

Morfología foliar y estomática y transpiración cuticular en clones de eucalipto

André Carignato

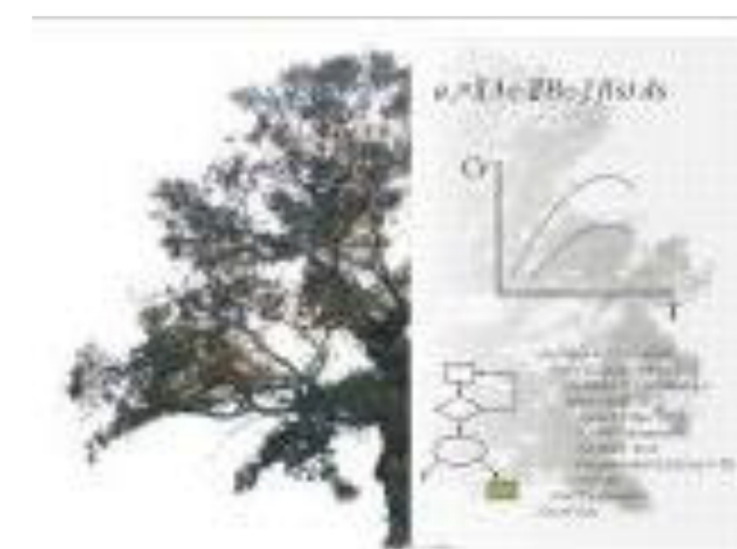
Fco. Javier Vázquez Piqué¹, Raúl Tapias Martín¹,
Federico Ruiz Fernández², Manuel Fernández Martínez¹

¹ Departamento de Ciencias Agroforestales. Escuela Técnica Superior de Ingeniería. Universidad de Huelva. 21071. Huelva.

² ENCE, energía y celulosa, S.A. I+D+i Forestal. Ctra A-5000, Km. 7,5. Apdo. 223. 21007 HUELVA.



Universidad
de Huelva



Análisis y Planificación
del Medio Natural

(RNM-315)



OBJETIVOS

- Comparar clones monoespecíficos e híbridos de *Eucalyptus* a edad temprana (plantas de vivero menores de 1 año de edad) en distintas épocas del año, mediante la evaluación del tamaño y distribución de estomas en las hojas, del área foliar específica y de la tasa de transpiración con estomas abiertos y cerrados en condiciones de laboratorio.

METODOLOGÍA

- Material Vegetal: Cinco clones de *E. globulus* (códigos de referencia: 334, 225, 227, 358, 437) y cuatro clones de híbridos (*E. x urograndis*, 12; *E. x urograndis x globulus*, 85; *E. dunnii-grandis x globulus*, 87; *E. saligna x maidenii*, 89).
- Parcelas: Las plantas fueron cultivadas en contenedores de 10 L de capacidad. Se usaron 4 plantas por clon y tipo de envase, situadas al aire libre, totalmente expuestas a la luz solar, en una parcela experimental en Huelva.
- Parámetros evaluados: tasa de transpiración total al inicio ($E_t = E_e + E_c$) y tasa de transpiración cuticular (E_c), referidas tanto a peso seco (E_{t-dw} , E_{c-dw}) como a área foliar (E_{t-la} , E_{c-la}); tiempo transcurrido hasta el cierre de los estomas (t_c); contenido hídrico relativo y contenido de humedad en el momento del cierre estomático (CHR_c y H_c , respectivamente); área foliar específica ($SLA = AF/PS$, $m^2 kg^{-1}$) y tamaño (LO , AO) y densidad de los estomas. (Figura 1)
- Mediciones: En cuatro épocas del año (hojas de primavera, verano, otoño e invierno) se tomaron 2-4 hojas por clon, completamente desarrolladas pero de estado juvenil.

RESULTADOS

- En cuanto a la densidad estomática (d), se detectaron diferencias significativas entre los distintos clones ($p < 0.001$) y entre fechas ($p < 0.001$) pero no entre las tres zonas de las hojas ($p = 0.369$). Asimismo, para las distintas interacciones entre los tres factores, solamente la interacción Clon x Fecha resultó significativa ($p < 0.001$) (Figura 2).
- Para todos los clones estudiados se encontró una cantidad muy baja de estomas en la superficie adaxial, 2-3 por milímetro cuadrado, por lo que el trabajo se centró en la cara abaxial. Respecto a la longitud (LO) y anchura (AO) de las células oclusivas, se detectaron diferencias significativas entre los distintos clones, fechas y zonas de la hoja ($p < 0.001$), aunque muy pequeñas en valor absoluto para este último factor (Figura 2).
- Respecto a la ratio AO/LO , se detectaron diferencias significativas entre los distintos clones y fechas ($p < 0.001$), pero no entre las zonas de la hoja ($p = 0.329$). Asimismo, para la interacción Clon x Fecha, se encontraron diferencias significativas en estos parámetros para estos tres factores ($p < 0.001$) (Figura 2).
- Respecto a SLA y los parámetros derivados de la transpiración foliar, se detectaron diferencias significativas entre clones y entre fechas para CHR_c , H_c , SLA , E_{c-la} y E_{t-la} (Tabla 1), pero no para t_c ($p = 0.137$). Los valores estimados de E_{c-dw} ($1.85 \pm 0.11 mmol kg^{-1} s^{-1}$) se diferenciaron significativamente entre clones ($p < 0.001$).
- Por otro lado, para E_{t-la} y E_{t-dw} medidos en condiciones de laboratorio (Figura 1), a pesar de que el ANOVA mostró diferencias significativas entre clones, las diferencias entre ellos fueron tan pequeñas que el análisis estadístico no discriminó entre grupos homogéneos (Tabla 1). El valor de E_{t-dw} para el conjunto de clones y fechas fue $8.24 \pm 0.57 mmol kg^{-1} s^{-1}$.

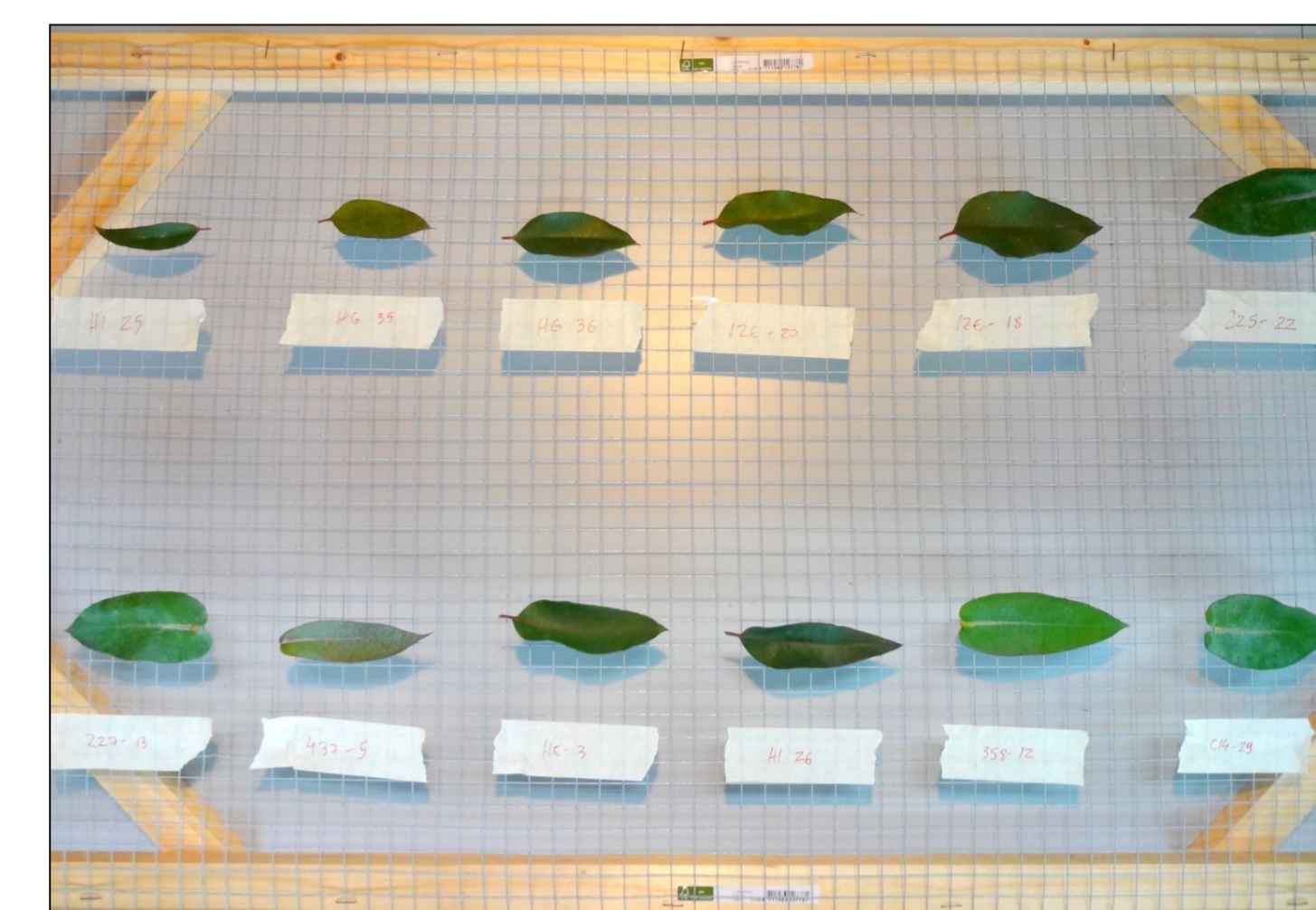
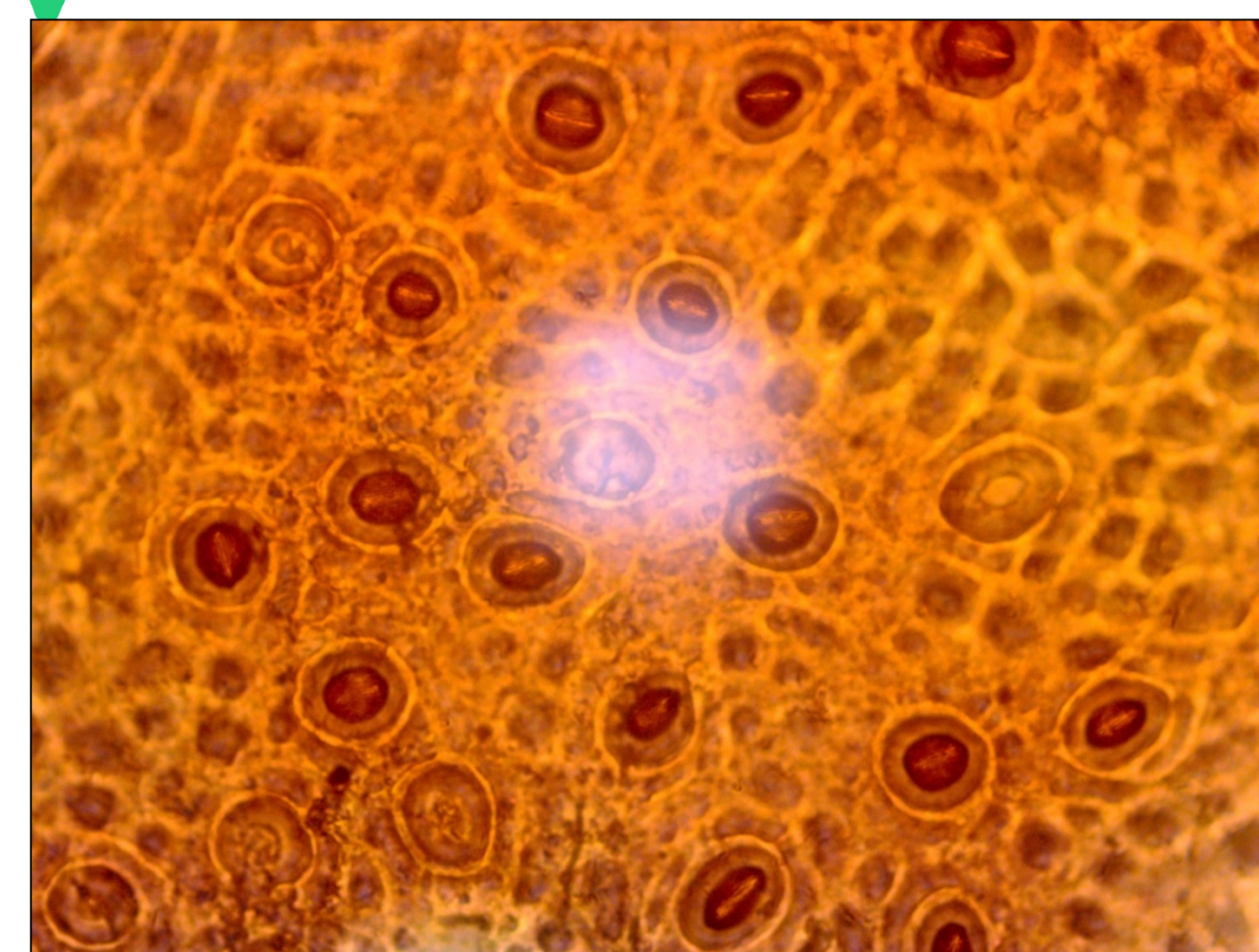


Figura 1. (Izda.) Estomas en aumento de 400x para la medición de las dimensiones, largo y ancho; (Dcha.) Hojas expuestas en una rejilla elevada sobre la mesa del laboratorio durante las mediciones de la tasa de transpiración cuticular.

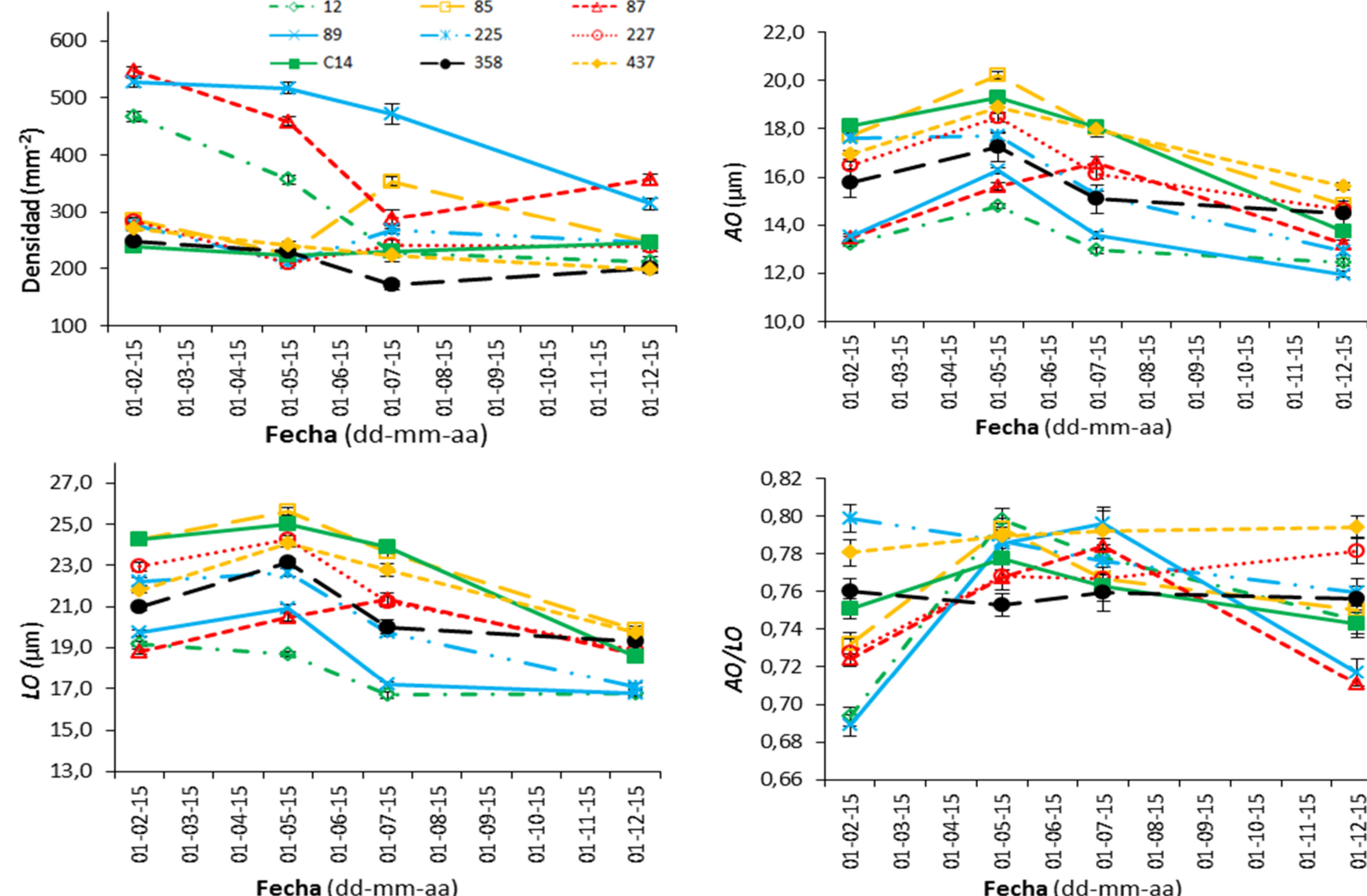


Figura 2. Longitud (LO), ancho (AO) y ratio entre el ancho y la longitud de las células oclusivas (AO/LO) de los nueve clones estudiados en las cuatro fechas de medición (media \pm ET).

Tabla 1. Valores medios (\pm ET) del contenido hídrico relativo (CHR_c) y el contenido de humedad (H_c) en el cierre de los estomas, el área foliar específica (SLA), la tasa de transpiración total al inicio (E_t) y de la tasa de transpiración cuticular (E_c) de las hojas de los distintos genotipos ensayados y fechas de medición. p = nivel de significación. Para cada factor principal (clon, fecha) letras distintas en cada columna indican diferencias significativas.

| | CHR_c (%) | H_c (%) | SLA ($m^2 kg^{-1}$) | E_{t-la} ($mmol m^{-2} s^{-1}$) | E_{c-la} ($mmol m^{-2} s^{-1}$) |
|--------------|--------------------|---------------------|----------------------------|--|--|
| Total | 79.23 \pm 0.79 | 61.19 \pm 0.52 | 11.26 \pm 0.27 | 0.72 \pm 0.04 | 0.17 \pm 0.01 |
| Clon | | | | | |
| 12 | 79.35 \pm 1.72 a | 62.52 \pm 1.75 ab | 14.56 \pm 0.93 b | 0.78 \pm 0.11 a | 0.10 \pm 0.01 a |
| 85 | 72.19 \pm 2.51 a | 59.22 \pm 1.39 a | 9.70 \pm 0.55 a | 0.74 \pm 0.15 a | 0.33 \pm 0.05 b |
| 87 | 81.16 \pm 2.30 a | 65.16 \pm 0.76 b | 13.84 \pm 0.43 b | 0.72 \pm 0.16 a | 0.16 \pm 0.02 ab |
| 89 | 81.18 \pm 2.19 a | 60.90 \pm 1.55 ab | 11.21 \pm 0.83 ab | 0.74 \pm 0.11 a | 0.15 \pm 0.02 a |
| 225 | 79.50 \pm 2.52 a | 59.43 \pm 2.24 ab | 9.90 \pm 0.75 a | 1.01 \pm 0.18 a | 0.15 \pm 0.03 ab |
| 227 | 77.01 \pm 2.80 a | 59.27 \pm 2.13 ab | 10.03 \pm 0.89 ab | 0.70 \pm 0.13 a | 0.26 \pm 0.07 ab |
| 334 | 79.70 \pm 2.16 a | 61.15 \pm 1.16 ab | 9.71 \pm 0.52 a | 0.68 \pm 0.11 a | 0.14 \pm 0.02 a |
| 358 | 80.72 \pm 2.42 a | 60.74 \pm 1.24 ab | 10.71 \pm 0.41 a | 0.60 \pm 0.08 a | 0.11 \pm 0.01 a |
| 437 | 82.29 \pm 2.12 a | 60.96 \pm 1.58 ab | 10.16 \pm 0.50 a | 0.60 \pm 0.12 a | 0.15 \pm 0.02 a |
| p | 0.002 | 0.005 | <0.001 | 0.014 | <0.001 |
| Fecha | | | | | |
| Feb. | 73.15 \pm 1.17 a | 58.68 \pm 0.58 a | 11.54 \pm 0.29 b | 0.63 \pm 0.03 b | 0.16 \pm 0.01 b |
| May. | 82.87 \pm 0.76 b | 60.38 \pm 0.61 a | 10.07 \pm 0.33 a | 0.48 \pm 0.05 a | 0.12 \pm 0.01 a |
| Jul. | 79.16 \pm 1.68 b | 59.37 \pm 1.49 a | 9.92 \pm 0.73 ab | 1.24 \pm 0.08 c | 0.22 \pm 0.04 ab |
| Nov. | 81.38 \pm 2.51 b | 67.71 \pm 1.09 b | 14.12 \pm 0.72 c | 0.88 \pm 0.13 bc | 0.24 \pm 0.03 b |
| p | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |

CONCLUSIONES

- La presencia de estomas se concentró en la superficie abaxial de la hoja para todos los clones estudiados. La densidad estomática varió en función de la época del año, mayor en las hojas desarrolladas durante el invierno y menor en las de verano, pudiendo significar estrategias de control de la pérdida de agua a través de los estomas, y se correlacionó negativamente con el tamaño de los estomas.
- Se detectó variabilidad clonal en las tasas de transpiración cuticular (E_c), indicador de la impermeabilidad de la epidermis cuando los estomas están cerrados, aunque no muy diferentes en valor absoluto.

El presente trabajo fue realizado con apoyo del CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil, de la empresa ENCE, energía y celulosa S.A., a través de un contrato de investigación sobre clones de eucaliptos, y del Plan Nacional de Investigación I+D+i a través del proyecto de referencia CTQ2013-46804-C2-1R que, a su vez, contó con financiación FEDER.



Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía

26-30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura

Comunicación
disponible en:



7º CONGRESO FORESTAL
ESPAÑOL



Sociedad Española
de Ciencias Forestales