



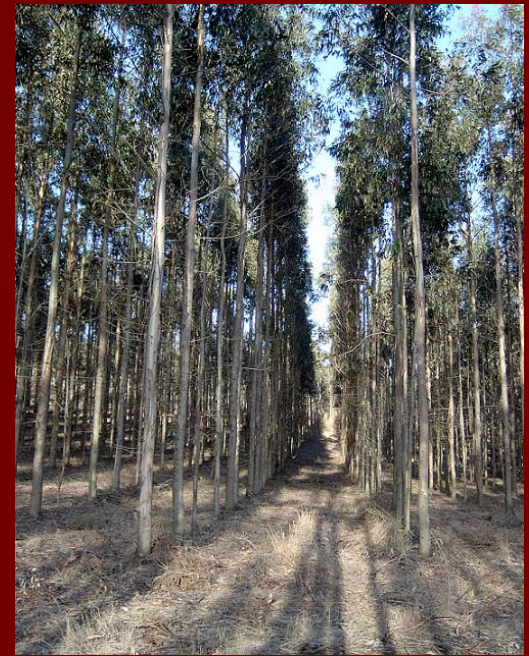
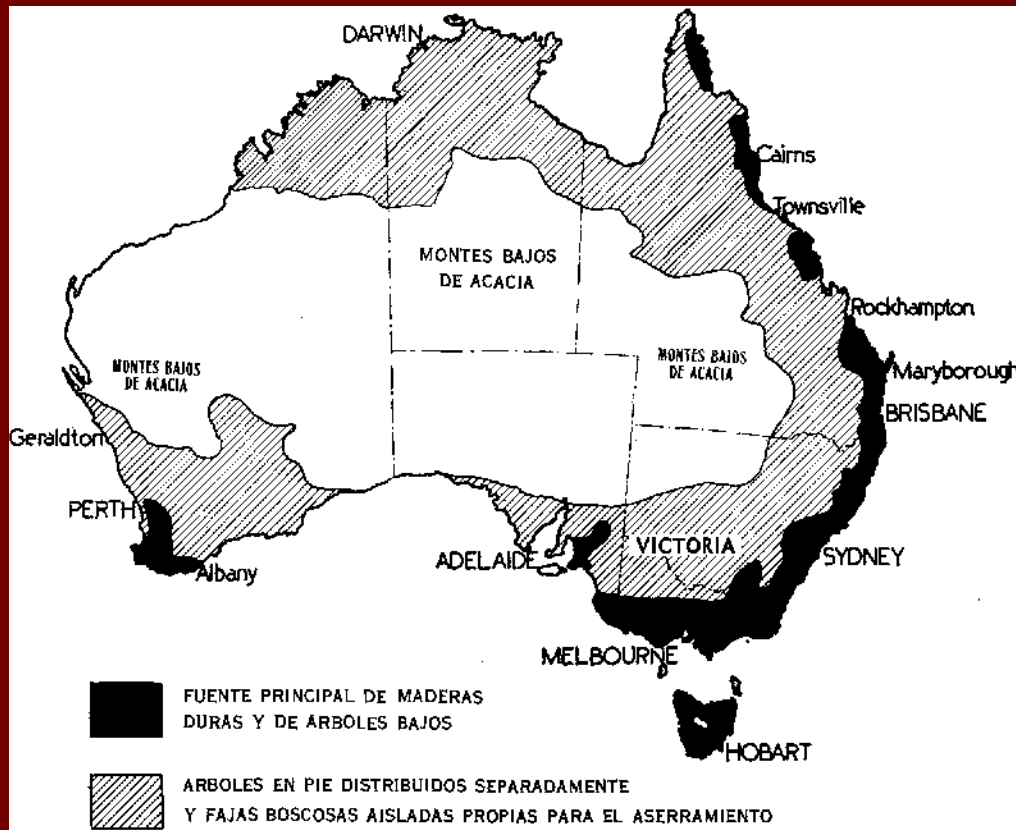
Calidad de la madera de *Eucalyptus globulus* como materia prima para la industria pastero-papelera.



G. Toval
Centro de Investigación Forestal de Lourizán

Género *Eucalyptus*

Originario de Australia



41 mill de ha



600 especies

Sólo 37 de interés industrial

CALIDAD



FORESTAL



PASTA



PAPEL



Crecimiento



tAD/ha/año

CONSECUENCIA:

1970 : 1 mill t

2000 : 10 mill t

2015 : 18 mill t

- Crecimiento volumétrico: $\text{m}^3/\text{ha}/\text{año}$
- Densidad básica madera: kg/m^3
- Rendimiento bruto en cocción (%)

CALIDAD

REQUERIMIENTOS PAPELEROS

Segmento	Volumen	Porosidad	Opacidad	Resistencia a la tracción
Impresión	alto	baja	alta	alta
Estucados	alto	baja	alta	alta
Embalaje y cartones	--	alta	alta	alta
Especialidades	alto	--	alta	alta

CALIDAD

1. CRECIMIENTO VOLUMÉTRICO

• Una mayor producción forestal implica:

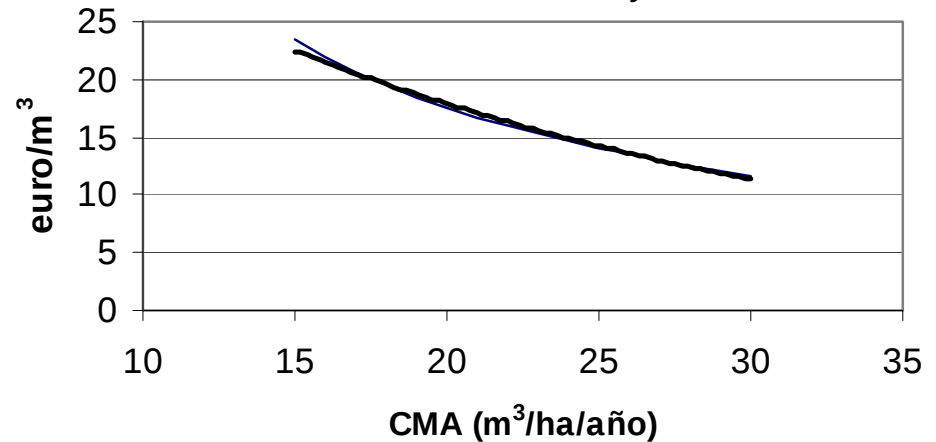
- menores costes de producción

- menores costes de aprovechamiento

Coste de la madera en pie en función del Crecimiento

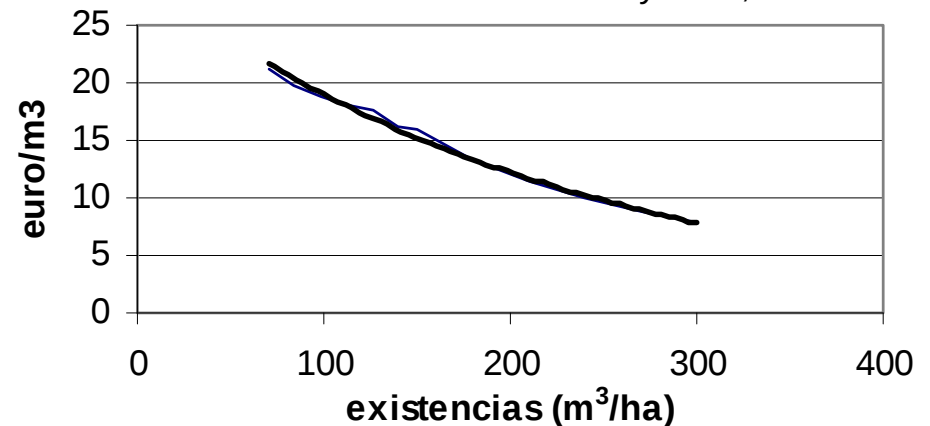
Medio Anual

$$y = 44,559e^{-0,0456x}$$



Costes de aprovechamiento y carga de la madera en función de las existencias

$$y = 29,573e^{-0,0044x}$$



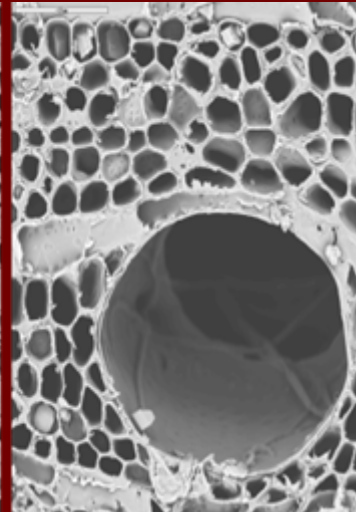
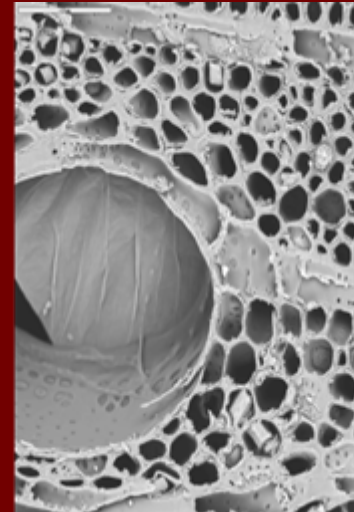
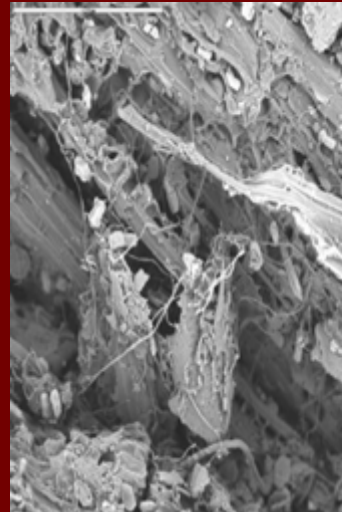
CALIDAD

2. DENSIDAD BASICA DE LA MADERA

densidad básica = $\frac{\text{peso seco}}{\text{volumen saturado de agua}}$

depende de:

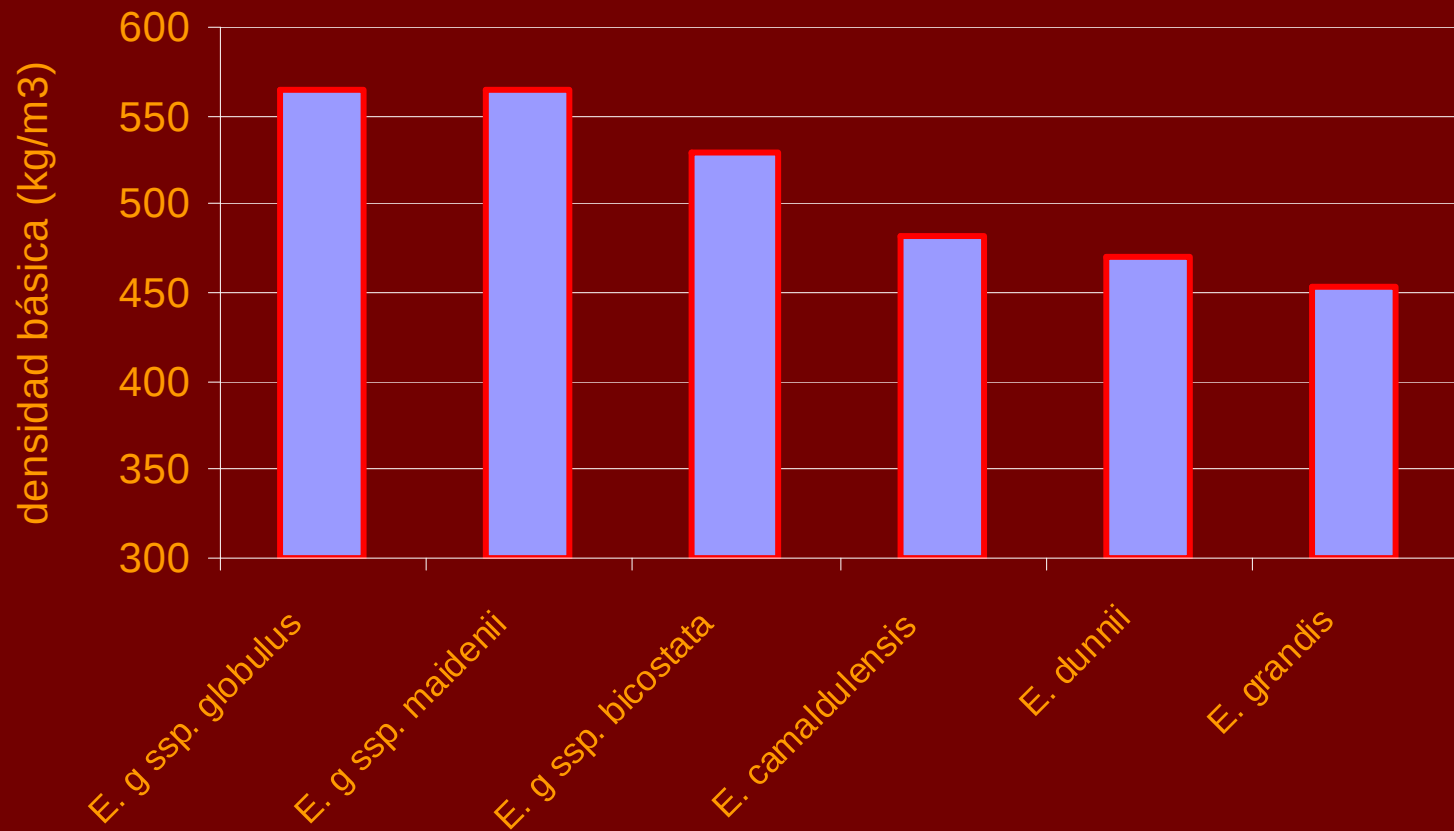
- tamaño vasos
- cantidad vasos
- espesor pared celular
- diámetro fibras
- composición química de la madera



Una mayor densidad básica implica:

- mayor productividad de los digestores
- pastas de mayor volumen, más porosas y compresibles
- papeles de mejor imprimabilidad y mayor opacidad

Densidad básica de la madera de diferentes especies de *Eucalyptus*



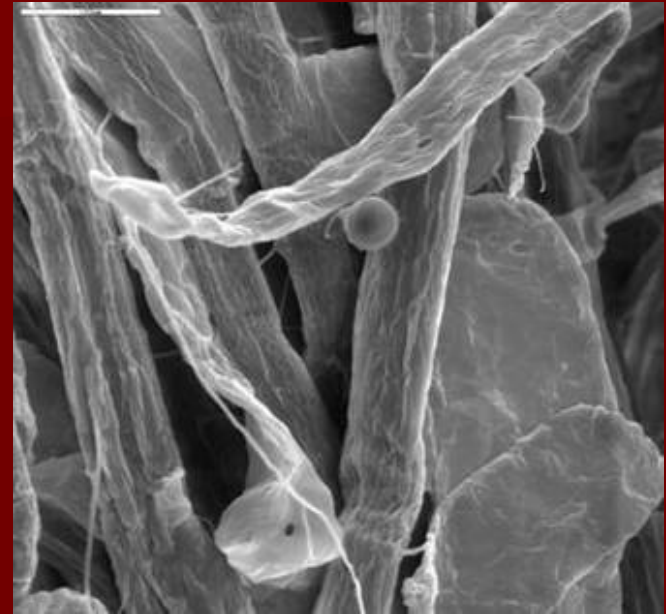
CALIDAD

3. MORFOLOGÍA DE LAS FIBRAS

- Las pastas de eucalipto son muy valoradas en el mercado mundial porque le confieren al papel:
 - formación muy uniforme
 - alto volumen
 - excelentes características superficiales
 - alta porosidad



Esto se debe a las dimensiones de sus fibras



- longitud
- diámetro
- espesor de la pared

	<i>E. globulus</i>	<i>E. grandis</i>	<i>E. saligna</i>	<i>E. rostrata</i>	<i>Betula pendula</i>
Longitud fibra mm (L)	1,05	1,02	0,83	0,81	1,25
Espesor pared, micras (e)	4,2	2,8	3,0	4,3	3,1
Diámetro micras (a)	19	22	17	16	18
Longitud/Diámetro (L/a)	55	46	49	51	69
Diámetro lumen, micras (lu)	10,5	17	11	8	9,8
Índice Runkel (2e/lu)	0,8	0,33	0,55	1,08	0,63
Coef. Flexib. (100lu/a)	44	25	65	54	34

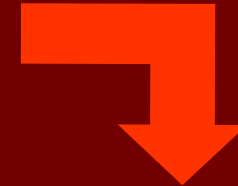
- *E. globulus* destaca porque:
- Tiene la mayor longitud de fibra de los eucaliptos
- Espesor pared: 50% más que *E. grandis* y un 35% más que abedul
- Índice Runkel de 0,8: más del doble que *E. grandis* y 25% más que abedul
- Coeficiente de flexibilidad de 44: 75% más que *E. grandis* y 30% más que abedul

CALIDAD

3. MORFOLOGÍA DE LAS FIBRAS

Características físicas de las pastas de *E. globulus* y *E. grandis* para 1500 revoluciones de refino PFI.

	<i>E. globulus</i>	<i>E. grandis</i>
Índice de tracción Nm / g	85	75
Índice de rasgado MNm ² / g	10,2	10,1
Volumen cm ³ / g	1,43	1,33
Opacidad %	75	73
Permeabilidad (Gurley) μm / Pas	20	10



E. globulus: mayor facilidad de refino. Ahorro de costes energético para el papelerero.

CALIDAD

4. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MADERA

PRINCIPALES COMPONENTES DE LA MADERA

- Celulosa
- Hemicelulosa
- Lignina

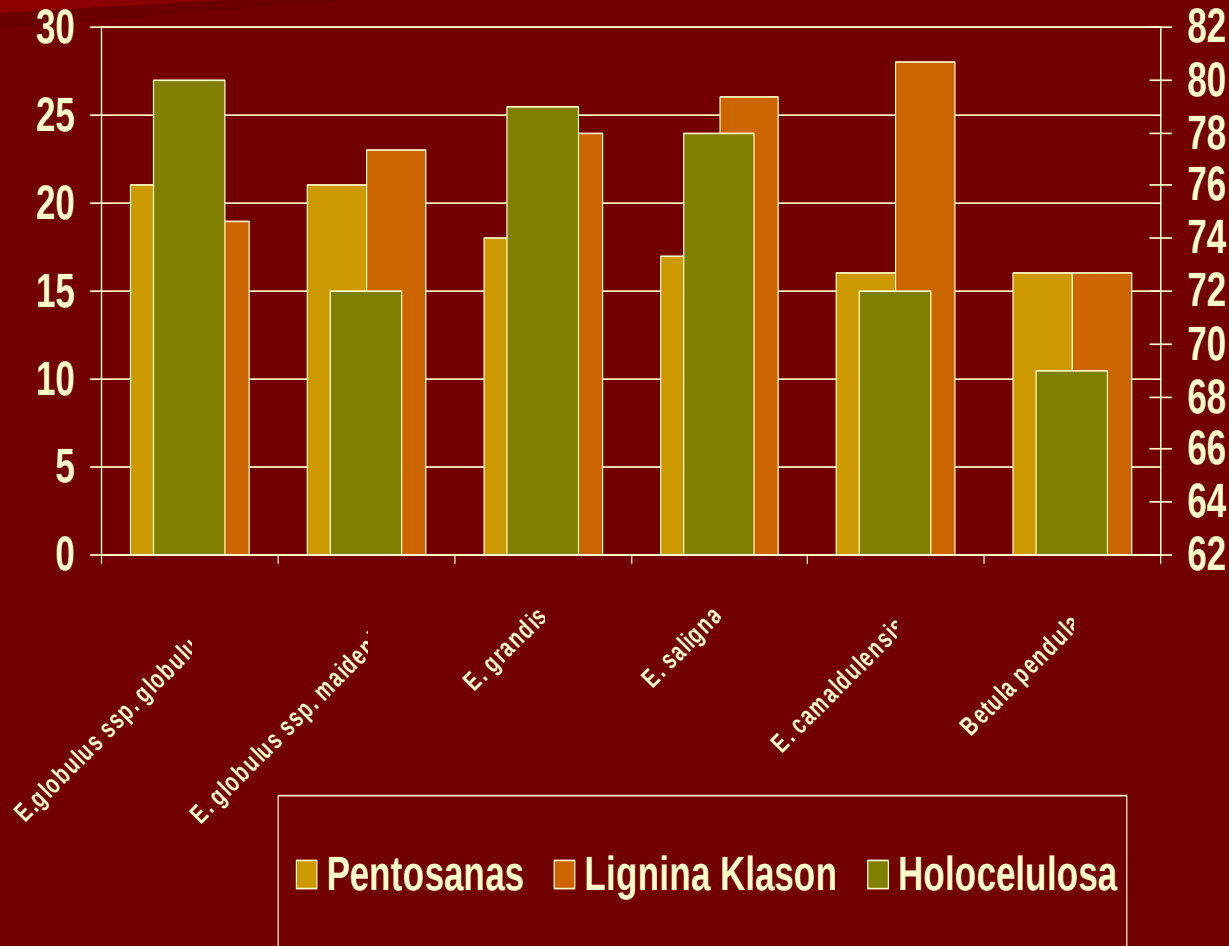


La composición química afecta a:

- Densidad básica
- Rendimiento en cocción



CALIDAD 4. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MADERA



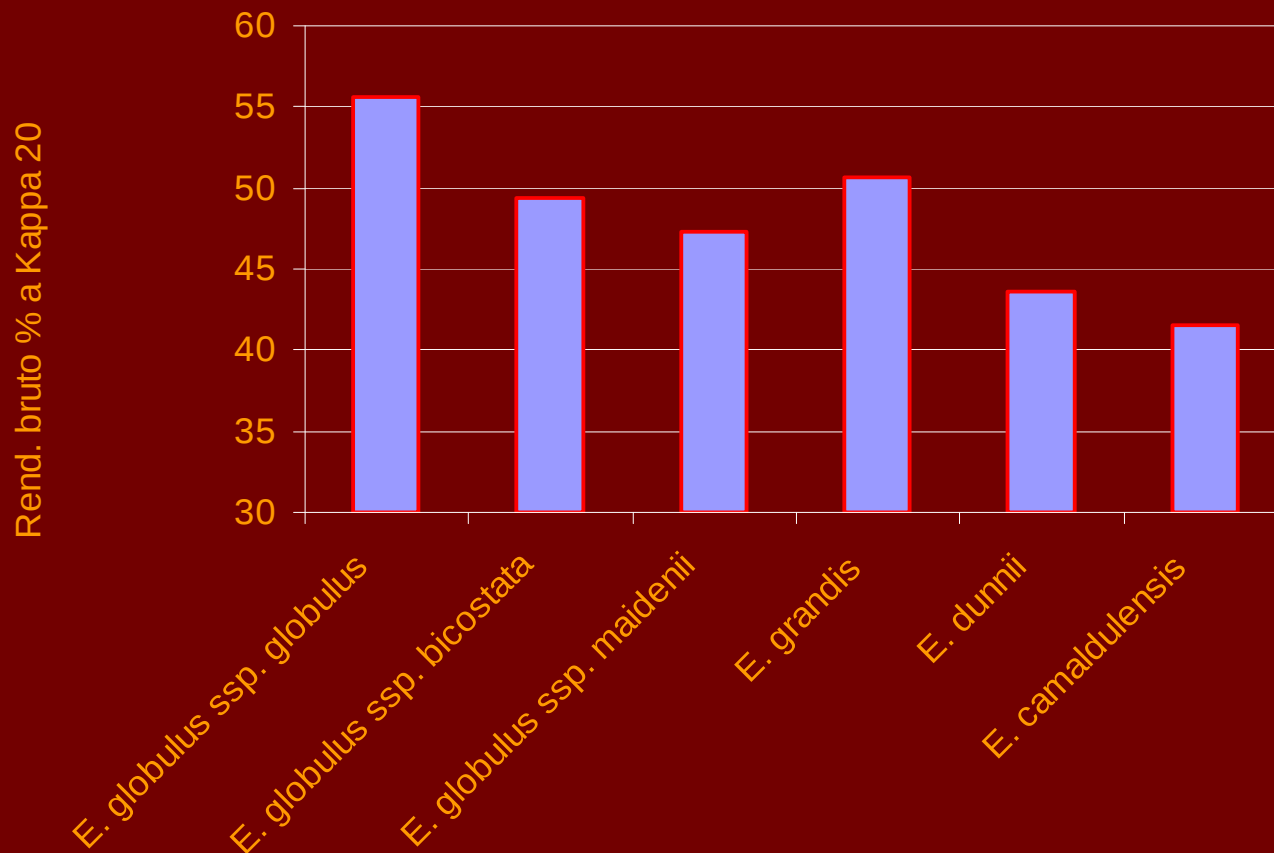
- *E. globulus* destaca por:
- alto contenido en celulosa y hemicelulosa
- bajo contenido en lignina

Indica la cantidad remanente de los componentes de la pared celular después de la cocción

- Un mayor rendimiento en cocción implica:
 - menor consumo de madera
 - menor consumo de productos químicos
 - mayor eficiencia de los digestores
 - menor contenido en sólido de las lejías negras.
 - mayor eficiencia del circuito de recuperación – caustificación
 - incremento global de la capacidad de producción



E. globulus es la especie que mayor rendimiento bruto en cocción tiene:



CALIDAD

5. RENDIMIENTO BRUTO EN COCCIÓN

Para I.K. 20	<i>E. globulus</i>	<i>E. bicostata</i>	<i>E. maidenii</i>	<i>E. grandis</i>	<i>E. dunnii</i>	<i>E. rostrata</i>
Alcali activo (%)	14,1	16,3	18,7	17,7	24,3	20,1
Viscosidad (mL/g)	1.374	1.255	1.072	1.261	938	1.053

- *E. globulus* vuelve a tener los valores más favorables para la industria pastero-papelera:
 - Mayor rendimiento
 - Menor cantidad de álcali activo
 - Mayor preservación de las cadenas de celulosa
 - Mejor calidad de la pasta

CALIDAD

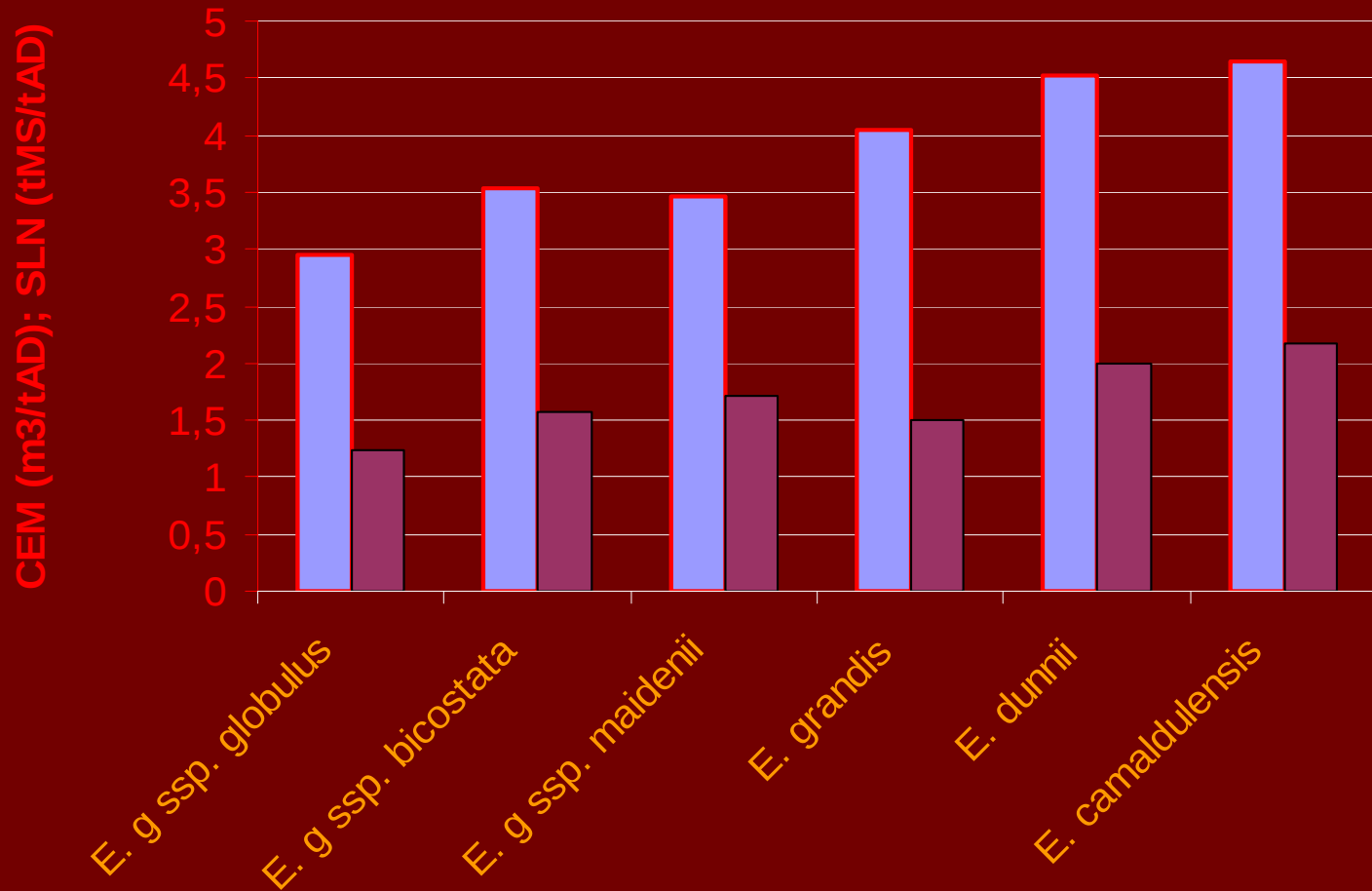
6. CONSUMO ESPECÍFICO DE MADERA Y APOORTE DE SÓLIDOS A LAS LEJÍAS NEGRAS

- CEM: permite ver el efecto conjunto de los valores de densidad básica y rendimiento bruto en cocción
 - Expresa los m^3 de madera necesarios para obtener una tAD de pasta
- El aporte de sólidos a las lejías negras (SLN) expresa la cantidad de materia seca que aporta la madera a las lejías negras por cada tonelada de pasta seca al aire (tMS/tAD)



CALIDAD

6. CONSUMO ESPECÍFICO DE MADERA Y APOORTE DE SÓLIDOS A LAS LEJÍAS NEGRAS



CONCLUSIONES

- Superioridad industrial de la madera *E. globulus* con respecto a otras especies de su mismo género
- El sector forestal debe ser consciente de esta superioridad industrial y por tanto, centrar sus esfuerzos en:
 - Mejora genética
 - Desarrollo de técnicas selvícolas adecuadas
 - Incrementar la productividad de las masas
 - Mejorar las características técnicas de su madera



Muchas gracias por su atención

