

# Resistencia al Cizallamiento de la Línea de Cola, en Quinilla Colorada (*Humiriastrum excelsum* Ducke) <sup>1</sup>

L. Takahashi <sup>2</sup>

## Sumario

Se efectuó un experimento para determinar la resistencia a cizallamiento paralelo al grano de la línea de cola. Se utilizó cola de caseína normal y quinilla colorada (*Humiriastrum excelsum* Ducke) y se demostró que la cola aplicada en encolado doble tiene una resistencia superior a la obtenida en encolado simple, con una diferencia altamente significativa. Además, los resultados muestran que esta cola convenientemente aplicada puede ser tan resistente como la madera y, que esta resistencia es modificada por la variación de la distribución de presión de fragua.

## Summary

*The current research was done in order to determine the parallel grain shear strength of glue line. Normal casein glue and "quinilla colorada" (*Humiriastrum excelsum* Ducke) wood were used and it has been shown that when the glue was spreaded on both faces of the glue joint, strength was superior than if spreading only one face of the glue joint, and the difference between them is highly significant. Moreover, results shown that this glue, under good application conditions can be as resistant as wood and this resistance is modified by the variation of the distribution of gluing pressure.*

## Introducción

Cuando una carga de compresión o tracción es transmitida por las piezas de una estructura de madera, generalmente es convertida en un esfuerzo de cizallamiento en los puntos de contacto, lográndose así la transmisión de la misma (5).

Por otra parte, si la unión es encolada, se espera que ella sea tan resistente como la madera misma, y esto depende no solamente de la calidad de la cola, sino que intervienen otros importantes factores como las propiedades físicas y químicas de la madera; las condiciones de las superficies a encolarse, el espesor y la forma del extendido de la línea de cola; la presión, temperatura y tiempo de prensado y la forma del acondicionado después del prensado (2, 3).

Debido a esto es que se hace necesario establecer las mejores condiciones de aplicación de una cola para conocer su máxima resistencia usándola con una especie de madera determinada.

En el presente trabajo se utilizó quinilla colorada (*Humiriastrum excelsum* Ducke) que es una de las especies más abundantes y explotadas en la zona de la provincia de Leoncio Prado, y tradicionalmente usada en estructuras (6). Los tratamientos se hicieron con cola de caseína normal que se aplicó en encolado simple y doble, probándose 20 probetas en cada tratamiento.

Las condiciones del experimento fueron las especificadas por la "American Society of Testing Materials" (1) y por el fabricante de la cola.

Los objetivos principales fueron determinar los promedios de cargas máximas al cizallamiento paralelo al grano de la línea de cola y si existía diferencias entre ambos tratamientos.

<sup>1</sup> Presentado para su publicación en junio de 1967.

<sup>2</sup> Profesor de Usos de la Madera en la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Agraria.

Los experimentos se realizaron en el Laboratorio de Productos Forestales de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Agraria de La Molina.

## Materiales y métodos

La cola escogida fue la de caseína normal (Borden Ch. Co.) considerando que ésta debía fraguar a la temperatura y humedad del ambiente y baja presión, tiene buenas condiciones llenadoras, es utilizable con maderas con un contenido de humedad hasta de 20%, larga vida útil, bajo costo, fácil aplicación y resistencia a agentes biológicos (7).

La cola es presentada en polvo y se preparó mezclándola con agua en iguales proporciones de peso.

Se utilizó quinilla colorado (*Humeriastrum excelsum* Ducke) y los listones identificados como tales, fueron obtenidos en el distrito de José Crespo y Castillo de la provincia de Leoncio Prado.

Esta es una especie de alto peso específico, buena resistencia mecánica (Cuadro 1) y buena apariencia, con un comportamiento relativamente bueno al secado, por lo que es usada en elementos estructurales y en pisos.

**CUADRO N° 1:** Propiedades Físico mecánicas de la quinilla colorada

Peso Específico	Esfuerzo en el L.P. Kg./cm <sup>2</sup>			Carga máxima Kg./cm <sup>2</sup>	
	Flexión estática	Compresión paralela	Compresión perpendicular	Tracción perpendicular	Cizallamiento **
0.818	777	496	152	39	171

\* Según Tong, Chiang J. J. y Wong, R. F.

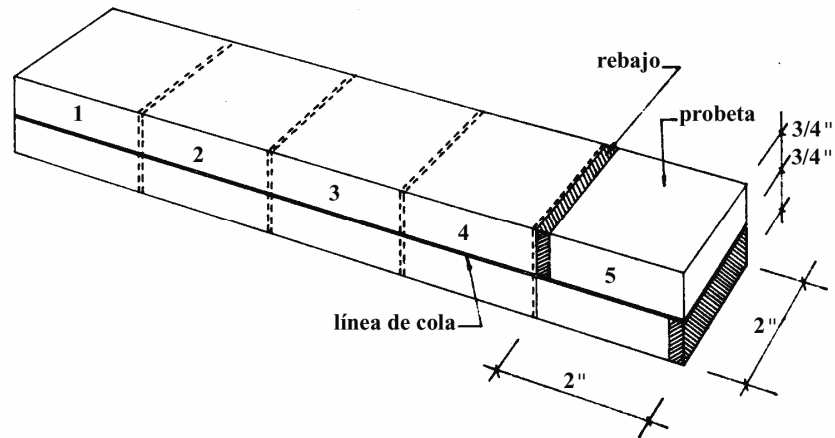
\*\* Takashi, L.

La prueba se ajustó a las especificaciones prescritas por la ASTM - D905 - 49 (1) para cizallamiento paralelo al grano de la línea de cola.

Se utilizó un diseño estadístico completamente randomizado, con dos tratamientos de encolado: simple y doble y con veinte repeticiones para cada uno.

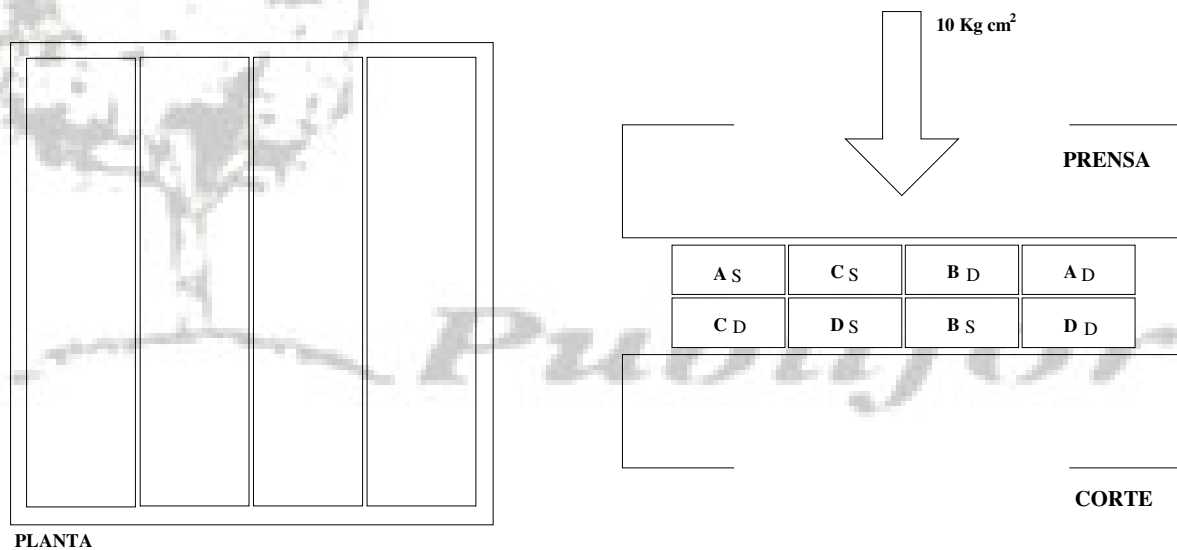
Los tratamientos usados fueron el encolado simple, o sea, aplicando la cola solamente a una de las superficies a encolarse y encolado doble, aplicándola a las dos superficies.

Para la ejecución de los trabajos se procedió a escoger al azar cuatro listones, entre los disponibles, considerando solamente sus condiciones sanitarias y dimensionales. Los listones de 3" x 3" x 44 (7.6 x 7.6 x 110 cm.) se cortaron en dos piezas de 2" x 21/2" x 12" (5.08 x 6.35 x 30.48 cm.) de modo que ambos tratamientos estuvieron representados en cada listón. Cada pieza fue dividida a lo largo, en el plano del encolado y se les cepilló hasta una sección de 3/4" x 2" ( 1.9 x 5.08 cm.) y luego se encolaron entre sí cada una con su parte correspondiente (fig. 1). La cola se aplicó a un promedio de 400 g./m<sup>2</sup> en ambos tratamientos y se consideraron tiempos mínimos para la reunión. El contenido de humedad de la madera antes del encolado fue de 16.2%, determinado con detector eléctrico. La preparación de todas las probetas se hizo el mismo día y con una sola preparación de cola.



**FIGURA N° 1.** Listón para probetas de la prueba de cizallamiento de la línea de cola.

Una vez finalizado el encolado se procedió a colocar las piezas en la prensa, ubicándolas en dos capas, al azar (Figura 2) y aplicando una presión de fragua de  $10 \text{ Kg./cm}^2$  durante 16 horas. Posteriormente fueron acondicionados durante 15 días. Todo el proceso se realizó a temperatura y humedad ambiental.



**FIGURA N° 2.** Esquema de la Distribución de los listones encolados en el prensado. Finalmente, las piezas se marcaron, cortaron y rebajaron obteniéndose 5 probetas de  $2'' \times 2'' \times 11/2''$  de cada una de ellas (figura 3). La prueba se efectuó en la prensa universal con el accesorio especial indicado por la norma y la velocidad de carga fue mantenida en  $0.4 \text{ mm/min}$ , anotándose la resistencia máxima y la forma de falla de cada probeta.

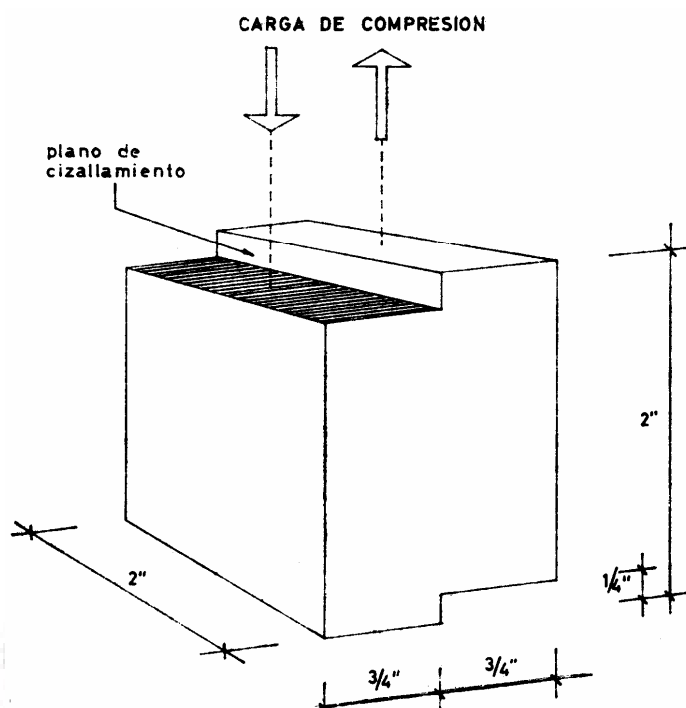


FIGURA N° 3. Probeta para la prueba de cizallamiento (A.S.T.M. – D 905)

### Resultados

Todas las probetas, fueron probadas de acuerdo a lo previsto, y los resultados de la comparación entre ambos tratamientos, indican una diferencia altamente significativa a favor del encolado doble (Cuadro N° 3), en las condiciones del experimento. Los promedios y los límites de confianza de ambos tratamientos, son los que se muestran en el Cuadro 2.

### CUADRO N° 2

Promedios de la resistencia máxima al cizallamiento de la línea de cola de caseína en "quinilla colorada"

Tratamientos de encolado	Resistencia unitarias Promedio Kg./cm <sup>2</sup>	Límites de esfuerzos unitarios máximos Kg./cm <sup>2</sup>			
		P 0.05		P 0.01	
		Superior	Inferior	Inferior	Superior
Simple	125.385	113.174	137.596	108.692	142.077
Doble	155.427	140.537	170.317	135.012	175.842

### CUADRO N° 3

#### CIZALLAMIENTO DE LA LINEA DE COLA Datos del Experimento

Repetición		Encolado a una cara (S)	Encolado a dos caras (D)
A	1	4435	6320
	2	4885	6520
	3	5840	8520
	4	2580	8080
	5	3785	9010
B	6	5430	2100
	7	5400	4630
	8	5140	6340
	9	4470	5470
	10	5160	5925
C	11	6210	6310
	12	5500	6450
	13	4620	6960
	14	5260	5730
	15	5990	5190
D	16	5300	7390
	17	5460	7120
	18	6400	7960
	19	6660	6620
	20	7230	7440
r=20		$\bar{x}_1 = 5.288$	$\bar{x}_2 = 6.555$

11b. = 460 gr.

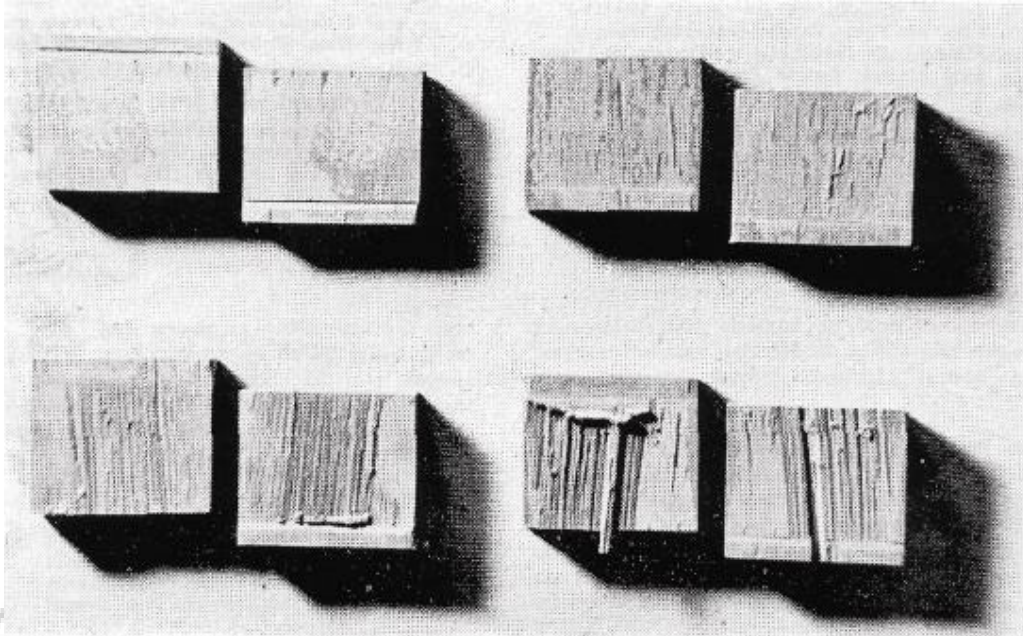
#### ANÁLISIS DE LA VARIANCIA

Fuente de Variabilidad	S.C.	g.l.	C. M.	F.C.	Significancia
Entre muestras	16.04	1	16.04	15.27	Altamente significativa
Dentro de muestras	40.41	38	1.052		
TOTAL:	56.05	39	—		

F 0,50 (1 y 38 g.l.) = 4,10

F 0,01 (1 y 38 g.l.) = 7,35

La mayoría de las probetas mostraron fallas con astillamientos grandes y planos de cortes irregulares y las que fallaron totalmente por la línea de cola, las hicieron en las dos superficies encoladas (figura 4).



**FIGURA N° 4.** Fallas de la probeta

La diferencia de resistencia que se observa entre los tratamientos, puede atribuirse a que en el encolado simple, la cola, se reúne a la otra superficie, produciéndose sólo un contacto entre cola extendida a madera seca. En cambio, en el encolado doble, este contacto es entre superficies encoladas. Esto puede comprenderse mejor si consideramos que la cola extendida, a pesar del tiempo mínimo de reunión pierde la fluidez necesaria para extenderse correctamente sobre la superficie seca.

Los altos valores obtenidos en algunas indican que la cola usada puede ser tan resistente como la madera y que probablemente pueda ser mejorada aplicando uniformes y mayores presiones de fragua.

La falla de la madera fue la típica de las especies de altas resistencias mecánicas aunque su dureza y resistencia a compresiones laterales indican la necesidad de encolar superficies totalmente lisas y libres de ondulaciones o irregularidades.

### **Conclusiones**

-La resistencia al cizallamiento paralelo al grano de la línea de cola es mayor con el tratamiento de encolado doble que con el encolado simple, para la misma cantidad de cola extendida.

-La resistencia máxima al cizallamiento paralelo al grano de la línea de cola de caseína en las condiciones del experimento, puede alcanzar valores aproximados a la de la madera (96%, en encolado doble, promedio).

## **Bibliografía Citada**

1. AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIALS 1954 Standard method for strength properties of adhesives in shear by compression loads, ASTM standards on adhesives designation D905-49 Philadelphia. pp. 67-70.
2. BLOQUIST, R. F. 1963 Adhesives-past, present and future Philadelphia, American Society for Testing Materials. 34 p.
3. PERAZA, C. 1957 Colas o adhesivos para madera. Madrid, Escuela Especial de Ingenieros de Montes. pp. 43-50.
4. SUDDARTH, S. K. 1961 The design of glued joints for wood trusses and frames. Purdue University Agricultural Experiment Station Research Bulletin N° 727. 15 p.
5. TAKAHASHI, L. 1967 Estudio comparativo de uniones clavadas y encoladas-clavadas de "quinilla colorada", sometidas a cizallamiento. Tesis de grado Ing. Forestal. Lima, Universidad Agraria, Facultad de Ciencias Forestales. 100 p.
6. TONG CHIANG, J. J. y WONG, R. F. 1956 Propiedades físico-mecánicas de una madera nacional *Humiriastrum excelsum*. Tesis de grado Ing. Lima, Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil. 97 p.
7. USA. FOREST PRODUCT LABORATORY 1961 Increasing of durability of casein glue joints with preservatives. Wisconsin. pp. 1-16 (USDA. Forest Product Laboratory Report N° 1332).

