

# El tablero de bambú prensado, una nueva propuesta tecnológica

## The bamboo mat board, a new technological proposal

Lena Mora Rodríguez<sup>1</sup>, Jorge F. Hernández González\*, José F. Martirena Hernández\*, Sandy Ariel Jiménez\*

\* Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Villa Clara. CUBA

Fecha de recepción: 22/ 09/ 2008  
Fecha de aceptación: 24/ 11/ 2008  
PAG. 179 - 186

### Resumen

Este artículo presenta un estudio que propone el uso de bambú como una nueva tecnología de madera laminada. La tecnología usa tejidos de bambú dispuestos de manera ortogonal formando tableros que pueden reemplazar a la madera tradicional en ciertos elementos estructurales. Tableros de bambú prensados, hechos con *Bambusa Vulgaris* Schrab y diferentes presiones y temperaturas durante la fabricación, son caracterizados en el laboratorio mediante ensayos mecánicos.

Palabras Clave: Tableros de bambú, madera laminada, tecnología de tableros

### Abstract

This paper presents a study that proposes the use of bamboo as a new laminated wood technology. The technology uses pressed fabrics of bamboo placed in orthogonal directions to build mat boards that can replace wood in certain structural elements. Bamboo mat boards, made with *Bambusa Vulgaris* Schrab using different temperatures and pressure during fabrication, are characterized in the lab by means of mechanical testing.

Keywords: Bamboo mat boards, laminated wood, technology of boards

## 1. Panorámica general

Los impactos ambientales, económicos y socioculturales de la deforestación han motivado la toma de importantes decisiones, no son pocos países que se ven afectados por el déficit de madera aserrada y materiales maderables, lo que ha obligado a realizar esfuerzos significativos en la reforestación y en la forestación con bambú, este último como materia prima alternativa, que por sus cualidades puede ser convertido en tableros de diferentes tipos con un uso potencial en la fabricación de muebles, construcciones de viviendas y en otros tipos de construcciones, además de otros usos múltiples que se le pueden aplicar. Existen políticas y leyes que favorecen la reforestación, lo que ha permitido que año por año crezca la superficie boscosa a nivel mundial. (Martirena, 2006). No obstante, la dimensión del problema creado y la escasez de recursos en países del llamado tercer mundo limitan el impacto de los programas actuales, obligando a pensar en acciones a corto o mediano plazo.

Existen experiencias internacionalmente que prueban que a partir del bambú es posible generar un sinnúmero de actividades productivas de carácter local, ya que su cultivo y uso no conlleva el empleo de equipos sofisticados ni costosos.

El bambú además de su enorme importancia económica, social y cultural, juega un papel determinante desde el punto de vista medio ambiental, por la cobertura que brinda al medio en donde crece y la sujeción del suelo que realiza mediante las raíces y rizomas. Evita la erosión y elimina las cárcavas que se forman en los cauces de los ríos a causa del mal uso de los suelos y la deforestación. Además, contribuye a embellecer el paisaje y descontamina la atmósfera, ya que la rapidez con que crece le obliga a consumir y fijar grandes cantidades de dióxido de carbono. (Catasús, 2000)

El bambú figura entre las especies no forestales que sustituye la mayor cantidad de aplicaciones de la madera, con un ciclo comprendido entre 5 a 7 años; lo que contrasta con los turnos de tala de 30 a 40 años de

<sup>1</sup> Autor de correspondencia / Corresponding author:  
Facultad de Construcción, Depto. de Ingeniería Civil. Santa Clara,  
Villa Clara 2005  
Teléfono: 28 - 1052, E-mail: lena@uclv.edu.cu



las especies madereras. En la literatura internacional se refiere que una hectárea de bambú puede representar entre 70 a 80m<sup>3</sup> de madera elaborada.

De la gran variedad de especies de bambú existentes, la *Bambusa Vulgaris* Schrab se conoce como la más adaptada y abundante en el territorio de Cuba. Esta es una especie muy eficaz en la protección de las aguas, cuando se utiliza como faja forestal hidro-reguladora y en forma de plantones (Mesa, 1999).

En este trabajo se hace la descripción tecnológica general de una propuesta y posible uso del bambú en forma de tableros logrados mediante tejidos prensados permitiendo su uso en elementos necesarios para la construcción y sustituyendo la tradicional madera y se hace el estudio para la caracterización de los tableros de bambú prensados de esta especie.

Para la utilización a largo plazo del bambú es necesaria su preservación, para esto los culmos después de cortados y sin quitarles las ramas deben estar durante cinco días, en posición vertical dentro del plantón, apoyados sobre piedras para que no estén en contacto con el suelo permitiendo la descomposición de azúcares, almidones y la disminución del contenido de humedad de los mismos. Luego de este período se realiza el traslado hacia el taller donde se cura y seca, para este estudio, se utiliza el curado por inmersión en agua hirviente con tabaquina con muy buenos resultados; para este tipo de curado se utilizan los desperdicios del proceso de elaboración del tabaco que resulta un producto de bajo coste y de fácil adquisición en nuestro país. (Catasús, 2007).

## 2. Elaboración de tableros de bambú prensado

Para la elaboración de los tableros de bambú prensado (TBP) se hacen imprescindibles las cintas o tiras de bambú. Para su obtención se utiliza pequeña tecnología que hace eficiente y muy productiva esta labor tales como sierras eléctricas, máquina estrella de varias cuchillas, máquina cortadora de nudos hasta que finalmente se obtienen las cintas muy delgadas, de espesor mínimo 2mm, que serán las cintas empleadas para tejer las esteras base para la conformación de los TBP.

Estas cintas longitudinales se tejen manualmente entrelazadas hasta conformar la estera. Según el tipo de tejido a utilizar se pueden obtener gran variedad de esteras, para el caso de estudio se emplea la variante de

tejido que se muestra en la Figura 1 y que presenta buena uniformidad y homogeneidad de las cintas que se enlazan entre sí en direcciones ortogonales.



Figura 1. Tejido utilizado en la confección de esteras

Estas esteras son unidas unas con otras utilizando diferentes tipos de adhesivos, dependiendo su empleo en gran parte de las condiciones de trabajo, tales como temperatura, humedad ambiental y del tablero, así como de la absorción de los materiales, método de aplicación del adhesivo y las tensiones internas de los materiales. Para esta propuesta se utiliza como aglomerante el compuesto Poli-Vinil Acetato (PVA) conocido comúnmente como cola blanca, este adhesivo se encuentra debidamente caracterizado y forma uniones rígidas de alta resistencia, no contiene solventes, resiste más de 80°C y es muy fácil de usar.

Una vez tejidas las esteras se procede a la aplicación del adhesivo como se muestra en la Figura 2, recomendándose la aplicación de este producto de forma general cuando la humedad del tablero este entre 8 y 14%.

Es recomendable aplicar el adhesivo a una de las superficies en una capa uniforme y delgada, usando rodillos, entendedores, brochas, llana dentada, etc. La cantidad a aplicar depende de la capacidad de absorción de la madera, pero en promedio el rendimiento aproximado es de 180 a 220 g/m<sup>2</sup>.

En el caso de las superficies con gran rugosidad como las esteras de bambú resulta conveniente aplicar la cola por ambas caras, a fin de alcanzar un mejor humectado y un óptimo relleno de las irregularidades continuándose el proceso según el modo de empleo del adhesivo que refiera el fabricante.



Figura 2. Aplicación de adhesivo PVA

### 3. Prensado de esteras

Para lograr la unión entre ambas partes de las esteras, se aplica una presión uniforme para asegurar el contacto entre las superficies. La presión puede ser

aplicada mediante prensas hidráulicas, neumáticas o manuales.

Las esteras son prensadas como se muestra en la Figura 3 hasta que endurece el pegamento, el prensado puede ser en frío o en caliente en función del adhesivo que se utilice para conformar los tablero y el espesor que alcance el tablero quedara en función del número de esteras o capas pegadas y prensadas.

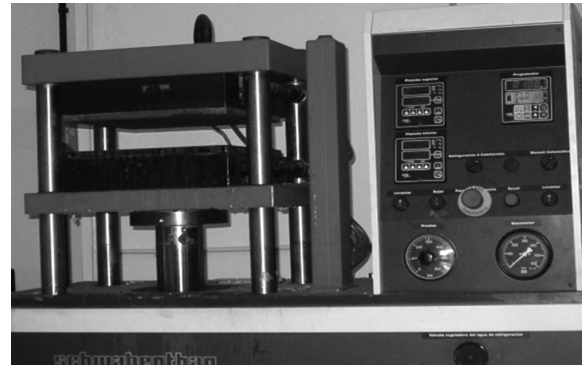


Figura 3. Prensa utilizada para la confección de los tableros.

### 4. Parámetros tecnológicos a evaluar

Para la caracterización de este tablero de bambú prensado se tienen en cuenta los principales parámetros tecnológicos que intervienen en la elaboración de los mismos, la presión de prensado a la cual son sometidas las esteras y la temperatura que tendrán durante este proceso de prensado hasta la obtención del tablero definitivo.

Las diferentes magnitudes de presiones y temperaturas de prensado están acorde a referencias consultadas, los valores de presión utilizados son 2 MPa, 4 MPa y 6 MPa y temperaturas de 50°C, 80°C, 110°C y 140°C.

### 5. Ensayos al tablero de bambú prensado

La experimentación a la propuesta es realizada en los laboratorios de la Escuela Politécnica Superior de ingeniería de Gijón perteneciente a la Universidad de Oviedo gracias a la cooperación de la Agencia Suiza para el Desarrollo (COSUDE).

La mayor parte de los ensayos se realizaron a tracción monoaxial como se muestra en la Figura 4,

obteniendo como variables de salida del equipo utilizado, las magnitudes de carga aplicada, desplazamiento, deformación y resistencia a tracción.

Una vez procesados estos resultados, se representan las curvas de carga aplicada frente al desplazamiento ( $P$  vs  $\delta$ ) y curva de esfuerzo-deformación ( $\sigma$  vs  $\epsilon$ ).



Figura 4. Ensayo de tracción

La máquina mostrada en la Figura 5 es una Instron Modelo: 5582 que se utiliza para la realización de ensayos, es de tipo Electromecánico Extended Range con capacidad de 100 kN, velocidad de aplicación de la carga de 2mm/min y verificada con los indicadores en los modos vigentes para una fuerza creciente según ISO 7500-1: 2004 usando un equipo de verificación calibrado según ISO 376: 1999.

Como parte de este estudio, se realizan ensayos a compresión con pandeo dado el posible uso para este tablero, se realiza sólo a una parte de las muestras, seleccionando aquellas con respuestas aceptables bajo esfuerzos de tracción. Para completar la caracterización

mecánica del material también se realizan, con iguales características tecnológicas ensayos a flexión como el mostrado en la Figura 6.

Una vez procesados los resultados, se representan las curvas características del comportamiento del tablero de bambú prensado que permiten tener las ecuaciones físicas y los parámetros mecánicos necesarios para conocer el comportamiento del nuevo material en estudio. (Mora, 2008)

A continuación se presenta en la Figura 7 un ejemplo de la respuesta de una probeta frente a esfuerzos de tracción.

En la Figura 8 se muestran los diagramas Esfuerzo-Deformación del ensayo a compresión para muestras de dos capas.

La respuesta de una probeta de dos esteras, con una presión de 2 MPa bajo una temperatura de 80°C sometida a flexión es mostrada en la Figura 9 a continuación.



Figura 5. Máquina para realización de ensayos

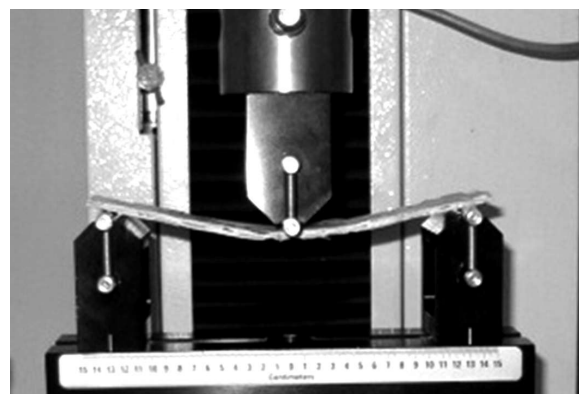


Figura 6. Ensayo de flexión

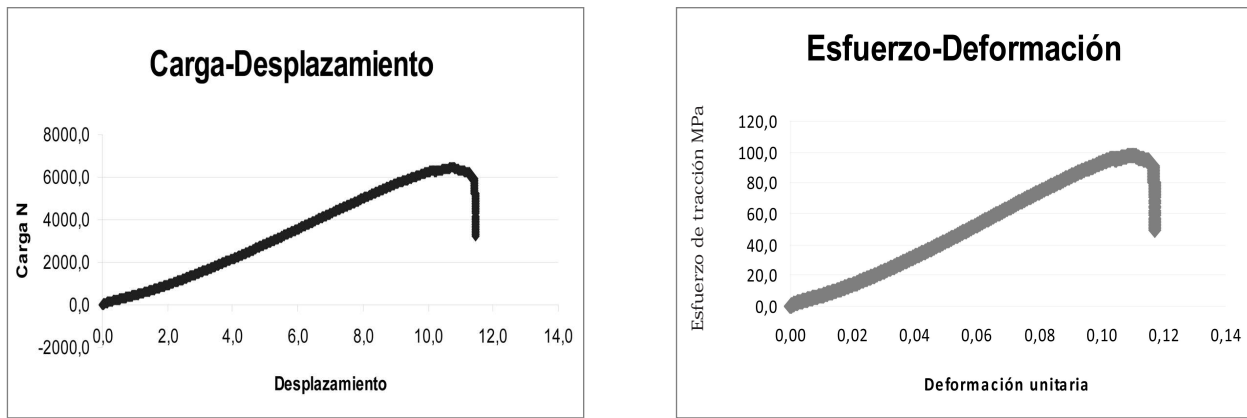


Figura 7. Curvas del comportamiento de TBP de 1 estera con 6 MPa de presión y 80°C de temperatura de prensado frente a esfuerzos de tracción

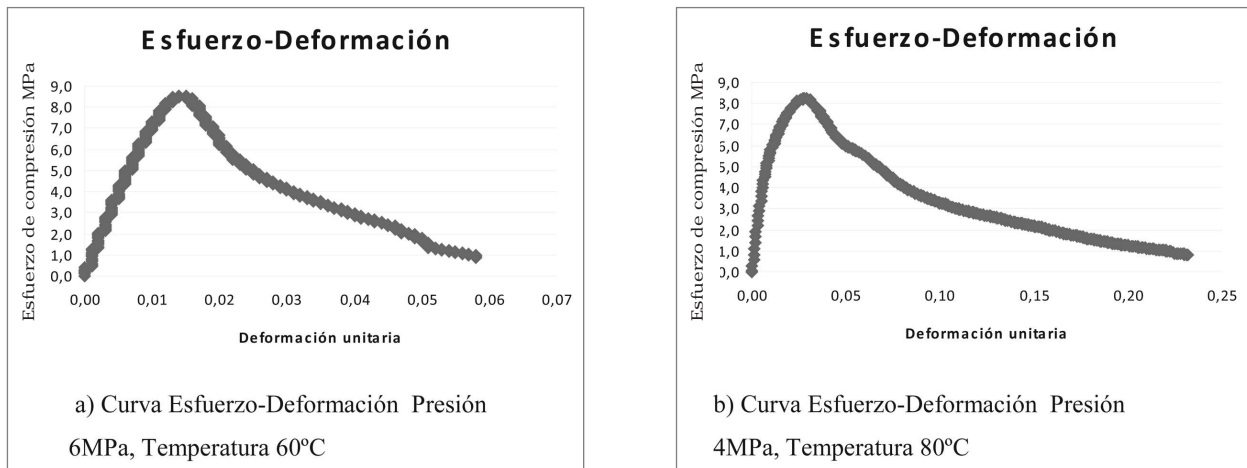


Figura 8. Diagramas esfuerzo - deformación para ensayos de compresión

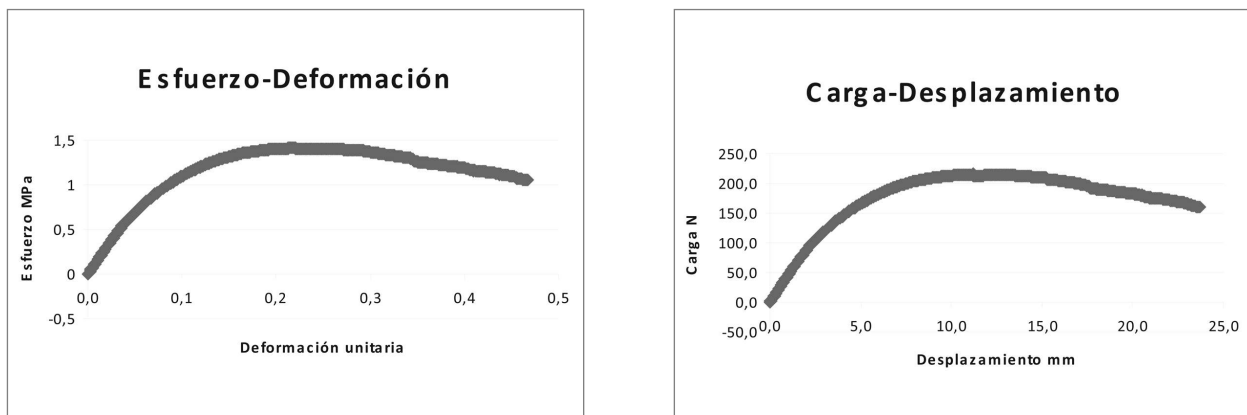


Figura 9. Curvas del comportamiento de TBP de 2 esteras con 2MPa de presión y 80°C de temperatura de prensado para ensayos de flexión

A continuación se muestra el análisis correspondiente de las respuestas de especímenes de tableros de bambu prensado de una capa, sometidos a esfuerzos de tracción axial. Para el mismo se valora la relación recíproca de parámetros mecánicos obtenidos de la experimentación, como es el módulo y el esfuerzo máximo, y parámetros definidos tecnológicamente como la presión y la temperatura de prensado.

Para este análisis se valora de manera

independiente la influencia que tienen en la magnitud del módulo de deformación del material, que caracteriza la respuesta elástica del mismo, y el esfuerzo máximo a tracción, los valores de presión y de temperatura de prensado de los tableros de bambu prensado.

En la Figura 10 a modo de ilustración se muestra la influencia particular que tiene la variación de la temperatura de prensado en los parámetros mecánicos analizados para valores de presión constante.

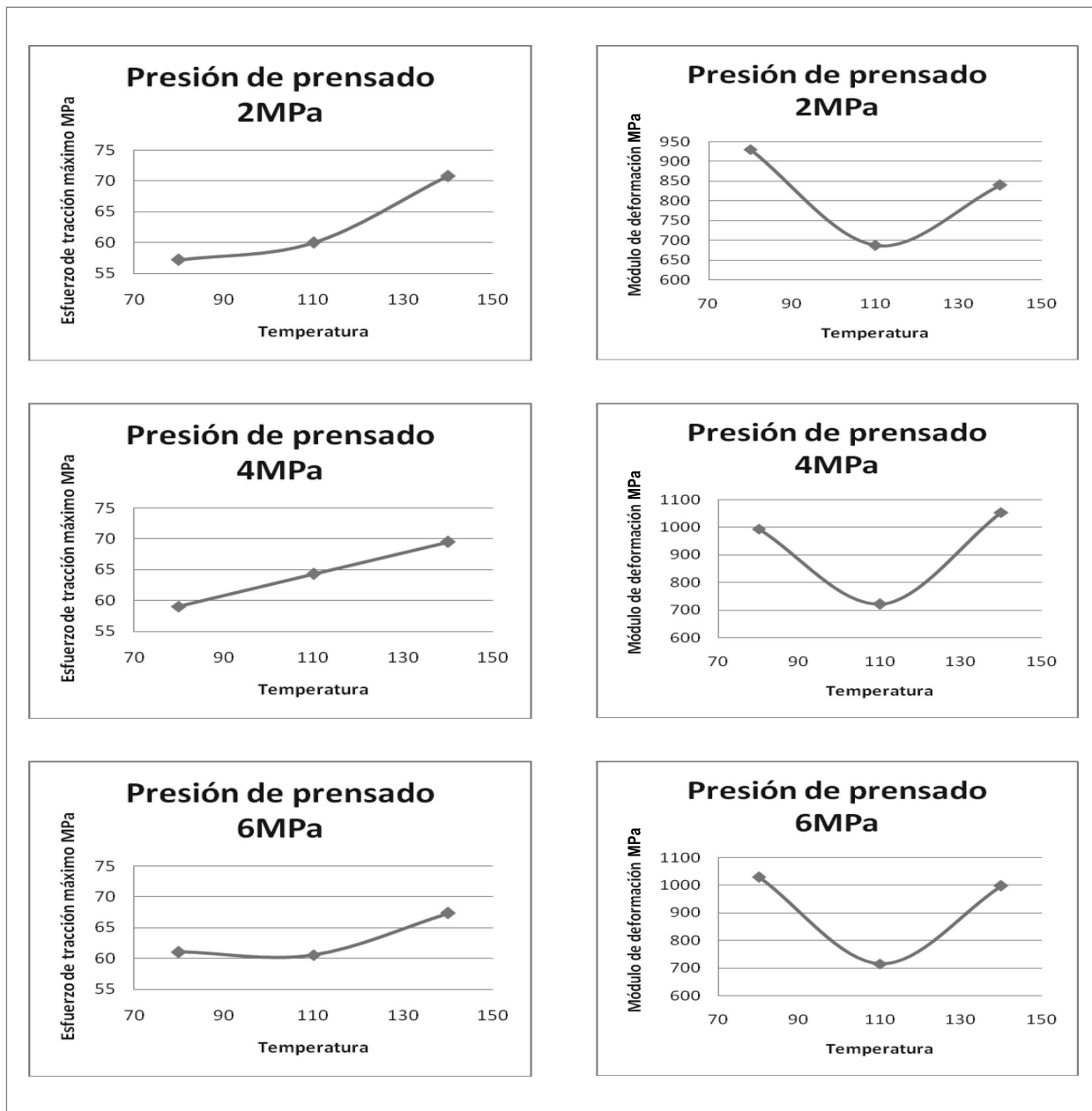


Figura 10. Influencia de la variación de temperatura en el esfuerzo de tracción y el módulo de deformación de los tableros cuando la presión permanece constante.

De igual modo en la Figura 11 se muestra de modo ilustrativo la influencia particular que tiene la variación de la presión de prensado en los parámetros

mecánicos analizados para valores de temperatura constante.

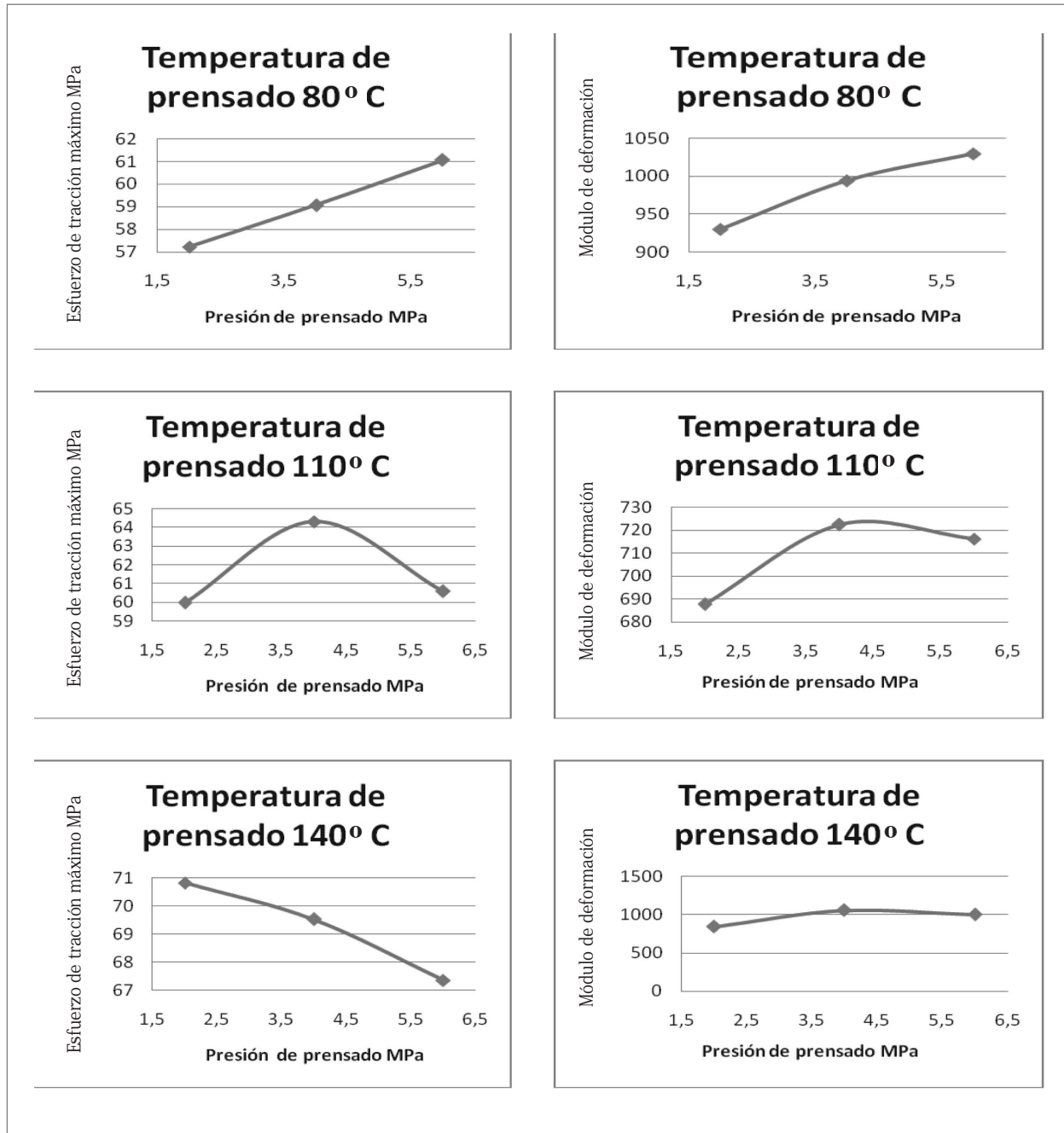


Figura 11. Influencia de la variación de presión en el esfuerzo de tracción y el módulo de deformación de los tableros cuando la temperatura permanece constante.

## 6. Conclusiones

Teniendo en cuenta la influencia que tiene en el módulo de deformación y en el esfuerzo máximo, como parámetros mecánicos que caracterizan el material, la temperatura y la presión de prensado, se pueden llegar a las siguientes valoraciones conclusivas para este estudio.

1. Con un correcto desarrollo de productos, en el que el bambú sea abordado como un nuevo material y no solo como sustituto de la madera, así como investigación de proceso propios, el bambú puede sin duda convertirse en un material alternativo, que permite además el desarrollo de comunidades alrededor de su cultivo y tratamiento.
2. En intervalos de presión de prensado de 2MPa a 4MPa se alcanzan incrementos de esfuerzos de tracción con el aumento de la temperatura de prensado.
3. Para presiones mayores o iguales a 6MPa, se recomiendan temperaturas de prensado superiores a 110°C para incrementar el esfuerzo máximo a tracción del material.
4. La tendencia en la respuesta elástica del material, analizada a partir de la variación de su módulo de deformación, es independiente de la presión de prensado.
5. Para temperaturas de prensado superiores a 110°C la tendencia es a aumentar la magnitud del módulo y con ello su respuesta elástica independientemente de la presión de prensado.
6. Para temperaturas de prensado de 80°C se alcanzan valores de módulo de deformación del material similares a los obtenidos con temperaturas de 140°C, por lo tanto no se recomienda aumentar la temperatura para incrementar su módulo de deformación.
7. A partir de estos resultados es recomendable trabajar con presiones de prensado de 2MPa a 4MPa y temperaturas de prensado en el intervalo de 80°C a 100°C para TBP de una capa.
8. Bajo las condiciones de este estudio y con los resultados anteriores, se valida el uso del TBP y se recomienda el empleo de los criterios tecnológicos tratados.

## 7. Referencias

Álvarez M. y Betancourt M. (2007), Taller Proyecto Bambú-Biomasa Fase II, 26-29 Junio, Holguín. Cuba  
Barreto W. (2003), "La guadua en el laminado pegado estructural". Tesis de Grado, Arquitecto, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.  
Catasús L. (2008), Dr en Ciencias Biológicas. Investigador

Titular. Licenciado en Ciencias Biológicas, Universidad de La Habana. Grupo de Desarrollo ACTAF, Granma. Entrevista personal. Mini Congreso Bambú-Biomasa. Bayamo, Granma, Marzo 2008 Cuba  
Catasús L. (2008), Grupo de desarrollo ACTAF. Mini Congreso Bambú-Biomasa. Bayamo, Granma, Marzo. Cuba.  
Catasús L. (2000), Guía para colecta y determinación de bambúes. Hábitat-Cuba, La Habana. 14 p.  
Chen Xuhe, Wang Zheng (2005), Maxim Lobovikov, Chang Liang y Gao Li del Research Institute of Wood Industry, INBAR y Chinese Academy of Forestry, Preliminary study on the manufacture of bamboo panel components for prefabricated house.  
La revolución del Bambú (EPS, 03/05) (2005), Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. DESARROLLO-CUBA: La revolución del bambú.  
Martirena F. (2006), "La reforestación del bambú como una alternativa ecológica en la producción sostenible de materiales de construcción y vivienda". Expertos de EcoSur en Simposio de Bambú, Guayaquil, Ecuador.  
Mesa M. (1999), "Los productos forestales no madereros en Cuba". Instituto de Investigaciones forestales. Dirección de productos forestales, FAO, Roma. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. <http://www.rlc.fao.org>  
Mora L. y Hernández J. (2008), Resultados del estudio experimental del tablero de bambú prensado. Gijón. España.  
Stamm J. (2008), "Acero vegetal" <http://www.bambuquazu.com>, mayo.