



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

Efecto de tratamientos hidrotérmicos sobre algunas propiedades en madera de *Pinus radiata* D. Don

Effect of hydrothermal treatments on some properties of *Pinus radiata* D. Don

Hernan Poblete^[1], Peter Niemz^[2]

Mail to: hernanpoblete@uach.cl, niemz@ibwk.baug.ethz.ch

^[1] Universidad Austral de Chile, Casilla 567/Valdivia/Chile

^[2] ETH Zurich, Institut für Baustoffe, CH 8093 Zürich. ETH Hönggerberg HIF E25.2



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

MATERIAL

Pinus radiata, 22 años, creciendo en Valdivia

METODO

Tratamiento: En autoclave con agua. Capacidad del autoclave 6,5 l (1,0 l agua).

La temperatura se incrementó con una tasa de 3.3°C/min

Resumen de los tratamientos
Summary of treatments

Temperatura (°C)	Tiempo (h)	Presion (bar)
140	1	3,7
150	1	4,8
160	1	6,7
170	1	9,1
170	0,5	9,6
170	1	9,1
170	2	9,1



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

METODO

Determinaciones:

- Variación dimensional con diferentes climas (Climatizado a 20 °C con 35, 50, 65, 75 y 95% de humedad relativa).
- Valor de pH en extractos del autoclave
- Densidad (DIN 52182)
- MOR y MOE (DIN 52186)
- Hinchamiento máximo (DIN 52184)
- Anisotropía del hinchamiento (H_t/H_0)



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

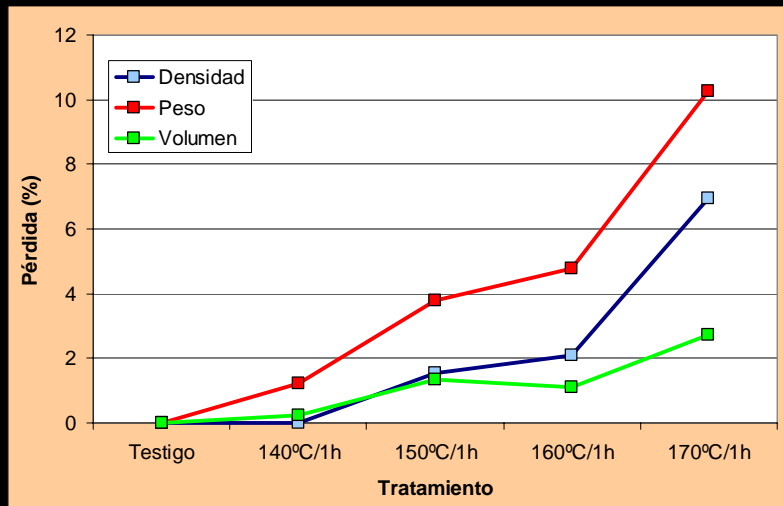
RESULTADOS



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE



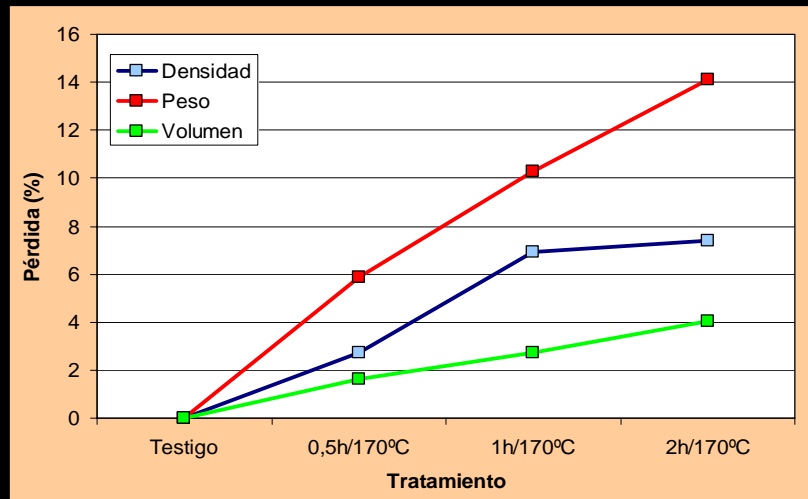
UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE



EFFECTO DE LA TEMPERATURA



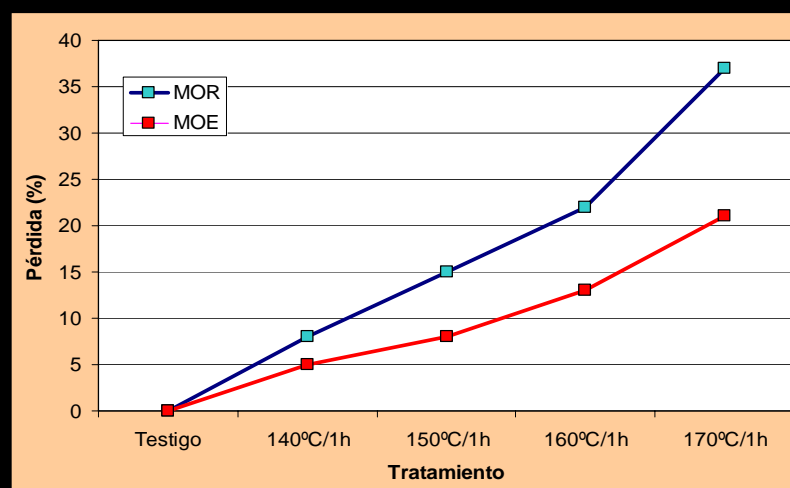
UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE



EFFECTO DEL TIEMPO



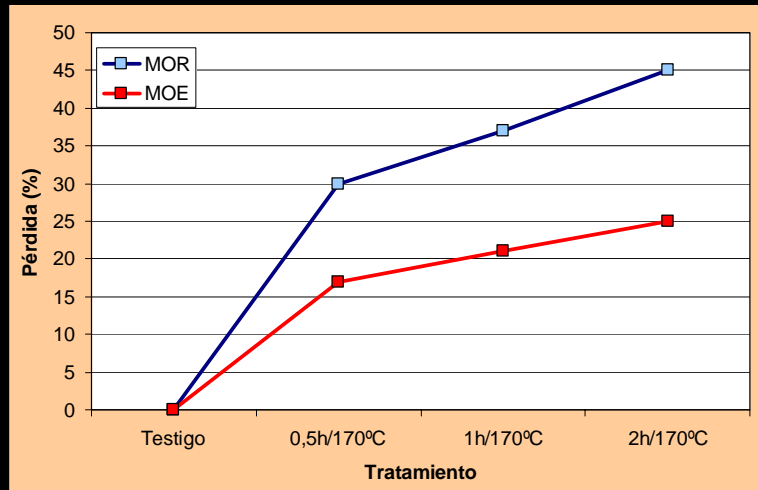
UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE



EFFECTO DE LA TEMPERATURA



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE



EFFECTO DEL TIEMPO



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

Valor pH de los extractos obtenidos en el tratamiento en autoclave
pH Value of water extracts after treatment in autoclave

Temperatura (°C)	Duración del tratamiento (horas)	Valor pH
140	1	4,05
150	1	3,56
160	1	3,58
170	1	3,34
170	0,5	3,22
170	1	3,30
170	2	3,41



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

EFFECTO DE LA TEMPERATURA

Humedad de equilibrio (%) / humedad relativa (%) (Promedios)
Equilibrium moisture content (%) / relative humidity (%)

Tratamiento	Humedad relativa (%)				
	35	50	65	75	93
Humedad de equilibrio (%)					
Testigo	6,3	8,3	12,4	14,0	22,1
140°C, 1h	5,7	7,6	11,3	13,0	22,0
150°C, 1h	5,2	6,9	10,6	12,3	21,6
160°C, 1h	4,6	6,2	9,6	11,3	20,7
170°C, 1h	4,4	5,8	9,1	11,1	21,6



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

EFFECTO DEL TIEMPO

Humedad de equilibrio (%) / humedad relativa (%) (Promedios)
Equilibrium moisture content (%) / relative humidity (%)

Tratamiento	Humedad relativa (%)				
	35	50	65	75	93
Humedad de equilibrio (%)					
Testigo	6,3	8,3	12,4	14,0	22,1
170°C, 0,5h	4,2	5,5	8,8	10,6	21,6
170°C, 1h	4,4	5,8	9,1	11,1	21,6
170°C, 2h	4,6	6,1	9,4	11,3	21,0



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

EFFECTO DE LA TEMPERATURA

Hinchamiento tangencial (%) / humedad relativa (%) (Promedios)
Tangencial swelling (%) / relative humidity (%)

Tratamiento	Humedad relativa (%)				
	35	50	65	75	93
	Hinchamiento tangencial (%)				
Testigo	1,140	1,550	2,430	2,740	4,480
140°C, 1h	1,090	1,430	2,140	2,440	4,300
150°C, 1h	1,170	1,480	2,190	2,530	4,520
160°C, 1h	1,120	1,340	2,020	2,380	4,360
170°C, 1h	0,930	1,220	1,730	2,140	4,110



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

EFFECTO DEL TIEMPO

Hinchamiento tangencial (%) / humedad relativa (%) (Promedios)
Tangencial swelling (%) / relative humidity (%)

Tratamiento	Humedad relativa (%)				
	35	50	65	75	93
	Hinchamiento tangencial (%)				
Testigo	1,140	1,550	2,430	2,740	4,480
0,5h, 170°C	1,030	1,390	2,040	2,390	4,570
1h, 170°C	0,930	1,220	1,730	2,140	4,110
2h, 170°C	0,980	1,280	1,800	2,150	4,050





UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

EFFECTO DE LA TEMPERATURA

Hinchamiento radial (%) / humedad relativa (%) (Promedios)
Radial swelling (%) / relative humidity (%)

Tratamiento	Humedad relativa (%)				
	35	50	65	75	93
Testigo	0,530	0,750	1,140	1,340	2,070
140°C, 1h	0,610	0,700	1,003	1,190	1,970
150°C, 1h	0,690	0,830	1,160	1,330	2,180
160°C, 1h	0,570	0,690	1,060	1,170	2,050
170°C, 1h	0,580	0,650	0,960	1,100	2,008



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

EFFECTO DEL TIEMPO

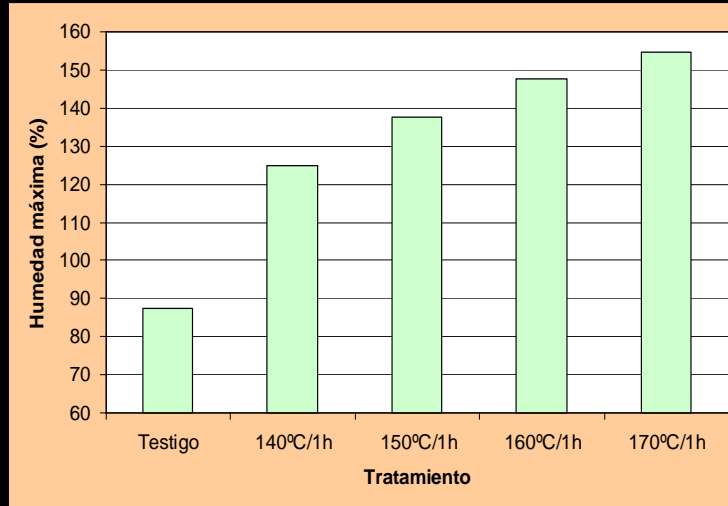
Hinchamiento radial (%) / humedad relativa (%) (Promedios)
Radial swelling (%) / relative humidity (%)

Tratamiento	Humedad relativa (%)				
	35	50	65	75	93
Testigo	0,530	0,750	1,140	1,340	2,070
0,5h, 170°C	0,520	0,690	0,910	1,090	2,120
1h, 170°C	0,580	0,650	0,960	1,100	2,008
2h, 170°C	0,540	0,630	0,860	1,059	1,820





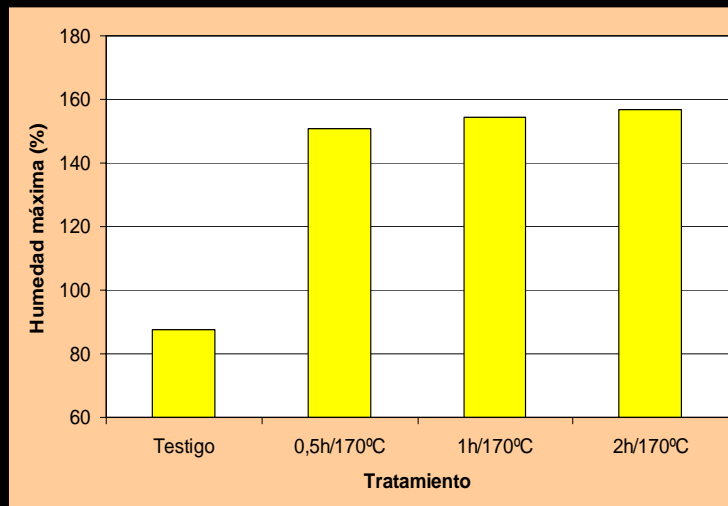
UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE



Humedad máxima
Efecto de la temperatura



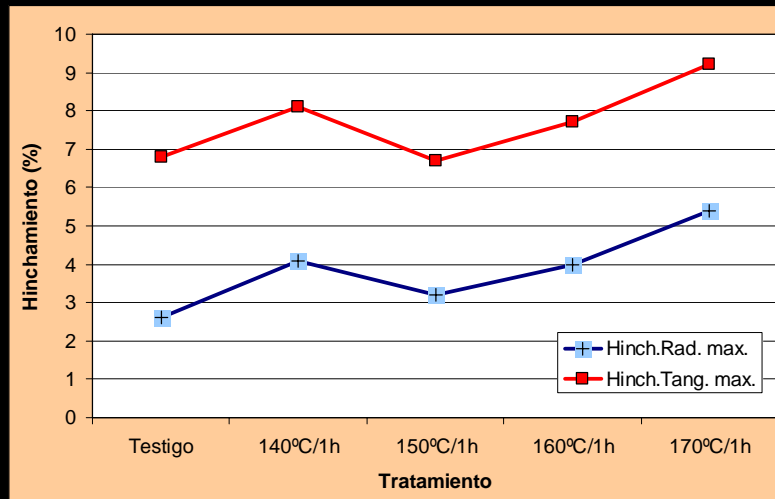
UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE



Humedad máxima
Efecto del tiempo



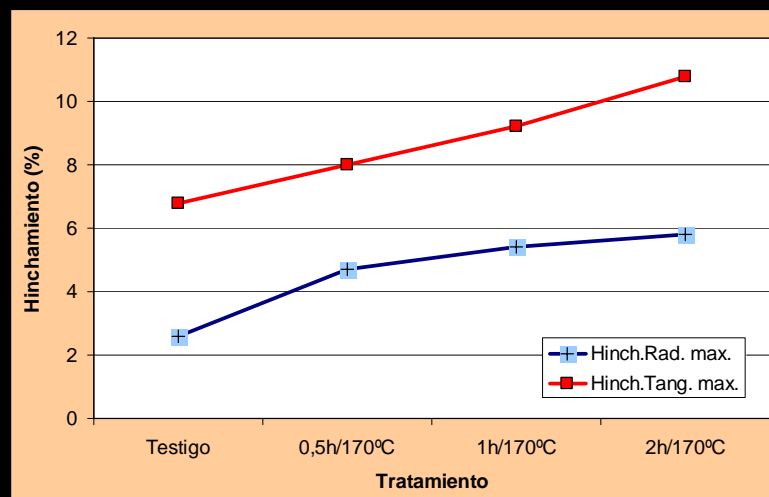
UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE



Hinchamiento máximo
Efecto de la temperatura



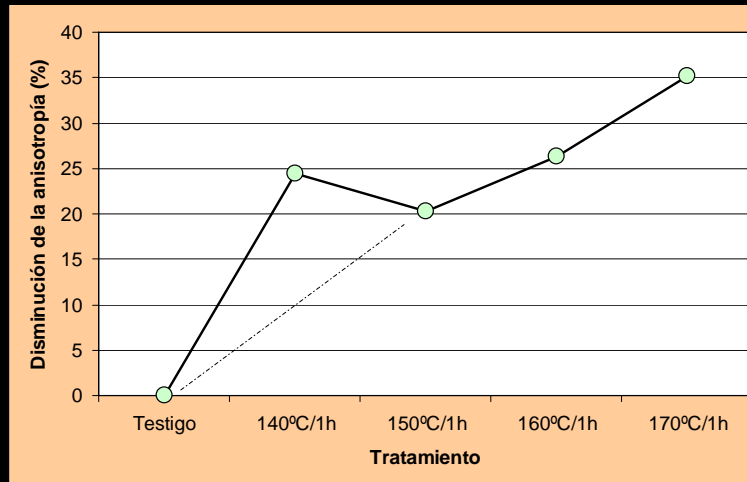
UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE



Hinchamiento máximo
Efecto del tiempo



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE



Anisotropía del Hinchamiento
Efecto de la temperatura
Efecto del tiempo a 170°C = 0



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

Conclusiones

- Un aumento de la temperatura o del tiempo de tratamiento provocan aumentos en la pérdida de masa, densidad y volumen.
- Los aumentos de la temperatura o del tiempo de tratamiento también producen una reducción en las propiedades mecánicas (MOR y MOE en flexión).
- Con aumentos en la temperatura se incrementa el hinchamiento máximo (luego de acondicionado en baño de agua).
- El valor de pH de los extractos en agua disminuye al aumentar la temperatura de tratamiento.
- También se pudo detectar un cambio importante de la coloración de la madera después de los tratamientos. La madera se torna más oscura