



# **TABLEROS PRENSADOS DE PARTÍCULAS DE BAMBÚ Y RESINA POLIURETANA A BASE DE ACEITE DE RICINO (*Ricinus communis*)**

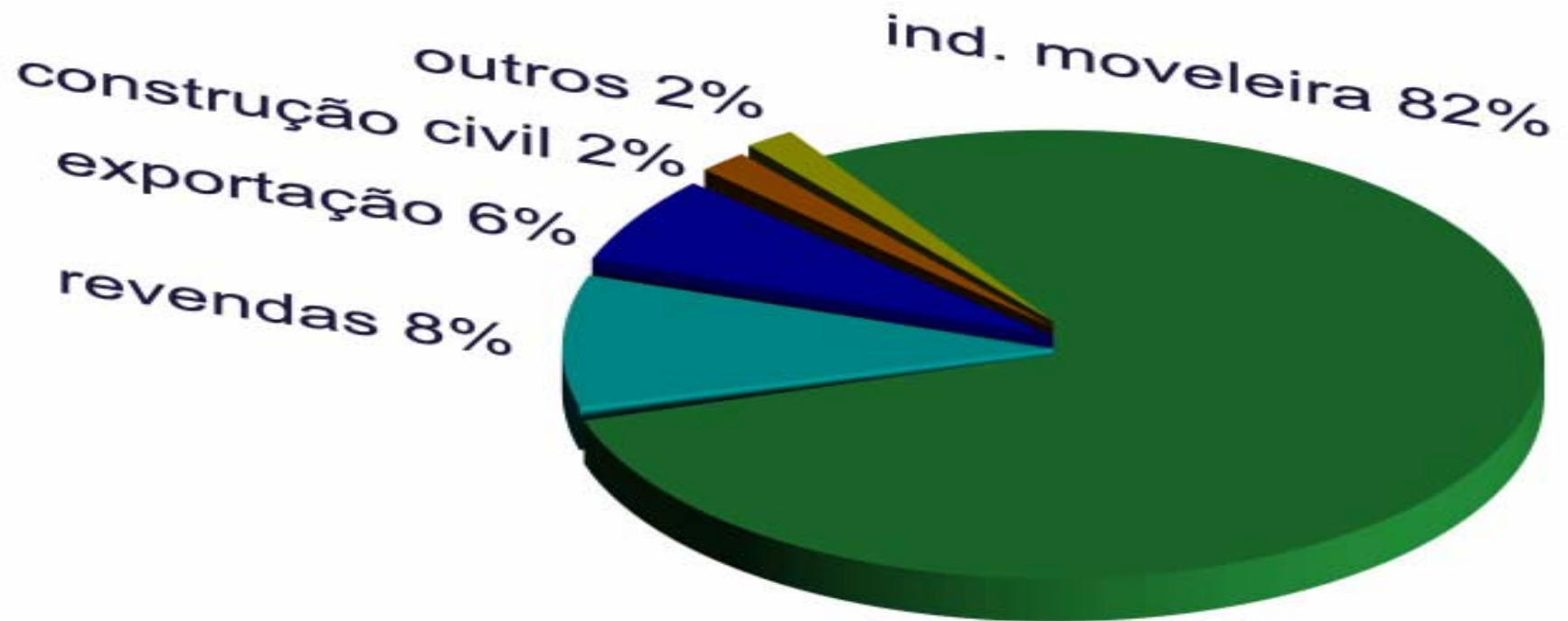
***FLÁVIO J. JOSÉ  
ANTONIO LUDOVICO BERALDO***

**Facultad de Ingeniería Agrícola  
Universidad Estatal de Campinas  
Campinas, SP, Brasil**

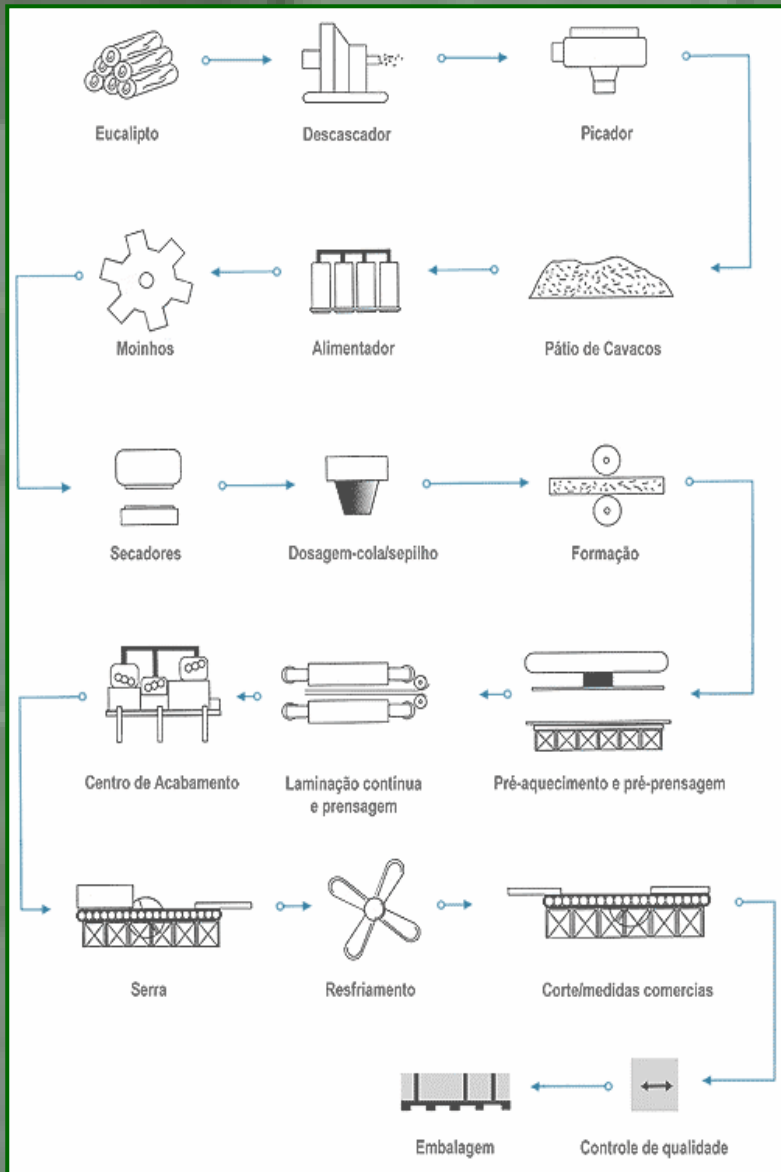


# INTRODUCCIÓN

## Tableros de partículas de madera aglomerada



# INTRODUCCIÓN



# INTRODUCCIÓN

**Matérias primas para los tableros de partículas**



**3.3 millones ha**



**1.9 millones ha**



**0.1 millones ha**

# INTRODUCCIÓN

**Castor oil – *Ricinus communis***

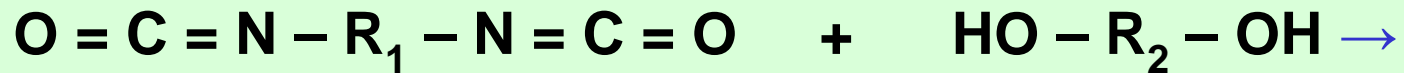
**Higuerilla; Higuerote**

**Macoroco; Mamona**



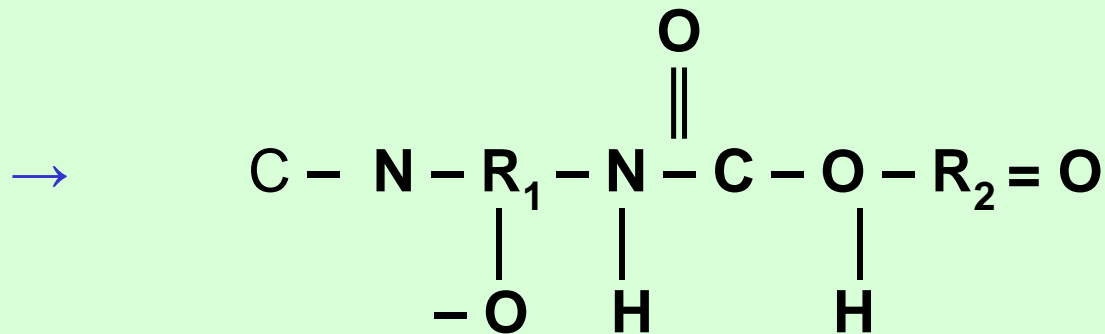
# INTRODUCCIÓN

## Resina poliuretana



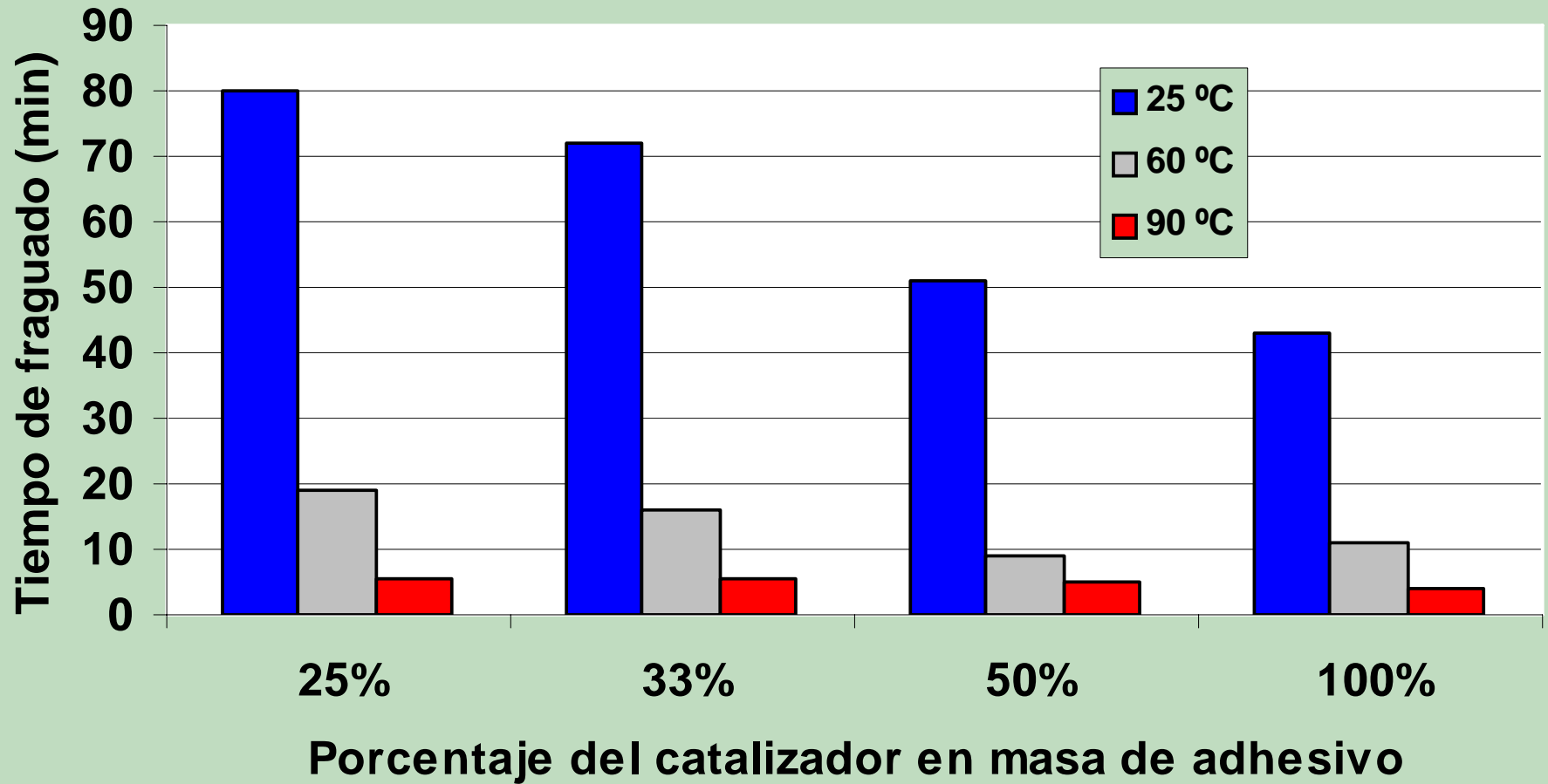
Di-isocianato

Poliol



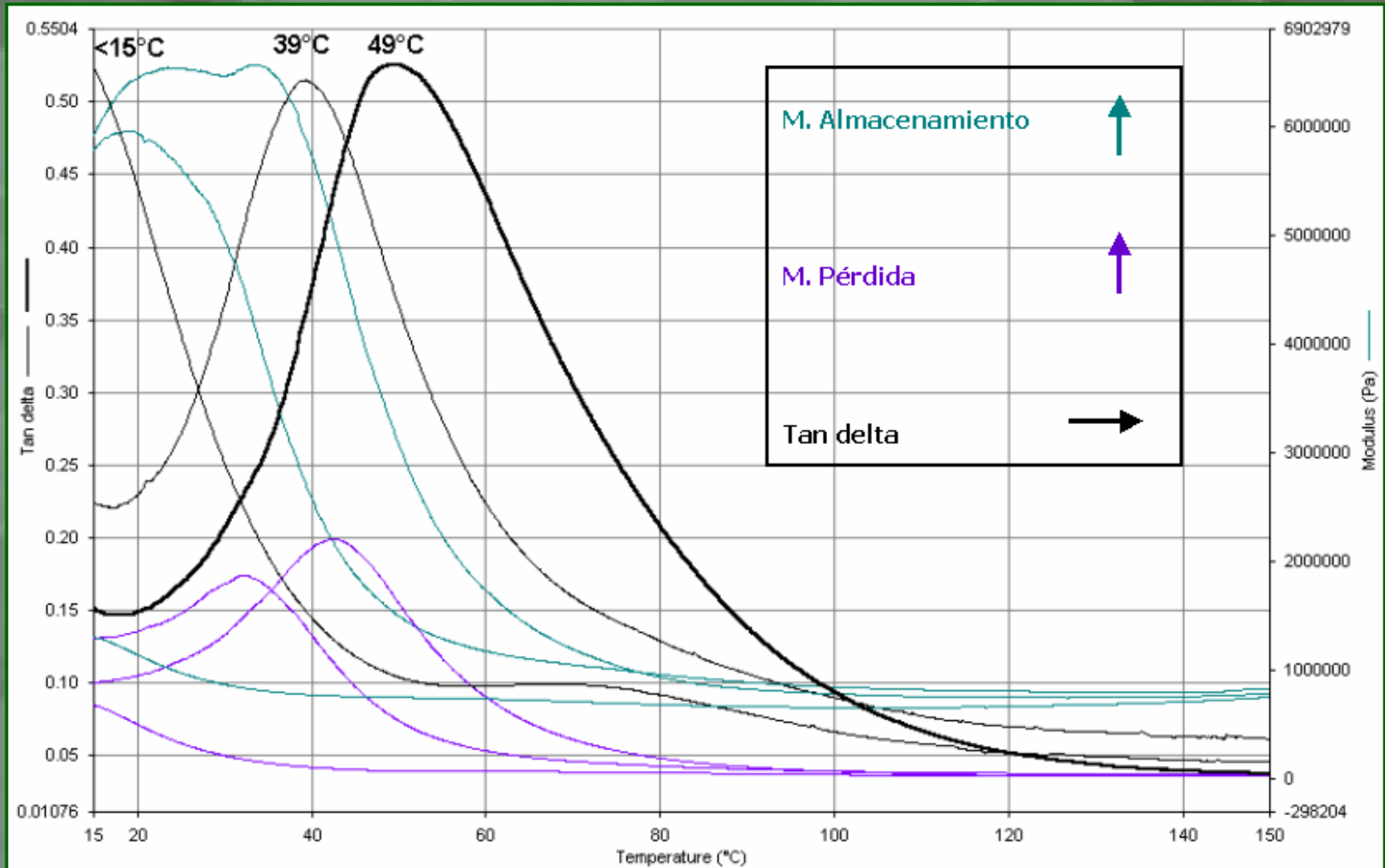
Poliuretana

# INTRODUCCIÓN



# INTRODUCCIÓN

## Análisis dinámico termomecánico



Razón poliol y catalizador 1 : 1

1 : 0.75

1 : 0.50



# MATERIALES Y MÉTODOS



**Tala del culmo**



**Producción de las partículas**

# MATERIALES Y MÉTODOS



**Partículas de bambú**



**Secado al aire**

# MATERIALES Y MÉTODOS



**Partículas de bambú**

# MATERIALES Y MÉTODOS

Resina poliuretana bi-componente a base del aceite de ricino



Partículas de bambú

$m = 1400 \text{ g}$



Poliol

Dos partes

Isocianato

para una parte

# MATERIALES Y MÉTODOS



**Aplicación de la resina  
5%, 10% y 15% de la masa de  
bambú**



**Homogeneización  
5 minutos**

# MATERIALES Y MÉTODOS

## Formación del colchón de partículas de bambú y resina



**Molde de 40 cm x 40 cm**



**Pré-prensado de 70 kgf**

# MATERIALES Y MÉTODOS

**Prensado**



**Apertura**



**Presión de 4 MPa; tiempo de 10 min; temperatura de 60 °C**

# MATERIALES Y MÉTODOS

## Acabamiento



**Eliminación de 5 cm de las bordas – NBR 14810**



# MATERIALES Y MÉTODOS

## Probetas – NBR 14810



**A = Densidad**

**B = Absorción del agua**

**C = Hinchamiento**

**D = Extracción de tornillo –  
superf.**

**E = Extracción de tornillo –  
topo**

**F = Dureza Janka**

**G = Compresión simple**

**H = Flexión estática**

**I = Tracción perpendicular**

# MATERIALES Y MÉTODOS

Densidad – 5.0 cm x 5.0 cm,  
Absorción del agua y Hinchamiento – 2.5 cm x 2.5 cm



# MATERIALES Y MÉTODOS

## Métodos de Ensayos: Extracción de tornillo

Face



15 cm x 7.5 cm

Topo



11.5 cm x 6.5 cm

# MATERIALES Y MÉTODOS

## Métodos de Ensayos: Dureza Janka

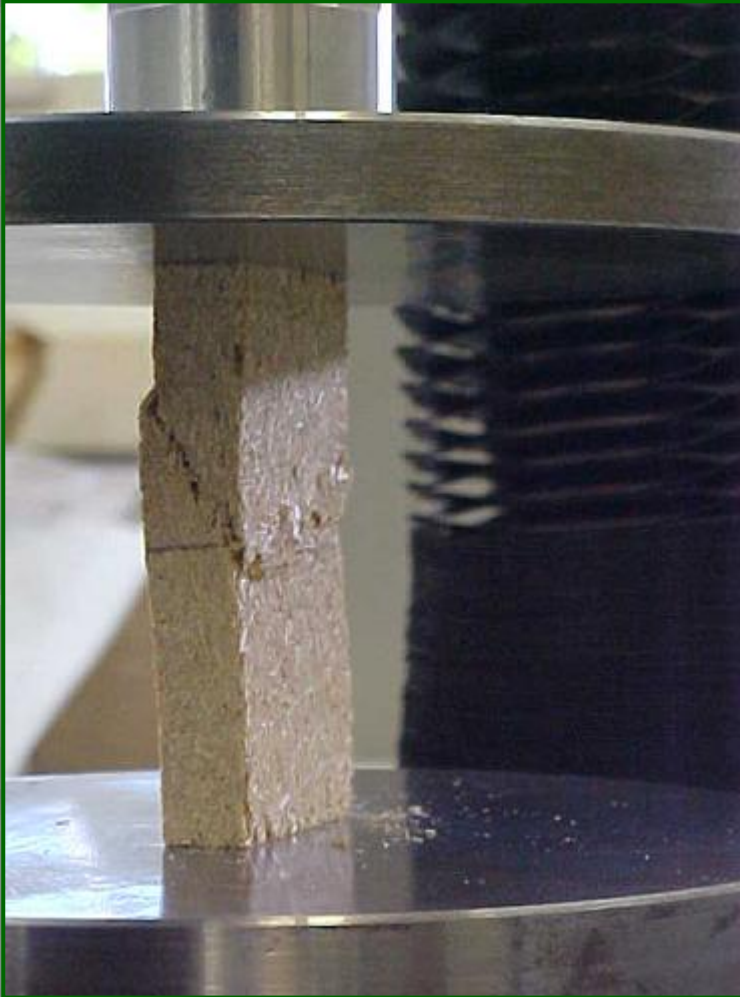


15 cm x 7.5 cm

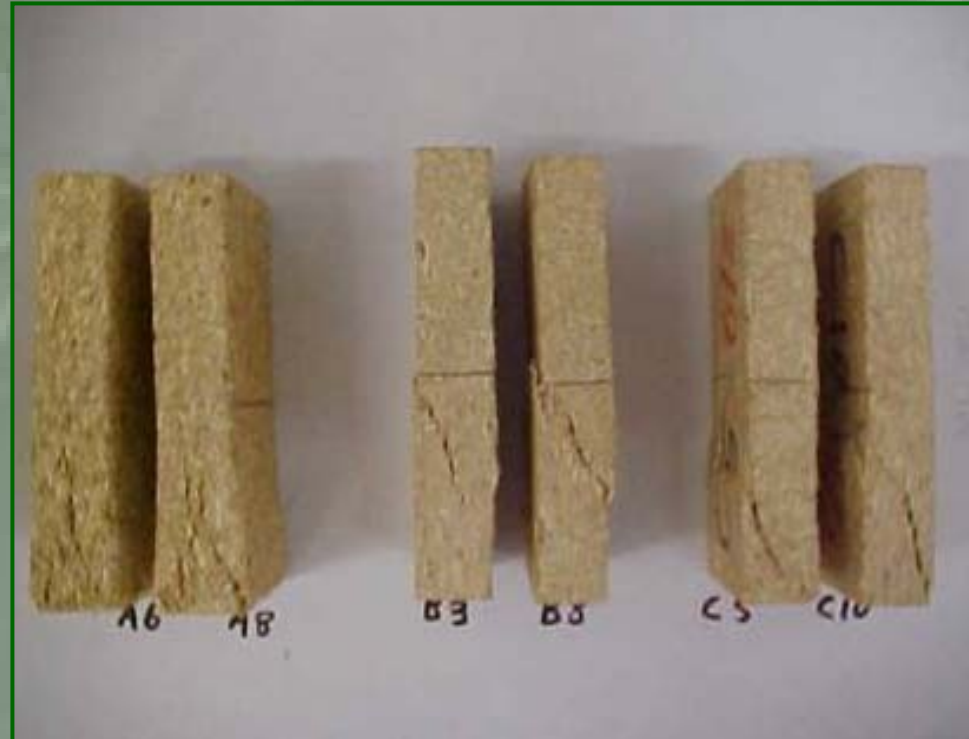
Semi-esfera de 11 mm de diámetro

# MATERIALES Y MÉTODOS

## Métodos de Ensayos: Compresión simple



10 cm x 5 cm



Tipos de ruptura

# MATERIALES Y MÉTODOS

## Métodos de Ensayos: Flexión estática



**25 cm x 5 cm**

# MATERIALES Y MÉTODOS

## Métodos de Ensayos: Tracción perpendicular



5 cm x 5 cm

# MATERIALES Y MÉTODOS

## Métodos de Ensayos: Ensayo no destructivo por Ultrasonido



**10 cm x 5 cm**



**Ultrasonic Tester BP7**



# RESULTADOS Y DISCUSIONES

<b>Propiedad Física</b>	<b>Resina 5%</b>	<b>Resina 10%</b>	<b>Resina 15%</b>	<b>Tablero comercial</b>
<b>Espesor (mm)</b>	<b>16.78<sup>a</sup></b>	<b>15.34<sup>b</sup></b>	<b>15.95<sup>c</sup></b>	<b>-</b>
<b>Densidad (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>591<sup>a</sup></b>	<b>688<sup>b</sup></b>	<b>691<sup>b</sup></b>	<b>-</b>
<b>Absorción 2 h (%)</b>	<b>78.98<sup>a</sup></b>	<b>39.33<sup>b</sup></b>	<b>27.69<sup>c</sup></b>	<b>9.86</b>
<b>Absorción 24 h (%)</b>	<b>79.06<sup>a</sup></b>	<b>60.46<sup>b</sup></b>	<b>57.58<sup>c</sup></b>	<b>34.39</b>
<b>Hinchamiento 2 h (%)</b>	<b>13.88<sup>a</sup></b>	<b>7.76<sup>b</sup></b>	<b>5.03<sup>c</sup></b>	<b>4.65</b>
<b>Hinchamiento 24 h (%)</b>	<b>16.23<sup>a</sup></b>	<b>11.15<sup>b</sup></b>	<b>9.00<sup>b</sup></b>	<b>19.56</b>

# RESULTADOS Y DISCUSIONES

<b>Propiedad mecánica</b>	<b>Resina 5%</b>	<b>Resina 10%</b>	<b>Resina 15%</b>	<b>Tablero comercial</b>
<b>Extracción de tornillo (N) – superficie</b>	<b>159<sup>a</sup></b>	<b>227<sup>b</sup></b>	<b>217<sup>b</sup></b>	<b>-</b>
<b>Extracción de tornillo (N) - topo</b>	<b>96<sup>a</sup></b>	<b>165<sup>b</sup></b>	<b>211<sup>b</sup></b>	<b>-</b>
<b>Dureza Janka (N)</b>	<b>2441<sup>a</sup></b>	<b>3541<sup>b</sup></b>	<b>3552<sup>b</sup></b>	<b>3862</b>
<b>Compresión simple (MPa)</b>	<b>3.36<sup>a</sup></b>	<b>6.20<sup>b</sup></b>	<b>6.39<sup>b</sup></b>	<b>13.52</b>
<b>Flexión estática (MPa)</b>	<b>4.52<sup>a</sup></b>	<b>8.03<sup>b</sup></b>	<b>8.71<sup>b</sup></b>	<b>22.84</b>
<b>Tracción perpendicular (MPa)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Velocidad del Pulso del Ultrasonido (m/s) (VPU)</b>	<b>1561<sup>a</sup></b>	<b>1897<sup>b</sup></b>	<b>1992<sup>b</sup></b>	<b>-</b>

# CONCLUSIONES

1. Los valores de desviación padrón del espesor y de la densidad fueron inferiores al 10%, mostrando una **buena uniformidad** en el proceso de manufactura de los tableros.
2. El **contenido de resina** presentó un **efecto significativo** en todas las propiedades evaluadas, con excepción de los valores de tracción perpendicular, en cuyo ensayo no hubo adherencia de las probetas con las placas metálicas.
3. **No hubo diferencia significativa** en las propiedades de los tableros para los contenidos de resina del **10%** y del **15%**, ambos superiores al contenido del **5%**.

# CONCLUSIONES

4. Los tableros de aglomerado crudo **comerciales fueron superiores** a los tableros con **10% de resina**, con excepción de las propiedades dureza Janka (no hubo diferencia) y hinchamiento después de 24 h (los tableros con 10% presentaron un valor menor).

5. Los tableros con resina a base del aceite de ricino **no alcanzaron los valores mínimos**, preconizados por la NBR 14810, con excepción de carga necesaria para la extracción de tornillos. De este modo las aplicaciones para los tableros son restrictas a la **mueblería y a los ambientes protegidos de las intemperies**.

# CONCLUSIONES

Variables a ser investigadas para mejorar el desempeño de los tableros:

Distribución del tamaño de las partículas de bambú;

Homogeneización de la mezcla - **Pulverización**;

Razón entre el poliól y el pré-polímero;

Densidad del tablero;

Contenido de resina;

Espesor del tablero;

Utilización de aditivos como la **parafina**.



**MUCHAS GRACIAS**