

CARACTERÍSTICAS PASTERO-PAPELERAS DE DOS CLONES DE *Eucalyptus globulus* spp *globulus* EN MONTES DE LA PROVINCIA DE HUELVA.

J. ROMERO, J. CANAVAL, F. SORIA & G. TOVAL

CENTRO DE INVESTIGACIÓN ENCE (CIE). CRTA.CAMPAÑÓ S/N.VAO-RIBEIRO. 36157-PONTEVEDRA

RESUMEN

Se ha estudiado la variación que las condiciones ambientales de tres zonas de mejora establecidas en la provincia de Huelva, inducen en la calidad de la madera de dos clones de *Eucalyptus globulus* spp *globulus* para la fabricación de pasta kraft. Los resultados obtenidos mostraron que en el global de la provincia de Huelva el clon 334-1-AR supera en densidad básica de su madera al clon 115-2-PM en 12 kg/m³. Para el rendimiento bruto en cocción se manifiesta una interacción genotipo-ambiente a nivel de monte. El consumo específico de madera es un 3.7% inferior para el clon 334-1-AR (3.25 m³/tAD).

P.C.: *Eucalyptus globulus*, maderas, clones, pasta kraft.

SUMMARY

Variations in environmental conditions within three improvement areas in the province of Huelva (Spain) have been studied with regard to their influence on the quality of the wood from two *Eucalyptus globulus* spp *globulus* clones in the manufacture of kraft pulp. The results obtained revealed overall in the province of Huelva, clon 334-1-AR produces a basic density 12 kg/m³ higher than clone 115-2-PM. Genotype-environment interaction statistically significant for gross cooking yield was found. Specific wood consumption is 3.7% less with clone 334-1-AR (3.25 m³/tAD).

K.W.: *Eucalyptus globulus*, woods, clones, kraft pulp.

INTRODUCCION

Desde 1984 ENCE desarrolla un Programa para mejorar genéticamente el *Eucalyptus globulus* spp *globulus*, cuyo fin último es incrementar la producción, en cantidad y calidad, de pasta de celulosa por unidad de superficie de monte.

El Programa está enfocado, por tanto, a obtener las mayores ganancias posibles, generación tras generación, de una serie de caracteres, entre los que cabe destacar: capacidad de adaptación a las diferentes condiciones ambientales que concurren en el área de implantación de la especie en la Península Ibérica, mayor crecimiento volumétrico, mejores características morfológicas del árbol y mayor calidad de la madera como materia prima para la fabricación de pastas químicas blanqueadas (TOVAL *et al.*, 1996). Por otra parte, el Programa contempla la clonación de los árboles selectos para incorporar de manera efectiva a la Población de Propagación toda su superioridad.

En este contexto, la evaluación de los caracteres, de todos y cada uno de los clones, es una actividad necesaria no solo para estimarlos en diferentes condiciones ambientales, sino

tambien con objeto de establecer correlaciones juvenil-adulto que permitan seleccionar precozmente los mejores individuos y poder acortar los plazos generacionales (ROMERO *et al.*, 1993).

El presente estudio es un primer paso para el conocimiento de la variación que las condiciones ambientales inducen en la calidad de la de la madera de los clones y poder establecer la existencia de posibles interacciones genotipo-ambiente.

MATERIAL Y METODOS

En la primavera de 1990 fueron plantados, dentro de un ensayo de progenies, los clones 334-1-AR y 115-2-PM, seleccionados masalmente dentro de los montes de *E. globulus* spp. *globulus*, existentes en la provincia de Huelva (CAÑAS *et al.*, 1992).

Los ensayos están establecidos en 6 montes que representan cada dos a las tres zonas de mejora establecidas, en función de sus condiciones climáticas y geográficas, en que se ha dividido la provincia de Huelva (Tabla 1).

En cada uno de dichos montes fueron elegidos al azar 2 árboles de cada uno de los clones, a los 5 años de edad.

Se ha evaluado para cada árbol la densidad básica ponderada de la madera. Las astillas, clasificadas por longitud entre 8-35 mm y espesor entre 4-8 mm, fueron sometidas a cocciones kraft en un digestor Lorentzen & Wettre que consta de seis autoclaves de 2.5 litros de capacidad cada uno.

Las condiciones de cocción fueron: hidromódulo 3.5/1, sulfidez 25 %, temperatura máxima 165 °C, tiempo de subida 90 min, tiempo a máxima 45 min y Antraquinona 0.05%.

Al final de la cocción, los autoclaves se enfrían rápidamente mediante una ducha de agua. La pasta obtenida se desintegra mecánicamente, se tamiza sobre una plancha de acero con ranuras de 0.25 mm (medida de los rechazos), y se lava manualmente. En pastas crudas se determinaron rendimientos, rechazos, índices kappa, viscosidades y álcalis residuales en lejjas negras.

Todas la variables consideradas, fueron sometidas a un análisis de varianza (SAS, 1996) para estudiar los efectos de todos los factores enunciados, según el siguiente modelo matemático.

$$X_{ijkl} = \mu + Z_i + C_j + M_{k(i)} + ZC_{ij} + CM_{jk(i)} + \epsilon_{l(ijk)}$$

Siendo: X_{ijkl} = valores individuales de las variables consideradas

μ = media poblacional

Z_i = Zonas de mejora

C_j = Clones (factor fijo)

$M_{k(i)}$ = Montes (factor aleatorio subordinado a Zonas de Mejora)

ZC_{ij} = interacción Zona de Mejora-Clon

$CM_{jk(i)}$ = interacción Clon-Monte

$\epsilon_{l(ijk)}$ = residuo

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La prueba F para los diferentes análisis de varianza (Tabla 2) muestra que las interacciones Clon-Monte y Zona-Clon son significativas. En el primer caso para rendimiento bruto y viscosidad y en el segundo para densidad básica, aunque solo en el caso de rendimiento bruto es cualitativa y por tanto existe una interacción genotipo-

ambiente que se manifiesta en el monte Valdeoscuro donde el clon 115-2-PM alcanza un rendimiento superior (51.54%) al 334-1-AR (50.24%), cuando en el resto de los montes siempre se muestra superior este último (Fig. 1). La interacción Zona-Clon muestra que en la Zona de Mejora Sierra no existen diferencias significativas en densidad básica entre ambos clones, cosa que sí ocurre en las dos Zonas restantes y siempre a favor del Clon 334-1-AR (Fig. 2).

El factor Monte es significativo para la densidad básica y la viscosidad. Los valores de densidad básica están comprendidos entre 587 y 554 kg/m³, repartiéndose en tres grupos (Tabla 3). Los valores de viscosidad están comprendidos entre 1354 y 1280 mg/L repartiéndose en 4 grupos (Tabla 4).

Los clones muestran diferencias significativas en densidad básica ($p < 0.05$) y en consumo específico de madera ($p < 0.1$). En ambos casos el clon 334-1-AR muestra superioridad, ya que su densidad básica es de 577 kg/m³ de media frente a los 565 kg/m³ del clon 115-2-PM, y el consumo específico de madera del primero es de 3.25 m³/tAD frente a los 3.37 m³/tAD del segundo.

Las Zonas de Mejora no muestran efectos significativos sobre ninguna de las variables medidas.

CONCLUSIONES

1) En el global de la provincia de Huelva el clon 334-1-AR supera en densidad básica de su madera al clon 115-2-PM en 12 kg/m³ (2%).

2) La densidad básica de la madera del clon 334-1-AR decrece en la Zona de Sierra en 20 kg/m³ en relación con Arenas y Andévalo, mientras que la del clon 115-2-PM decrece en Arenas con respecto a las otras dos zonas en 22 kg/m³.

3) Para el rendimiento bruto en cocción se manifiesta una interacción genotipo-ambiente a nivel de monte, que se puede resumir como que sólo en el sitio de mayor calidad productiva el clon 115-2-PM supera al 334-1-AR, el cual se muestra siempre superior en el resto de las condiciones ambientales.

4) El consumo específico de madera es un 3.7% inferior para el clon 334-1-AR.

5) Se confirma la premisa de considerar posible, al menos a nivel individual, la existencia de interacción genotipo-ambiente.

6) Los resultados están todavía fuertemente condicionados por la edad y posiblemente por la extrema sequía imperante durante los 5 años de crecimiento de los árboles.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

CAÑAS, I. (1992). Multiplicación y evaluación clonal de árboles sobresalientes de *E. globulus* en el S.O. de España. Revista Montes nº 28 pp. 67-69.

ROMERO, J.; IGLESIAS, F.; TOVAL, G. & BASURCO, F. (1993). Estudio de correlación de las características pastero-papeleras de eucaliptos jóvenes y adultos. Congreso Forestal Español. Lourizán. Tomo IV pp. 221-226.

SAS (1996). Ver 6.11, SAS/STAT User's Guide. SAS Institute INC., Cary, NC, USA.

TOVAL, G.; SORIA, F.; BASURCO, F.; CAÑAS, I.; OLLER, J. & NORIEGA, M. (1996). Plan ENCE de Innovación y Mejora Forestal. Informe Interno.

ZONA DE MEJORA	Monte	Longitud	Latitud	Altitud m	Precipitación anual media, mm
ARENALES COSTEROS	Coín	6° 50'	37° 15'	70	529
	Vadeoscuro	7° 06'	37° 22'	140	571
ANDÉVALO	Flamenco	7° 18'	37° 36'	200	506
	Manantiales	6° 41'	37° 41'	350	730
SIERRA	Corte Sonoble	6° 53'	38° 01'	550	802
	Navafresno	6° 33'	37° 50'	515	887

Tabla 1. Localización geográfica de los montes incluidos en el ensayo

Fuente de variación	Densidad básica, kg/m ³	Rendimiento bruto, %	Viscosidad mL/g	Consumo específico, m ³ /tAD
Zona de Mejora	0,79	0,40	2,52	0,02
Clon	4,81*	1,37	2,95	7,12°
Monte	3,96*	52,16***	3,42*	4,76
Zona x Clon	4,35*	0,78	0,14	0,49
Clon x Monte	0,41	14,74***	8,06**	0,79

***, **, *, °; significativo al nivel $p < 0.001$, < 0.01 , < 0.05 y < 0.1 respectivamente

Tabla 2. Valores de F para las diferentes fuentes de variación en los ANOVA

Monte (Zona de mejora)	Densidad básica, kg/m ³
Flamenco (Andévalo)	587 a
Corte Sonoble (Sierra)	578 a b
Valdeoscuro (Arenales)	574 a b c
Manantiales (Andévalo)	572 a b c
Navafresno (Sierra)	558 b c
Coín (Arenales)	554 c

Tabla 3. Comparación de los valores medios de densidad básica ponderada por montes.

Monte (Zona de mejora)	Viscosidad, mL/g
Valdeoscuro (Arenales)	1354 a
Corte Sonoble (Sierra)	1339 a b
Navafresno (Sierra)	1322 a b c
Coín (Arenales)	1311 b c d
Manantiales (Andévalo)	1301 c d
Flamenco (Andévalo)	1280 d

Tabla 4. Comparación de los valores medios de viscosidad por montes.

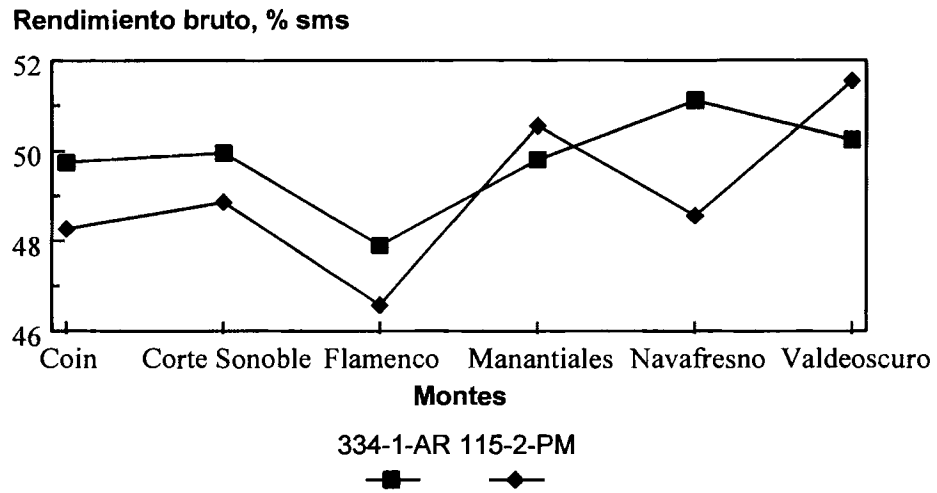


Figura 1. Interacción Clon x Monte para el rendimiento bruto (cualitativa).

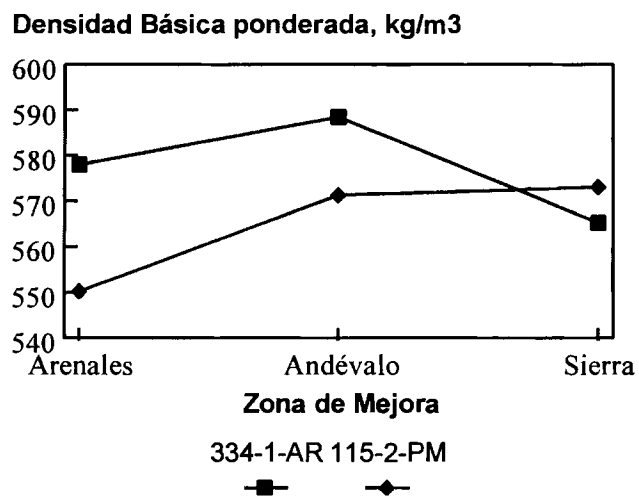


Figura 2. Interacción Zona x Clon para la densidad básica (cuantitativa).