

# Comportamiento de la Madera de Guayacán (*Tabebuia* sp) en Uniones Encoladas <sup>1</sup>

J. Yavorsky<sup>2</sup>, A. Aróstegui<sup>3</sup>  
A. Sato<sup>4</sup>

## Resumen

La madera de guayacán (*Tabebuia* sp.), a pesar de su buena calidad, tiene usos muy limitados (parquet, etc.). Para mejorar y ampliar su utilización, se necesita efectuar una serie de estudios tecnológicos.

El presente estudio, trata de determinar las colas comerciales que proporcionen mayor resistencia en los diferentes tipos de uniones, en la fabricación de artículos de madera de interés para Artesanías del Perú.

De los resultados obtenidos, se puede observar que la cola resorcinol, tiene mayor resistencia en los diferentes tipos de uniones, por lo que se recomienda su empleo en la fabricación de diferentes tipos de artículos de madera de guayacán.

Los ensayos de muestras con tratamientos previos de la superficie de encolado, mediante el lijado y aplicación de xilol, indican un aumento de la resistencia de las uniones encoladas con cola blanca, y no con las colas de caseína y cascamite.

## Summary

*Guayacán wood (Tabebuia sp.), in spite of its good quality, has very limited uses (parquet, etc.). To improve and widen its utilization, it is necessary to carry out a series of technological studies. This study was made to determine which commercial glues can offer better resistance in the types of joints used in the manufacture of wooden objects of interest to Wooden Handicrafts of Perú.*

*The results show that the liquid resorcinol glue offers more resistance in the different types of joints, therefore, its use is recommended in the manufacture of different types of guayacán wooden articles.*

*Sanding and applying xilol to the glue surfaces increased the resistance to rupture when polyvinil was used but not with casein glues or urea.*

## Introducción

La madera de guayacán (*Tabebuia* sp., *Bignonacea*) de buenas propiedades tecnológicas, tanto por su dureza y veteado característico, se emplea mayormente para parquets. Con el fin de dar a esta madera el mejor uso, obtener la mayor utilidad económica, y debido a su poca producción, Artesanías del Perú tiene proyectado su empleo en gran escala en artículos pequeños de lujo.

---

<sup>1</sup> Presentado para publicación en mayo de 1966.

<sup>2</sup> Experto de FAO, Profesor Visitante en la Facultad de Ciencias Forestales

<sup>3</sup> Profesor de Tecnología de la Madera, Facultad de Ciencias Forestales.

<sup>4</sup> Asistente del Departamento de Productos Forestales.

El problema principal que limita el uso de esta madera, es la falta de conocimientos sobre su comportamiento al encolado.

A pedido de Artesanías del Perú, el Instituto de Investigaciones Forestales ha llevado a cabo el presente estudio sobre la resistencia de las uniones encoladas de la madera de guayacán.

Los trabajos que aquí se presentan, fueron hechos para determinar:

- 1) Los adhesivos comerciales que proporcionan mayor resistencia en los diferentes tipos de uniones encoladas.
- 2) La eficacia de un tratamiento previo al encolado, como lijado y aplicación de un solvente orgánico, para disolver el aceite que contiene la madera.

El encolado y prensado se efectuaron siguiendo las instrucciones indicadas en cada producto. Para el prensado, se utilizó una prensa hidráulica de Laboratorio y prensas de carpintero, en ciertos tipos de uniones.

Se hicieron ensayos en la Prensa Universal Tinus Olsen, para determinar la resistencia del encolado en los diferentes tipos de uniones, considerándose un testigo.

Las colas o adhesivos probados, fueron: cola animal, Caseína, Epoxy, Polyvinil, Urea - formaldehído. Los tipos de uniones que se ensayaron: Ensambladura solapada; empalme plano y oblicuo.

El solvente utilizado para el tratamiento previo al encolado fue xilol, el mismo que se aplicó en la superficie del encolado.

Los trabajos se efectuaron en el Laboratorio de Productos Forestales de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Agraria de La Molina, Lima, Perú; con muestras de madera de Guayacán, proporcionadas por "Artesanías del Perú", institución que financió el presente trabajo.

## **Materiales y Métodos**

- 1) *Muestras de Madera:* Las muestras de madera de Guayacán empleadas para el estudio, procedentes de Tumbes, se escogieron al azar de un grupo de 300 muestras de 1 x 4 x 30 cm. El número y dimensiones de las muestras para las distintas pruebas, fueron:

<i>Tipo de unión</i>	<i>Dimensiones (cm.)</i>	<i>Nº de muestras</i>	<i>Nº de ensayos</i>
1. Empalme solapado	0.4 x 2.5 x 15.4	60	30
2. Empalme plano	0.8 x 4 x 12	60	30
3. Empalme oblicuo	0.8 x 4 x 12	60	30
4. Empalme madera sólida	0.8 x 2.5 x 15.4	30	30

Se consideró además, 60 muestras, 30 pruebas para el encolado, previo tratamiento con xilol, con los adhesivos: Polyvinil, Caseína y Urea formaldehído y con la unión empalme plano.

2) *Adhesivos*: Se emplearon las colas de mayor uso, tales como:

1. *Cola animal* (Cola de carpintero)
2. *Cafeína* (casein glue)
3. *Soldi mix* (Epoxy)
4. *Resorcinol* (Liquid resorcin resin)
5. *Cascamite* (úrea-formaldehído)
6. *Cola blanca* (Polyvinil, Elmer's, Glue-A11).

3) *Solvente orgánico*: Para ver el comportamiento previo, se empleó el solvente xilol, para limpiar la superficie de encolado.

4) *Equipo de Laboratorio*:

- a) Estufa y Balanzas.- Para determinar el peso específico y contenido de humedad de la madera en estudio.
- b) Prensa hidráulica de Laboratorio.- De 12,000 Kg. de capacidad.
- c) Prensa Universal Tinus Olsen.- Para realizar los ensayos de resistencia de las uniones con los diferentes tipos de colas y madera sólida.
- d) prensas de carpintero.

5) *Procedimiento*: Etapas del presente estudio:

a) Preparación de las muestras de madera.

- a) Madera sólida (Testigo)
- b) Empalme solapado.
- c) Empalme plano.
- d) Empalme oblicuo.

b) Determinación del peso específico y contenido de humedad (método de estufa).

c) Encolado, siguiendo las instrucciones de cada producto.

d) Prensado

Después del encolado, se prensaron las muestras con una presión de 18-22 Kg./cm<sup>2</sup> en el tipo de unión solapada.

En el encolado con los otros tipos de uniones, se prensaron las muestras con la prensa de carpintero. El tiempo de prensado fue de 48 horas, para todos los tipos de uniones.

e) Secado

Las muestras encoladas fueron secadas durante 48 horas.

f) Pruebas de resistencia

Para determinar la resistencia de las uniones encoladas, se ensayaron en la Prensa Universal Tinus Olsen, con una velocidad de carga de 0.050"/minuto, registrando los datos obtenidos en un formulario especial.

g) Análisis de los resultados (véase cuadros 1, 2 Y 3).

**CUADRO N° 1**

DATOS OBTENIDOS DESPUES DE LA PRUEBA  
TIPO DE UNION: EMPALME OBLICUO

MUESTRA N°	RESORCINOL lbs/pulg. <sup>2</sup>	POLYVINIL lbs/pulg. <sup>2</sup>	EPOXY lbs/pulg. <sup>2</sup>
1	46	25.5	18.5
2	46	24.5	28
3	53.5	29.5	29.5
4	51	27	35.5
5	41	27.5	27
TOTAL:	237.5	134	138.5
Promedio:	47.5	26.8	27.7

## ANALISIS DE VARIANCIA

FUENTE	GL	SC	CM	F
Tratamiento	2	1,368.90	684.5	31.685**
Error	12	259.1	21.6	
TOTAL:	14	1,628.00		

\*\*Significativo al 1%

**CUADRO N° 2**

DATOS OBTENIDOS DESPUES DE LA PRUEBA  
TIPO DE UNION: EMPALME PLANO

MUESTRA N°	RESORCINOL lbs/pulg. <sup>2</sup>	POLYVINIL lbs/pulg. <sup>2</sup>	EPOXY lbs/pulg. <sup>2</sup>
1	304.0	105.5	68.5
2	186.5	160.5	102.0
3	154.5	47.0	41.0
4	351.0	60.0	228.0
5	298.5	145.0	163.0
TOTAL:	1294.9	518.0	602.5
Promedio:	258.9	103.6	120.5

## ANALISIS DE VARIANCIA

FUENTE	GL	SC	CM	F
Tratamiento	2	72,597.10	36,298.60	7,139**
Error	12	61,014.40	5,084.50	
TOTAL:	14	133,611.50		

\*\*Significativo al 1%

**CUADRO N° 3**

DATOS OBTENIDOS DESPUES DE LA PRUEBA  
TIPO DE UNION: EMPALME SOLAPADO

MUESTRA N°	RESORCINOL lbs/pulg. <sup>2</sup>	POLYVINIL lbs/pulg. <sup>2</sup>	EPOXY lbs/pulg. <sup>2</sup>
1	666	368	578
2	346	398	400
3	638	306	468
4	558	366	366
5	708	422	384
TOTAL:	2.916	1.860	2.196
Promedio:	583.2	372	439.2

ANALISIS DE VARIANCIA

FUENTE	GL	SC	CM	F
Tratamiento	2	116.,428.4	58,214.2	5.823*
Error	12	119,954.0	9,996.2	
TOTAL:	14	236,382.4		

\*\*Significativo al 1%

**Resultados**

Los resultados de las determinaciones de las propiedades físicas, fueron:

1. Peso específico promedio:
  - a) Basado en peso y volumen a 12% de Contenido d Humedad: 1.06.
  - b) Basado en peso y volumen seco: 1.00.
2. Contenido de humedad (Madera en Lima) 9%.
3. Contenido de humedad (Madera en Arequipa) 8.7%.

Los resultados de las pruebas de resistencia de las uniones tipo empalme solapado, y oblicuo, se presentan en los Cuadros N° 4 y 5. El promedio de carga de ruptura o falla que se presentan en los cuadros citados, corresponden a cinco ensayos para cada tipo de cola, y haciendo un total de 30 pruebas para cada tipo de unión. También se presentan los resultados de 30 ensayos de madera sólida, sin encolado, que sirve como testigo.

**CUADRO N° 4**

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE RESISTENCIA DE UNION SOLAPADA

TIPO DE COLA USADA	Promedio de Carga de Ruptura Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje Promedio de Fallas de la Madera(*)
Testigo (Solamente madera sólida).....	79.58	100%
Resorcinol.....	41.59	76%
Soldi mix (Epoxy).....	31.32	0%
Cola blanca (Polyvinil).....	26.38	25%
Caseína.....	17.41	0%
Cascamite (Urea-formaldehido).....	14.44	0%
Cola animal (Cola carpintero).....	10.95	0%

\* L a diferencia de porcentaje corresponde a la falla de cola

CUADRO N° 5

## PRUEBAS DE RESISTENCIA DE UNIONES ENCOLADAS

TIPO DE COLA	Cargas Promedio de Ruptura - Kg/cm <sup>2</sup>	
	Union de Empalme Plano	Unión de Empalme Oblicuo
Resorcinol.....	37.21	4.38
Soldi mix (Epoxy).....	17.32	2.51
Cola blanca (Polyvinil).....	14.84	2.46
Caseína.....	0.67	1.88
Cascamite (Urea-formaldehido)*.....	0	1.77
Cola animal (cola de carpintero)*.....	0	1.43

CUADRO N° 6

## RESISTENCIA DE EMPALME PLANO, BAJO CONDICIONES ESPECIALES

TIPO DE COLA	Condición o Tratamiento de la Superficie de la Madera	Promedio de Carga de Ruptura en Kg/cm <sup>2</sup>
Cola blanca (Polyvinil)	Lijado y limpiado con xilol	22.03
	Limpiado solamente	18.96
Cascamite (Urea-Formaldehido)	Lijado y limpiado con xilol	2.99
	Limpiado con xilol	7.27
Caseína	Lijado y limpiado con xilol	6.97
	Limpiado con xilol	6.67

**Discusión**

De acuerdo con los datos obtenidos, como puede observarse en los Cuadros N° 4 y 5, las mayores resistencias de las uniones, corresponden a las colas de resorcinol, epoxy y polyvinil. Del análisis de variancia de estas colas, se deduce una gran dispersión de cargas de ruptura para las tres colas, por lo que no se podría encontrar ningún significado estadístico entre los promedios de cargas de ruptura.

Sin embargo, aparentemente en todos los casos, la cola resorcinol dio mejores resultados, quedando, epoxy en segundo lugar y polyvinil, tercero.

Comparando los datos del Cuadro N° 5 con los datos del Cuadro N° 6, se deduce que la cola blanca (polyvinil) puede mejorarse por medio de un tratamiento previo de la superficie de encolado, pero no alcanza a la resistencia de las uniones obtenidas con la cola resorcinol, sin tratamiento previo.

Las uniones con urea y caseína también mejoraron, pero no lo suficientemente como para justificar este procedimiento.

## Conclusiones

De los resultados obtenidos, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- a) Las uniones encoladas con resorcinol (Borden Co. Resorcinol Water Proof Glue), mostraron mayor resistencia en todos los tipos de uniones probadas.
- b) Las colas de epoxy y polyvinil presentaron un rendimiento uniforme, pero menor que el resorcinol.
- c) Las colas de caseína, urea y de carpintero, no mostraron buenos resultados con la madera de guayacán.
- d) El tratamiento previo de la superficie a encolarse por medio de una limpieza con xilol y lijado, aumentó la resistencia de las uniones encoladas con polyvinil, y no así con las colas de caseína y urea.

## Bibliografía

- 1.— AMERICAN SOCIETY TESTING MATERIALS, PHILADELPHIA Standards on wood wood preservatives, and related materials: Specifications methods of testing definitions of terms Philadelphia, (ASTM, 1959. 437 p. ASTM Committee D- 7).
- 2.— NATIONAL ASSOCIATION OF GLUE MANUFACTURES, NEW YORK Animal glue in industry. New York, 1951. 101 p.
- 3.— PERRY, THOMAS D. Modern wood adhesives. New York, Pitman Publishing Corporation, 1944. 208 p.

*Publisor*