

Elementos de paredes de *Pinus caribaea* Mor para viviendas ecológicas.

Wall elements from *Pinus caribaea* Mor for ecological housings.

Autores: Katia Manzanares Ayala,
Investigador Auxiliar. Profesor Asistente Adjunto Universidad de Pinar del Río.
Diplomada en Agroecología y Desarrollo Sostenible.
Digna Velázquez Viera,
Investigador Agregado Instituto de Investigaciones Forestales. Calle 174 No. 1723 e/
17B y 17c, Siboney, Playa, Ciudad Habana.

Resumen

El tratamiento de los residuos maderables es uno de los más serios problemas ambientales en Cuba y constituye un tema en el Programa de Desarrollo de la industria de explotación forestal hasta el año 2010. El objetivo de este artículo es optimizar la utilización de los residuos maderables para brindar una nueva materia prima para la obtención de productos forestales tales como los materiales compuestos. Se hace un comentario sobre las propiedades físico-mecánicas más importantes observadas en el bloque machihembrado de madera-cemento obtenido a partir de astillas de *Pinus caribaea* Morelet encoladas con cemento gris. Se indica que el valor de 15 kg/cm² registrado en el ensayo de compresión efectuado a los especímenes de prueba para una densidad de 800 Kg/m³, Revelaron estar comprendido dentro de los rangos admisibles de las normas internacionales.

Abstract

The treatment of wood wastes in Cuba is one of the most serious environment problems and it is theme of the Forest exploitation industry Development Programme by year 2010. The objective of this paper was to optimise utilisation of wood residues in order to create new raw materials for forest products such as composite materials. Commentaries are given on the most important physical and mechanical properties observed on bonded with gray cement It is indicated that the value of 15kg/cm² registered during the compression trial on the test samples with a density of 800 Kg/m³ is admissible with in the ranges of international pattern.

Palabras Clave: VIVIENDAS ECOLOGICAS; DESARROLLO SOSTENIBLE; RECURSOS FORESTALES

Introducción

Si se considera que la industria de la madera es la encargada de dar valor agregado al producto forestal y contribuir a la conservación y desarrollo de los recursos forestales mediante el aprovechamiento adecuado de la materia prima, se comprende la necesidad de mejorar los rendimientos obtenidos hasta ahora y buscar alternativas para el aprovechamiento de los residuos generados durante el proceso primario de transformación de la madera (Soto, 2000).

En el contexto del perfeccionamiento empresarial en Cuba se ha trabajado fuertemente por lograr una gestión a nivel de la industria y de la empresa muy vinculada al uso racional del agua, a una mayor eficiencia energética y ahorro de insumos y por supuesto, de un tratamiento a los residuos. (Alonso, 1998). Por ello es urgente la

necesidad de buscar procedimientos que se inserten al campo de la eficiencia industrial y del reciclaje de desechos, donde también existe espacio muy amplio para la innovación tecnológica vinculada a la protección del medio ambiente y a la satisfacción de las demandas de la población.

El objetivo de este trabajo es un acercamiento a la utilización de los desechos de la explotación forestal en la fabricación de un producto forestal para levantamientos de paredes que constituye un material de construcción ecológico.

Materiales y Métodos

- Transferencia de tecnología.(Modelo HOLZBETON)

Este elemento constructivo se obtuvo de una mezcla de cemento gris P-350 y astillas de madera de *Pinus caribaea* Mor. de dimensiones heterogéneas conformadas por el sistema de compactación por vibración superficial por una cara de fundición, las que al sufrir proceso de fraguado y endurecimiento adquieren características portantes y el debido aislamiento hidrométrico, térmico y acústico.

- Materiales empleados en la fabricación.

1. Astillas de madera (fracción negativa del tamiz (6 x 6) mm)
2. Trompo mecánico con capacidad de 1,5 m³
3. Vibrador de superficie con motor acoplado.
4. Cemento Portland P-350
5. Agua corriente para beber la pulpa
6. Recipiente con capacidad de 0,5 m³ para lavado de la pulpa
7. Moldes de fundición, balanza de pesada rápida.
8. Carretilla y pala de albañil
9. Silo de almacenamiento de astillas
10. Equipos de transformación mecánica de la madera

Los bloques machihembrados se fundieron con dimensiones de (71 x 29 x 12,5) cm según los métodos establecidos por el sistema alemán Holzbeton con ligeras modificaciones. Se realizó la formación con el empleo de un plato vibrador aplicado por una cara de fundición. Se tomó como objeto de obra una pared de carga de la pared frontal de la Casa de Visitas del Instituto.

Resultados y Discusión

- Generalidades del proceso productivo

La fabricación del modelo bloque machihembrado demostró la posibilidad de obtener un elemento de pared coherente utilizando el modelo Holzbeton con relación maderacemento (1: 2,00) que corresponde a un consumo de cemento de 400 Kg/m³. (Fig1) Esta dosificación es menor que los trabajos hechos en Cuba por Bruthans (1975) con cáscara de arroz, que confirman que para densidades de 800 Kg/m³ es aceptable un consumo de cemento de hasta 450 Kg/m³ con una proporción de la mezcla cáscara cemento de 1: 3 en peso.

Se utilizó material de raleo en la fabricación seriada de 500 unidades, de dimensiones nominales de (75 x 85 x 12,5) cm. tal como establece la transferencia tecnológica. Keogh referido por Garay y Col (2001) plantean que el aprovechamiento de los productos de raleo de plantaciones forestales representan un recurso importante para la economía de la reforestación por lo que existe necesidad de buscar alternativas viables

de uso de estos insumos ya que la producción de los mismos es cuantiosa. Los prototipos de una masa unitaria de 20 Kg pudieran representar una excelente solución alternativa para dar salida productiva y económica a los productos de raleo de las empresas forestales. (Aldana, 2003) La determinación del esfuerzo de ruptura a la compresión del bloque machihembrado, registró valores de 15 Kg/cm² para una masa volumétrica de 800 Kg/cm², valores similares a los promovidos por los fabricantes del modelo alemán (Holzbeton 1983) fabricado con *Pinus sylvestris* L., con mineralización de las partículas en solución de cloruro de calcio.

Nagy (1983) indica que las especificaciones de las normas GOST 1922-73 prescriben cifras entre 10-15 Kg/cm² para un bloque individual en paredes divisorias, por lo que es apreciable que el bloque machihembrado está comprendido dentro de las tolerancias establecidas. Además se comprobó que después de más de 15 años de exposición continuada a la intemperie no ha presentado signos de biodeterioro y baja conservación, lo cual significa que no ha presentado caída de la resistencia y su impermeabilidad están evidentemente probadas.

Para la realización de esa actividad se empleó la participación y capacitación de una brigada de trabajadores compuesta de 3-5 hombres y del maestro de obra resultó un componente activo en la concepción y diseño del proyecto constructivo. Se demostró también que las tecnologías alternativas constructivas son un éxito solo si la participación colectiva es efectiva e integral pero también si se tiene la materia prima en el sitio de la ejecución tal como plantea (Contreras y Col, 2000).

Se seleccionó como objeto de obra el levantamiento de una pared frontal portante en la casa de visita del Instituto de Investigaciones Forestales de una longitud de 10 metros y 2,40 m de altura. Se fundieron tres columnas de hormigón a lo largo de la pared y se cubrieron los paños con bloques machihembrados. El contraste generado por los distintos acabados y la pintura de la fachada en colores naturales ofrecen un agradable efecto a la vista del espectador y un equilibrio armónico con el entorno. (Fig. 1)



Fig. 1. Vista frontal de la pared construida con bloques machihembrados

- Algunos aspectos de la dimensión económico-social de la transferencia tecnológica. Los bloques machihembrados se levantan con la aplicación de los mismos principios de la albañilería tradicional, pero se comprobó que en la operación de repello de las paredes, se puede aplicar fino directo a la superficie y se evita el paso intermedio de resanar la pared, y por consiguiente, se ahorra mortero de cemento por este concepto. Las dimensiones del bloque hace que se requieran menos elementos por metro cuadrado de pared (5 unidad/m²)

Contreras y Col., (2000) en torno a la dimensión económico-social considera que debe establecerse que la vivienda de interés social no puede ser considerada como una

operación comercial y lucrativa sino que por el contrario, debe concebirse como una inversión social parcialmente recuperable. Con este enfoque se requiere asimilar este tipo de innovaciones tecnológicas como el bloque machihembrado de madera-cemento, para que los antiguos patrones constructivos tradicionales de arraigo preferencial, cedan el paso a las alternativas renovadoras, para que se conviertan en populares. Esta concepción implica que la vivienda pueda concebirse en un proceso de beneficio popular y no como un producto, porque está dotado de un componente social que no se puede subestimar, que está relacionado con la calidad de vida del hombre. Por otra parte, algunos analistas consideran que la vivienda es el centro de la actividad familiar, concebida como una célula espacial con vida propia armonizada con la naturaleza del lugar donde el usuario viva en las condiciones de bienestar y dignidad que requiere el hombre moderno. (Contreras y col, 2001), (Yiping, 2001). Se trata de asumir al bloque machihembrado en una proyección más humana y ecologista que despierte el interés por lo funcional del producto, y que trasciende el marco comercial para convertirse en expresión de la atención a las necesidades básicas de la población y por lo tanto se debe disponer el producto al servicio de los grandes problemas de la humanidad y volver la espalda al mercado tal como sugiere Toscani (1998).

Conclusiones

- Se obtuvo un elemento de pared compacto de madera cemento de baja densidad a escala de pilotaje laboratorio con el empleo de astillas de *Pinus caribaea* Mor y relación madera-aglutinante 1:2,00 en peso recomendada por las normas internacionales para este producto, así como un bloque macizo de buenos índices de impermeabilidad y estabilidad dimensional.

- En la fabricación del bloque machihembrado se comprobó el papel esencial que ocupa el factor humano en los procesos alternativos de construcción de viviendas sociales donde prevalece el aspecto funcional del producto por encima de las operaciones mercantiles, ya que la vivienda protegida no puede tener fines de enriquecimiento ni de explotación.

- Se considera que la eco-tecnología de fabricación del bloque machihembrado constituye una oportunidad de conocer las potencialidades de uso productivo de los residuos maderables y conseguir un hábitat autogestionario y participativo del propietario.

- La propuesta representa una medida de acción para el desarrollo sostenible del sector industrial forestal, ya que asimila los desechos de las operaciones de transformación mecánica de la madera. Además, estimula la conservación y utilización de la biomasa leñosa residual mediante una tecnología limpia, que es la clave para lograr un desarrollo industrial ecológicamente sostenible.

Bibliografía:

Aldana (2004). Comunicación Personal. Profesor Titular Facultad Agronomía y Forestal. Universidad de Pinar del Río.

Alonso, Gisela. (2001) Entre todos podemos/C. Habana/: Periódico Juventud Rebelde -- 14 p,

Conteras, W.; J.C. Rivero; Mary C. De Contreras y F. Rosso. (2001) Plantaciones de caña brava (*Gynerium sagittatum*) y bambú (*Bambusa vulgaris*) para la fabricación de insumos constructivos como una solución al problema de la vivienda del medio rural venezolano. Revista Forestal Venezolana 45 (2): 209-231

Garay, D.A.; J.A. Durán y P. A. Montero. (1994). Tableros aglomerados de partículas a partir de las especies teca y melina. Revista Forestal Venezolana 45 (2):205-212, 2001García, F:A. La importancia del diseño del envase/ C. Habana/: Habana Pack'94 --20 p.

Nagy, V. (1983).Informe final de Colaboración extranjera /C. Habana/: Dpto. Tecnología y Aprovechamiento de la Madera – 80 pp. , 1983

Soto, J. A.; J. A. Aguirre; J. Méndez; G. Páez. (2000) Evaluación económica y ambiental de residuos forestales en aserraderos en Costa Rica. Revista Forestal Centroamericana: 23- 29,

Toscani, O. (1998). Publicidad: El arte se abre paso. Correos 51:30-31

Yiping, L. (2001) Una casa realmente asequible para los pobres. Boletín INBAR 8 (2):3-4