

# Propiedades Físicas

Caracterización Tecnológica de las Especies de Madera  
Proyecto ITTO PD 385/05 Rev. 4 (I,F)

Francisco Javier Fuentes Talavera

Chetumal, Qroo. 8 Mar 2012



**OIMT** Organización Internacional  
de las Maderas Tropicales

Sustentando el bosque tropical



COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

Departamento de Madera, Celulosa y Papel. Centro de Investigación en  
Propiedades y Usos de la Madera. CUCEI. UdG.



# Perfil de densidad de las maderas

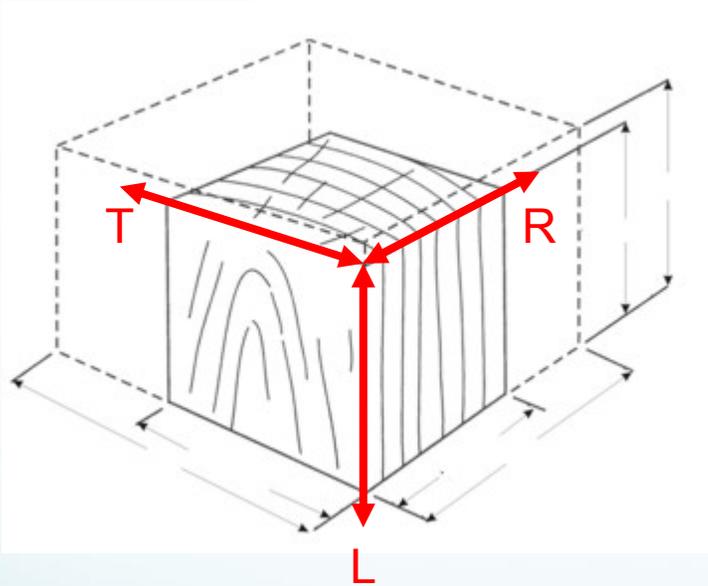
Maderas	Densidad. CH = 12% [g/cm <sup>3</sup> ]	Densidad verde [%]	Clasificación
Chakté-viga	0.891 - <b>0.958</b> - 1.014	0.807	Muy alta
Chechén	0.725 - <b>0.807</b> - 0.890	0.698	Alta
Chicozapote	1.087 - <b>1.131</b> - 1.212	0.906	Muy alta
Granadillo	0.955 - <b>0.984</b> - 1.021	0.850	Muy alta
Jabín	0.883 - <b>0.930</b> - 0.973	0.802	Muy alta
Machiche	0.824 - <b>0.870</b> - 0.911	0.827	Muy alta
Primavera	0.417 - <b>0.476</b> - 0.539	0.399	Baja
Pukté	0.984 - <b>1.027</b> - 1.062	0.848	Muy alta
Ramón	0.883 - <b>0.986</b> - 1.038	0.812	Muy alta
Rosa morada	0.558 - <b>0.596</b> - 0.642	0.509	Media
Tzalam	0.657 - <b>0.726</b> - 0.796	0.617	Alta

# Hinchamiento y Contracción de la Madera

Estabilidad dimensional



# Índices de hinchamiento y contracción



Movimiento dimensional de la madera

## Hinchamiento máximo

Incremento de las dimensiones al pasar la madera de un estado seco (0%) a un estado totalmente húmedo ( $\geq 30\%$ ).

## Hinchamiento diferencial

Incremento de las dimensiones de la madera por cada 1% de cambio en su contenido de humedad, en el rango del  $7\leftarrow\rightarrow 18\%$ .

## Contracción por secado

Reducción de las dimensiones de la madera al pasar de un estado totalmente húmedo ( $\geq 30\%$ ) a un 12% de humedad.

## Anisotropía

Relación del movimiento tangencial respecto al radial (T/R).



# Índices de hinchamiento y contracción

Maderas	Hinchamiento					Contracción normal	
	Máximo		Volumétrico	Diferencial			
	Rad	Tang		Rad	Tang	Rad	Tang
	[%]	[%]	[%]	[%/%]	[%/%]	[%]	[%]
Chakté-viga	3.9	9.0	12.9	0.22	0.46	1.1	2.7
Chechén	3.3	7.5	10.8	0.15	0.30	0.9	2.6
Chicozapote	7.9	10.9	18.8	0.33	0.41	2.7	3.9
Granadillo	4.0	6.7	10.7	0.28	0.42	1.1	1.7
Jabín	3.6	6.8	10.4	0.26	0.40	1.1	2.0
Machiche	3.4	6.9	10.3	0.19	0.34	1.1	2.4
Primavera	3.3	6.2	9.5	0.14	0.24	1.3	2.5
Pukté	4.1	11.9	16.0	0.21	0.56	1.4	4.4
Ramón	5.2	10.3	15.5	0.26	0.44	2.0	3.9
Rosa morada	3.0	6.2	9.2	0.15	0.29	0.9	1.8
Tzalam	3.4	6.9	9.5	0.16	0.32	1.0	2.6



# Estabilidad dimensional

Maderas	Anisotropía del			Estabilidad dimensional
	Hinchamiento Máximo	Hinchamiento diferencial	Contracción por secado	
Chakté-viga	2.3	2.1	2.5	Regular
Chechén	2.3	2.0	3.0	Regular
Chicozapote	1.4	1.3	1.5	Muy buena
Granadillo	1.7	1.5	1.6	Muy buena
Jabín	1.9	1.6	1.8	Buena
Machiche	1.8	1.8	2.2	Buena
Primavera	1.9	1.7	2.0	Buena
Pukté	3.0	2.7	3.2	Mala
Ramón	2.0	1.7	1.9	Buena
Rosa morada	2.1	2.0	2.1	Buena
Tzalam	2.4	2.1	2.8	Regular

# Propiedades Mecánicas

Caracterización Tecnológica de las Especies de Madera  
Proyecto ITTO PD 385/05 Rev. 4. (I.F)



**OIMT** Organización Internacional  
de las Maderas Tropicales

Sustentando el bosque tropical



COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

Departamento de Madera, Celulosa y Papel. Centro de Investigación en  
Propiedades y Usos de la Madera. CUCEI. UdG.



# Ensayos mecánicos



Ensayo a compresión



Máquina universal para ensayos mecánicos



Ensayo a Impacto



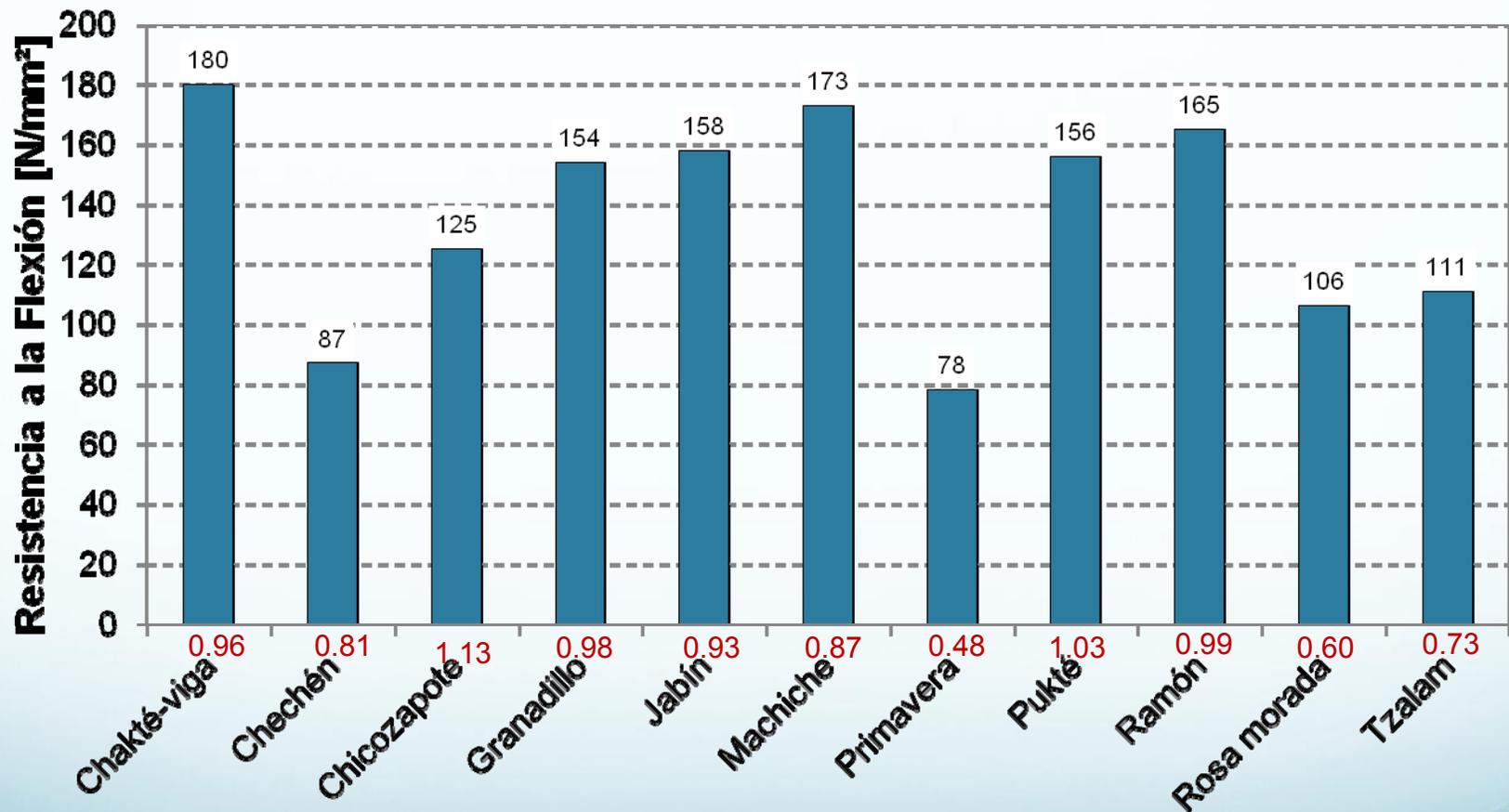
Ensayo a flexión



Ensayo a dureza Brinell

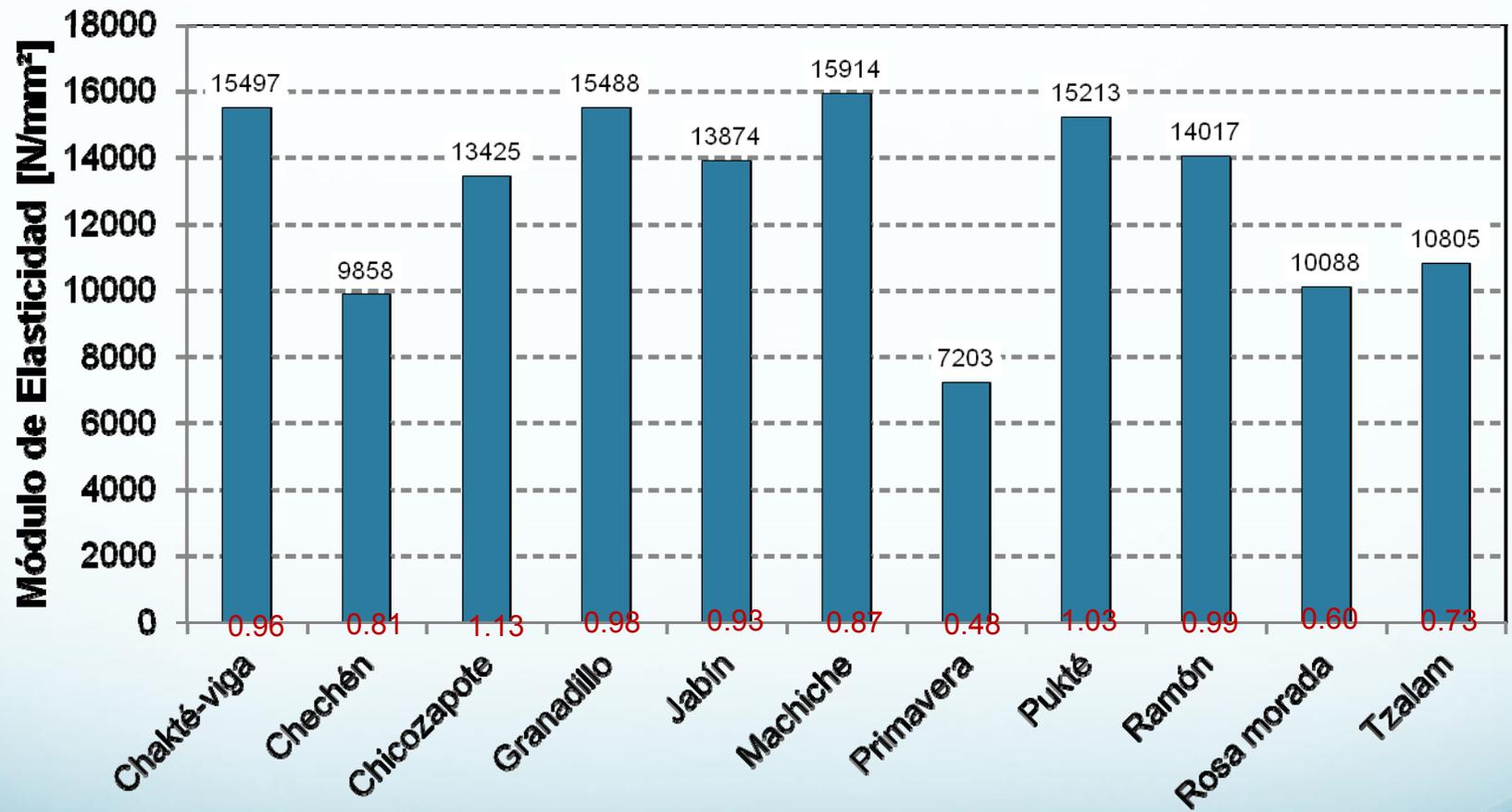


# Ensayo de Flexión



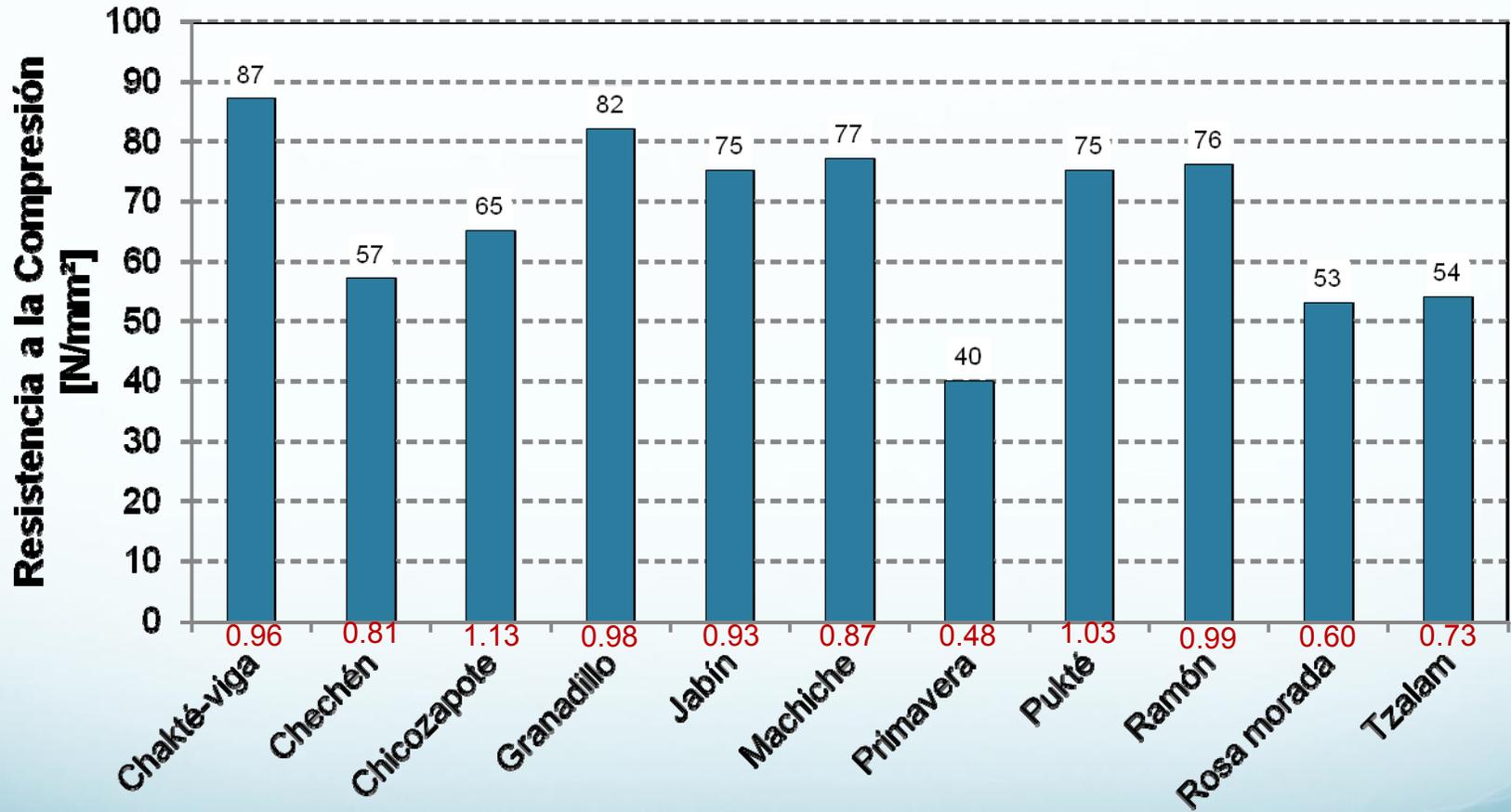


# Ensayo de flexión



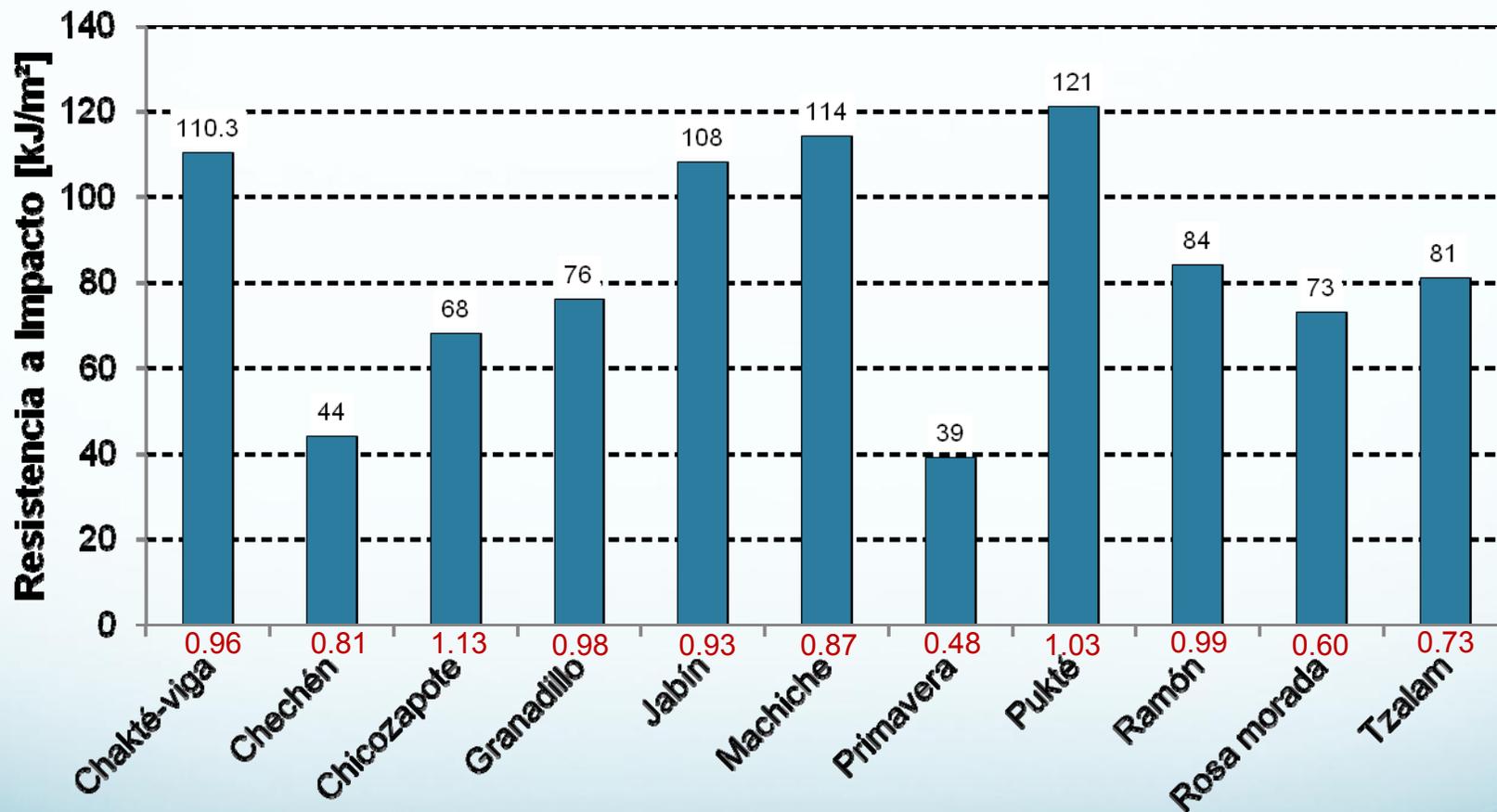


# Ensayo de compresión



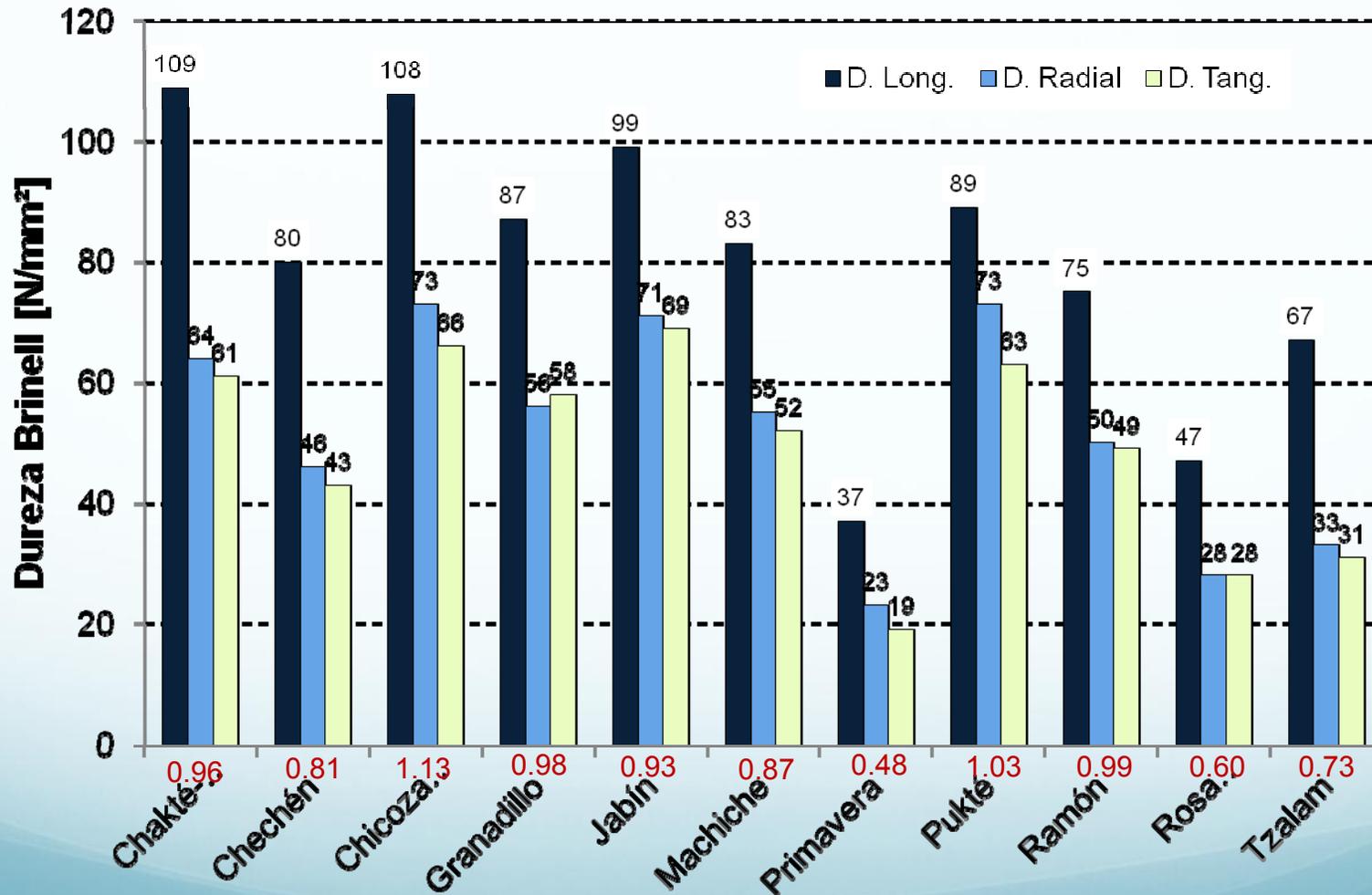


# Ensayo de impacto



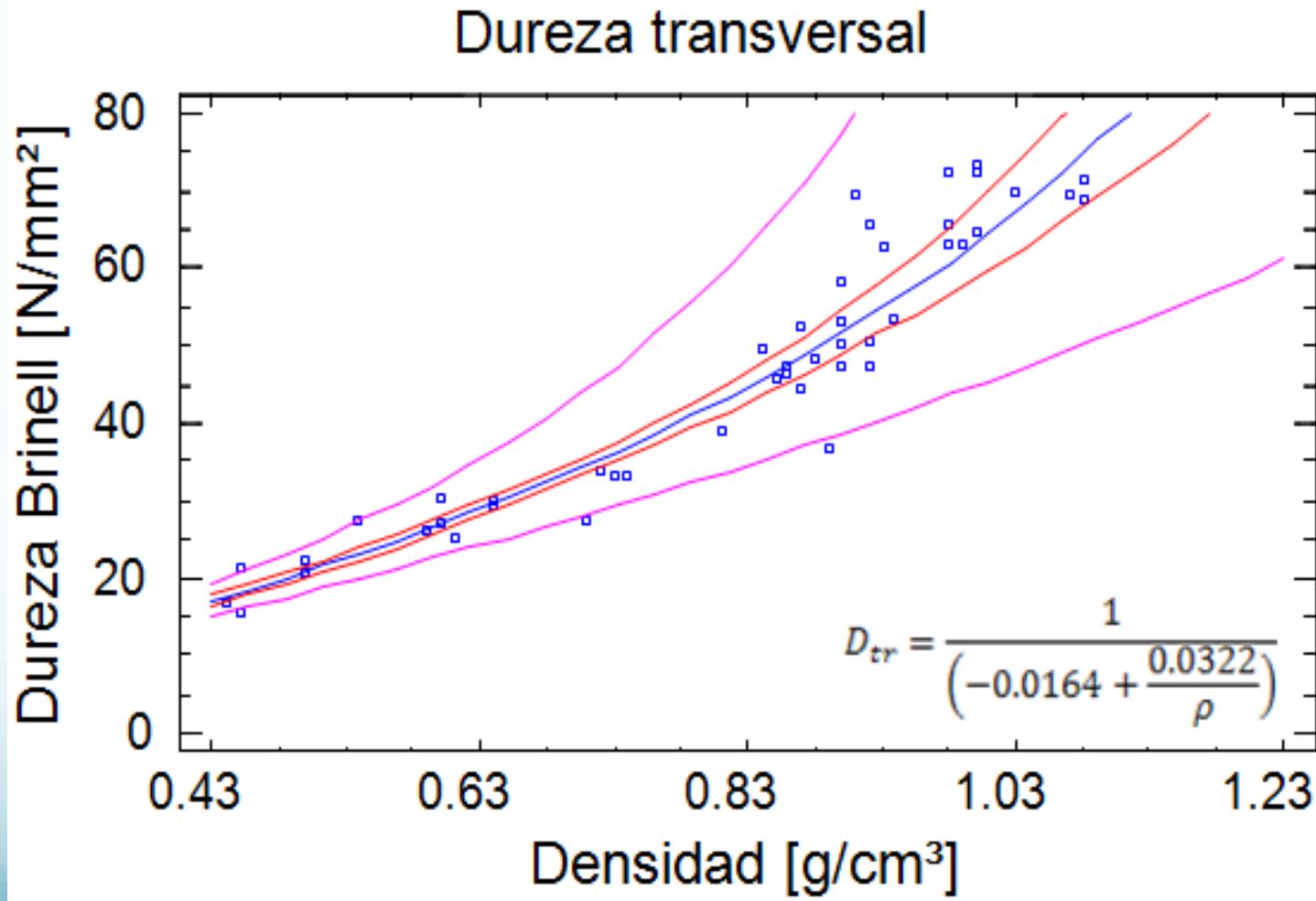


# Ensayo de dureza





# Relación densidad y dureza



# Ensayos de Encolado

Caracterización Tecnológica de las Especies de Madera  
Proyecto ITTO PD 385/05 Rev. 4 (I,F)

Hans G. Richter y José Guadalupe Hernández R.



**OIMT** Organización Internacional  
de las Maderas Tropicales

Sustentando el bosque tropical



COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

Centro de Investigación en Propiedades y Usos de la Madera

# Categorías de adhesivos acordes a su servicio

Categoría	Ejemplos de Condiciones climáticas y de aplicación
D1	<b>Uso interior</b> , CH de la madera $\leq 15\%$
D2	<b>Uso interior</b> , madera ocasionalmente en contacto breve con agua fluida o condensada y/o humedad relativa del aire alta (85%) que provoca un incremento de CH de la madera hasta de 18%
D3	<b>Uso interior</b> , madera frecuentemente en contacto breve con agua fluida o condensada y/o humedad relativa del aire alta. <b>Uso exterior</b> , si la madera es protegida de la intemperie (bajo techo).
D4	<b>Uso interior</b> , madera frecuentemente en contacto prolongado con agua fluida o condensada. <b>Uso exterior</b> , madera expuesta a la intemperie, sin embargo, con un acabado de la superficie adecuado.

# Parámetros de aplicación y prensado

Serie	Adhesivo	Cantidad de adhesivo/m <sup>2</sup>	Presión [bar]	Tiempo de prensado
A	Resistol 850	220	120	60
B	Elmer`s Carpenter`s Glue	220	150	60
C	Jowacoll 104.50+cat	220	150	60
D	JOWAT PowerPUR	220	150	120
E	Jowacoll 104.5	220	150	90
F	Franclin Multibond EZ-1	220	150	90

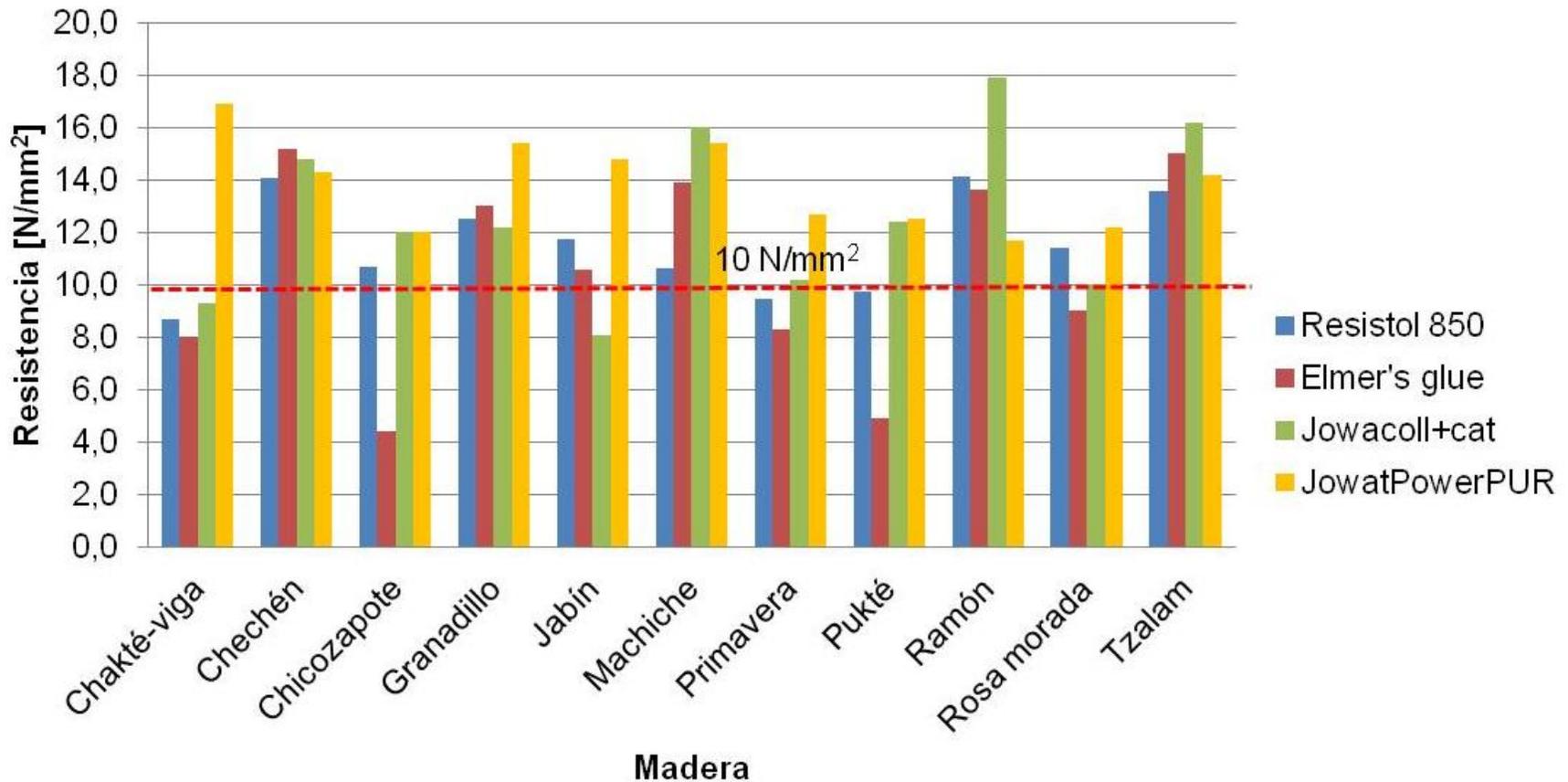
# Tratamiento aplicado a los especímenes de prueba

Tratamiento	Tipo y duración del tratamiento	Resistencia mínima de la unión [N/mm <sup>2</sup> ]			
		D1	D2	D3	D4
Secuencia I	7 días en clima normal, ensayo en seco	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10
Secuencia II	7 días en clima normal, 4 h en agua (20 °C), Ensayo en húmedo	---	---	≥ 2	≥ 4
Secuencia III	7 días en clima normal, 6 h en agua hirviendo, 2 h en agua (20 °C), Ensayo en húmedo	---	---	---	≥ 4

# Resultados: Ensayos en seco

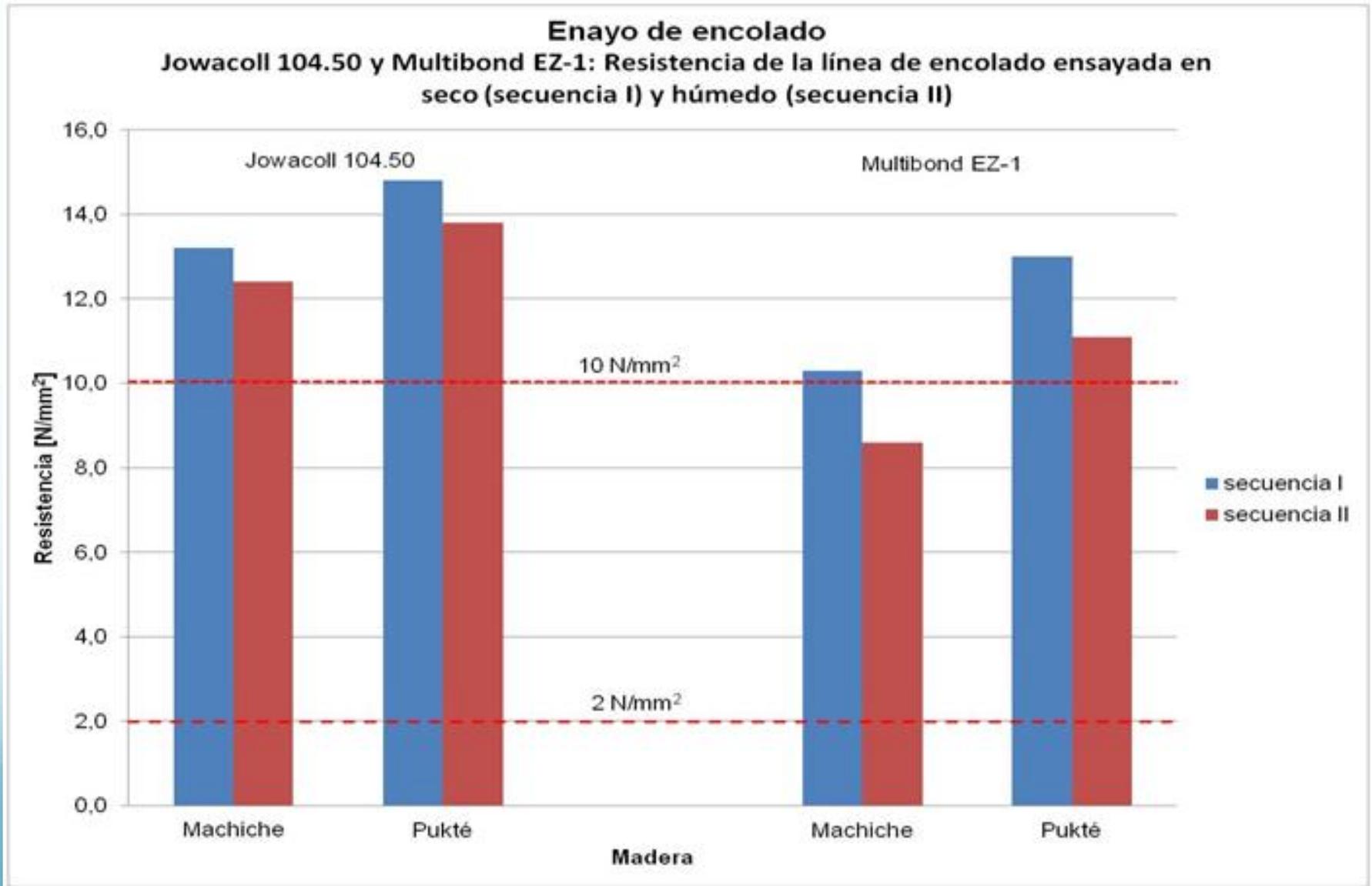
## ENSAYO DE ENCOLADO

Resistencia al cizallamiento en seco: Comparación de los cuatro pegamentos (Resistol 850, Elmer's Carpenter's Glue, Jowacoll+Cat, JowaPowerPUR)



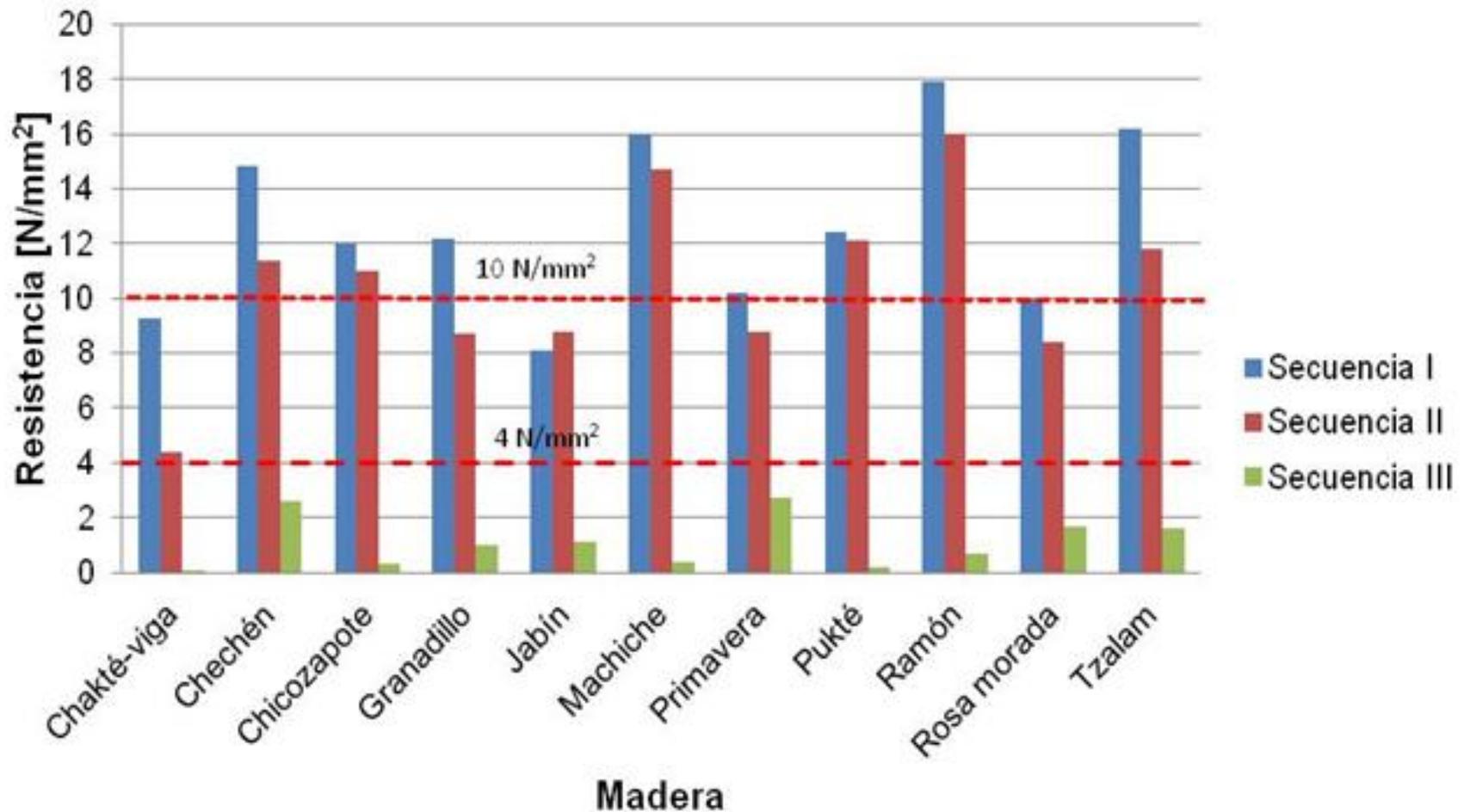
# Resultados

## Adhesivos D3 - ensayos en seco y húmedo (secuencias I y II) con maderas de Machiche y Pukté



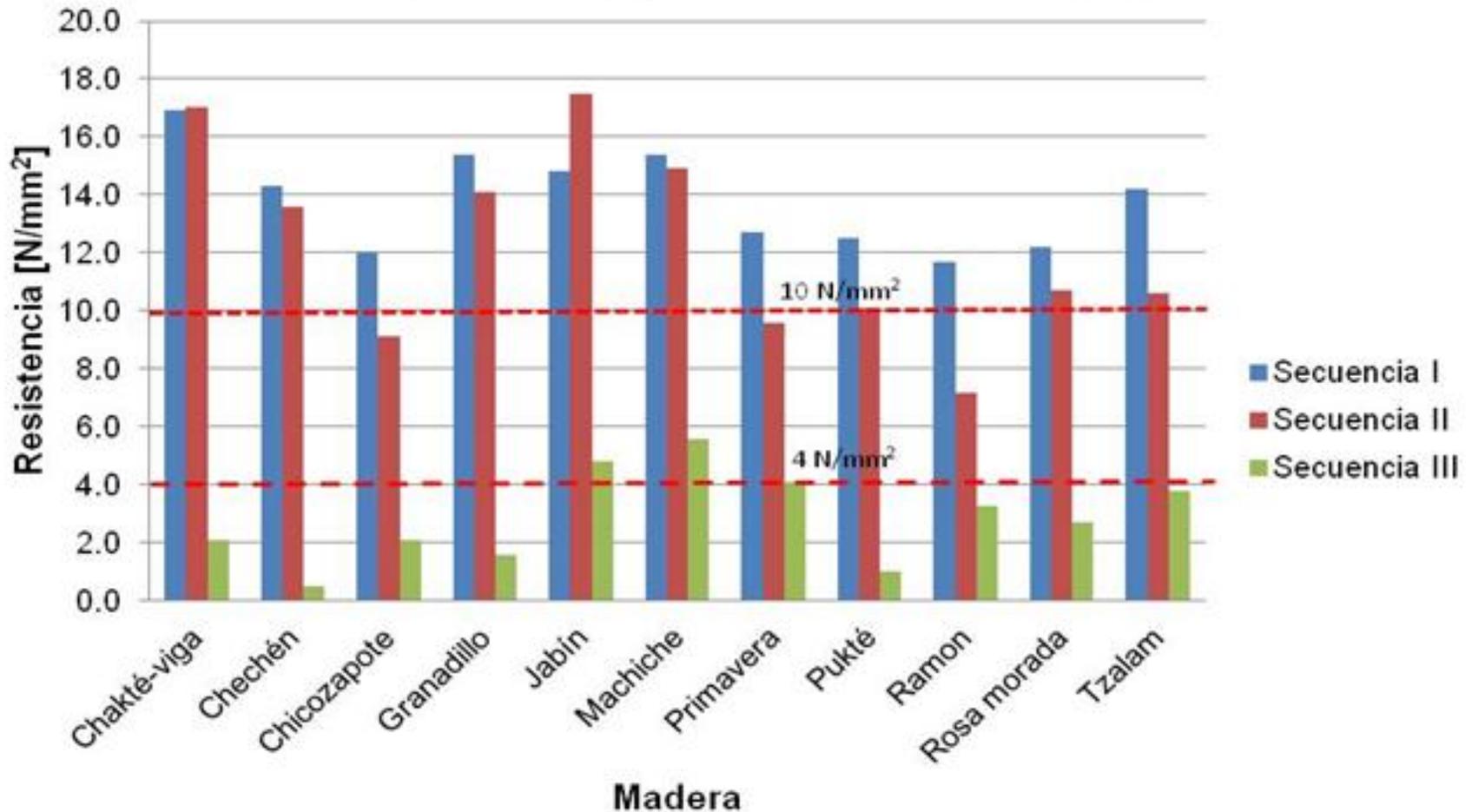
# ENSAYO DE ENCOLADO

Jowacoll 104.50+cat: Resistencia de la línea de encolado ensayada en seco (secuencia I) y húmedo (secuencias II y III)



# ENSAYO DE ENCOLADO

JowatPowerPUR: Resistencia de la línea de encolado ensayada en seco (secuencia I) y húmedo (secuencias II y III)





INSTITUTO DE MADERA, CELULOSA Y PAPEL  
ING. KARL AUGUSTIN BREITMANN  
UNIVERSIDAD DE BUAPALAJARA

¡Gracias por su atención!