a symposium. Amer. Chem. Soc. Washington. 309 pp. 1966.
- Howard, J. A. Aerial photo-ecology. Londres. Faber y Faber. 325 pp. 1970.
- Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. Mesas redondas sobre deterioración del ambiente. 258 pp. 1971.
- International Atomic Energy Agency. Panel on radiation, radioisotopes and rearing methods in the control of insect pests. Tel Aviv. 148 pp. 1968.
- Jensen, W. A. y L. G. Kavaljian. La biología vegetal en nuestros días, avances y problemas. 249 pp. 1968.
- Kasasian, L. Weed control in the tropics. Leonard Hill Ltd. Londres. 320 pp. 1971. (3.20 libras).
- Kormondy, E. Y. Concepts of ecology. Englewood Cliffs, Prentice-Hall. 209 pp. 1969.

- Krasilnikov, N. A. Soil microorganisms and higher plants. Academia de Ciencias de la Unión Soviética (traducido del ruso). Moscú, 474 pp. 1958.
- Lack, David. The natural regulation of animal numbers. Oxford Clarendon Press. 343 pp. 1967.
- Lamb, A. F. Fast growing timber trees of the lowland tropics. University of Oxford. 52 pp. 1968.
- Lapage, Geoffrey. Parasitología veterinaria. México, Continental. 790 pp. 1971.
- Lawrie, R. A. Ciencia de la carne. Zaragoza, Acribia. 380 pp. 1966.
- Lee, D. H. K. El clima y el desarrollo económico en los trópicos. México. UTEHA. 246 pp. 1968.
- Lenhoff, E. S. Tools of biology. Londres. Macmillan. 120 pp. 1966.
- León, Jorge. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. I.I.C.A. Costa Rica. 487 pp. 1968.
- Leslie, A. J. Economic problems in tropical forestry. FAO. Roma. 221 pp. 1971.
- Lewis, T. y L. R. Taylor. Introduction to experimental ecology. Londres, Academic Press. 401 pp. 1967.
- Levie, Albert. The meat hand book. Westport. 326 pp. 1970.
- Lockley, R. M. Man against nature. Andre Deutch Ltd. Londres. 239 pp. 1970. (US\$ 1.55).
- Londoño M., Francisco y M. A. Montes. La guadua; su aplicación en la construcción. Edit. Bedout. Medellín. 186 pp. 1970.
- Lowe, R. H. (editor). Symposium on speciation in tropical environments. Londres. 246 pp. 1968.
- Lowrie, W. P. Weather and life. An introduction to biometeorology. Academic Press N. York. 305 pp. 1970. (US\$ 5.95).
- Luckwill, L. C. y C. V. Cutting (editores). Physiology of the crops. Proceedings of Second Long Ashton Symposium. Academic Press 382 pp. 1969.
- Maar, A., M. A. E. Mortimer y I. Van Der Lingen. Manual de piscicultura en el centro del Africa Oriental. Centro Regional de Ayuda técnica. A. I. D. 1960. pp. 1971.
- Mackenthum, K. M. The practice of water pollution biology U. S. Dept. of Interior. Water Pollution Control Administration. 281 pp. 1969.
- Martin, Hubert. Pesticide manual. British Crop. Prot. 306 pp. 1968.
- Mayr, Ernest. Principles of systematic zoology. McGraw-Hill. 428 pp. 1969.
- McLean, R. C. y W. R. Ivimey Cook. Practical field ecology. Londres. Allen & Unwin. 213 pp. 1968.

- Mc Pherson, W. W. Economic development of tropical agriculture. Univ. of Florida Press. 328 pp. 1968.
- Montaldo, Alvaro. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. Lima I.I.C.A. 284 pp. 1972.
- Mueller, K. E. Field problems of tropical rice. I.R.R.I. Filipinas 95 pp. 1970.
- National Academy of Sciences. National Research Council. Committee on Plant and Animal Pests. Plant-disease development and control Vol. I. 205 pp. 1968.
- Navarrete, M. A., I. Torres y T. Tamayo. Aprovechamientos de las maderas de frondosas autóctonas para la producción de setas comestibles. Madrid. Inst. Nal. Inv. Agrarias. 60 pp. 1973.
- Nene, Y. L. Fungicides in plant disease control. Oxford & IBH Publ. Col. 385. pp. 1971.
- Newman, L. H. El mundo de los insectos. Salvat. 182 pp. 1971.
- Oakes, A. J. Plantas venenosas y dañinas en las islas Vírgenes de los Estados Unidos. México A.I.D. 1971.
- O'Brien, T. P. y M. E. McCully. Plant structure and development; a pictorial and physiological approach. N. York. Macmillan. 114 pp. 1969.
- Olarte E., W. Control fitosanitario en plantaciones de guayaba. U.I.S. 99 pp. 1972.
- Osmaston, F. C. The management of forests. Londres. Allen & Unwin. 334 pp. 1968.
- Page, B. G. y W. T. Thomson. The 1972 insecticide, herbicide, fungicide quick guide. Thomson Publications. Indianapolis, U.S.A. 157 pp. 1971. (US\$ 10.00).
- Patten, B. C. Systems and simulation in ecology N. York. Academic Press. 607 pp. 1971. (US\$ 30.00).
- Phaff, H. J., N. W. Miller y E. M. Mrak. The life of yeasts; their nature, activity, ecology and relation to mankind. Harvard Univ. 186 pp. 1966.
- Richter, P. O. White grubs and their allies; a study of North American scarabeoid larvae. Corvallis, Oregon State Univ. 219 pp. 1966.
- Roa Torres, Alvaro. Inventario de la vegetación en la cuenca superior del río Nima con miras a su utilidad. Palmira. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. 312 pp. 1969.
- Ruwet, J. C. The biology of behavior (traducido del francés). International Universities Press. N. York. 208 pp. 1972. (US\$ 10.00).
- Sadleir, R. M. F. The ecology of reproduction in wild and domestic animals. Londres. Methuen & Co. 321 pp. 1969.
- Schauensee, R. Meyer de. The birds of Colombia. Penn. Livingston Publ. 430 pp. 1964.

- Schäfer, W. Ecology and palaeoecology of marine environments. (Traducido del alemán). Univ. of Chicago Press. 568 pp. 1972. (US\$ 25.00).
- Sherry, S. P. The black wattle (*Acacia mearnsii* de Wild). Universidad de Natal, Sur Africa. 402 pp. (Fuente sin fecha).
- Schneirla, T. C. Army ants: a study in social organization. Freeman. S. F. 349 pp. 1971. (US\$ 12.00).
- Sokal, R. R. y P. H. Sneath. Principles of numerical taxonomy. W. H. Freeman. 536 pp. 1963.
- Sondheimer, E. y J. B. Simeone. Chemical ecology. N. York. Academic Press. 336 pp. 1970.
- Strickberger, M. W. Genetics. N. York. Macmillan. 868 pp. 1968.
- Thatcher, T. O. Forest entomology. Burgess. 225 pp. 1961.
- Thomson, E. T. The ornamental pesticide application guide. Thomson Publ. 471 pp.
- Thomson, W. T. Agricultural chemicals. Book IV. Fungicides. 1971 revision. Thomson Publications, Indianapolis. 202 pp. 1971. (US\$ 10.00).
- Torgerson, D. C. Fungicides. Londres. Academic Press. 1969.
- Treshow, M. Environment and plant response. McGraw-Hill. 422 pp. 1970.
- Tropin, I. V. Control of forest pests by aerosols. Jerusalén I.P.S.T. 61 pp. 1868.
- Watt, K. E. F. Ecology and resource management; a quantitative approach. N. York McGraw-Hill. 450 pp. 1968.
- Wilson, L. G. The years to 1841: the revolution in geology. Yale Univ. Press. 554 pp. 1972. (US\$ 17.50).
- Wyniger, R. Pests of crops in warm climates and their control. Acta Tropica. Supplementum 7. Verlag für recht und gesellschaft ag. Vasel. 555 pp. 1972.
- U. S. Atomic Energy Commission. Biological Implications of the nuclear age. Proc. of a symposium. 341 pp. 1971. (US\$ 6.00).
- Vareschi, Volkmar. Flora de los páramos de Venezuela, Universidad de los Andes Mérida. 429 pp. 1970.
- Van Dyne, G. (editor). The ecosystem concept in natural resource management. N. York. Academic Press. 333 pp. 1969.
- Yoder, R. A. Industrial Forestry. Oregon State University. 141 pp. 1968.

