

ESTIMACIÓN DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN DE CULTIVOS LEÑOSOS EN REGADÍO MEDIANTE TELEDETECCIÓN EN ARAGÓN

ISIDRO CAMPOS y ALFONSO CALERA. Instituto de Desarrollo Regional. Universidad de Castilla La Mancha. ANTONIO MARTÍNEZ-COB. Departamento de Suelo y Agua. Estación Experimental de Aula Dei. CSIC. M.^a AUXILIADORA CASTE-RAD. Unidad de Suelos y Riegos (asociada al CSIC). Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón. isidro.campos@uclm.es

Las metodologías de asesoramiento sobre consumo de agua basadas en el uso de imágenes de satélite ofrecen una herramienta eficaz, ya validada en multitud de cultivos herbáceos en distintas áreas agrícolas (Cuesta *et al.*, 2005; Er-Raki *et al.*, 2007; González-Dugo and Mateos, 2008; González-Pique-ras, 2006), además de permitir la gestión de grandes áreas agrícolas en tiempo real y con pocas necesidades de recursos. Su aplicación en cultivos leñosos, aunque no tan avanzada, ya cuenta con resultados satisfactorios que permiten ser optimistas respecto a su operatividad futura.

Aragón se ha sumado a este reto evaluando la aplicación en leñosos de un modelo para la estimación de la evapotranspiración de los cultivos herbáceos a

partir de imágenes de satélite en dos plantaciones comerciales en regadío, una de olivar en seto y otra de uva de mesa (Fotos 1 y 2), ubicadas en Sástago y Caspe (Zaragoza) respectivamente. Los trabajos han sido realizados por la Unidad de Suelos y Riegos del CITA y el Grupo de Riegos, Agronomía y Medio Ambiente de la Est. Exp. Aula Dei en colaboración con el Instituto de Desarrollo Regional de Albacete, para los años 2004-2005 y 2007. El manejo del riego y demás prácticas agrícolas en dichas plantaciones las realizaron los propietarios de las fincas.

La evapotranspiración de los cultivos (ET_c) constituye las necesidades hídricas brutas del cultivo para un desarrollo óptimo y se calcula como el producto de la evapotranspiración de referencia (ET_0) y el coefi-



Foto 1. Plantación de olivar en seto (cultivar Arbequina) en la finca GERTUSA, Sástago (Zaragoza).



Foto 2. Plantación de uva de mesa bajo malla (cultivar Red Globe) en la finca Santa Bárbara, Caspe (Zaragoza).

ciente de cultivo (K_c) (Allen *et al.*, 1998): $ET_c = ET_0 \times K_c$. La evapotranspiración de referencia se refiere a la evapotranspiración de una superficie extensa de pasto verde, bien regada, de altura uniforme (12 cm), creciendo activamente y dando sombra totalmente al suelo. El K_c expresa la proporción entre la evapotranspiración de la superficie cultivada y la de la superficie de referencia.

En las mencionadas plantaciones se realizaron estimaciones diarias de la ET_c según el modelo propuesto. Para ello, se obtuvo la ET_0 diaria desde estaciones agrometeorológicas de la red SIAR cercanas a las parcelas de estudio, y se estimó el K_c diario como la suma de un coeficiente basal debido a la transpiración del cultivo (K_{cb}), ajustado mediante un coeficiente reductor en función de su grado de estrés hídrico (K_s), y un coeficiente debido a la evaporación directa de agua desde la superficie del suelo (K_e).

La novedad frente a los métodos tradicionales de estimación de la evapotranspiración fue la utilización de la teledetección. Concretamente, se extrajo un índice de vegetación de diferencia normalizada, el NDVI, de imágenes del satélite Landsat, con el que se determinó el K_{cb} adaptado a las condiciones de crecimiento del cultivo ($K_{cb,ref}$) mediante una relación lineal desarrollada y validada para cultivos herbáceos extensivos (Bausch and Neale, 1987). El NDVI es un índice que proporciona información sobre el desarrollo y vigor de la vegetación. Se calcula a partir de los valores de reflectividad del dosel vegetal obtenidos en longitudes de onda del rojo e infrarrojo cercano. Para la estimación del coefi-

ciente K_s se utilizó un modelo de balance hídrico diario siendo necesario incluir información relativa al estado de humedad del suelo y a la profundidad de raíces.

La validación de los resultados obtenidos se realizó mediante su comparación con los valores de K_c y ET_c medidos en las parcelas objeto de estudio. Las medidas de estas dos variables se realizaron mediante métodos micrometeorológicos durante los periodos analizados.

Como puede apreciarse en la Figura 1, se obtuvo una gran similitud entre las estimaciones de K_c obtenidas de imágenes de diferentes fechas y los valores medidos en las plantaciones. Durante el periodo estudiado los valores fueron comparables y las tendencias análogas. En la Figura 2 puede verse el resultado final, las estimaciones de la evapotranspiración del cultivo, y la comparación de los valores semanales de ET_c medidos y estimados a lo largo de las campañas de medida de cada cultivo. Únicamente se observó una cierta sobrestimación de la ET_c tras algunas lluvias. Probablemente ello se deba a la repercusión de la evaporación desde el suelo. Estas sobrestimaciones no afectan a la validez del modelo propuesto pues su magnitud es relativamente pequeña y serían fácilmente subsanables para aumentar aún más la precisión del modelo.

Como se ve, es posible obtener estimaciones razonables de la evapotranspiración en la vid y el olivo, cultivos leñosos, con un modelo como el aquí expuesto y utilizar la información obtenida para adecuar el manejo del riego a las necesidades del cultivo.

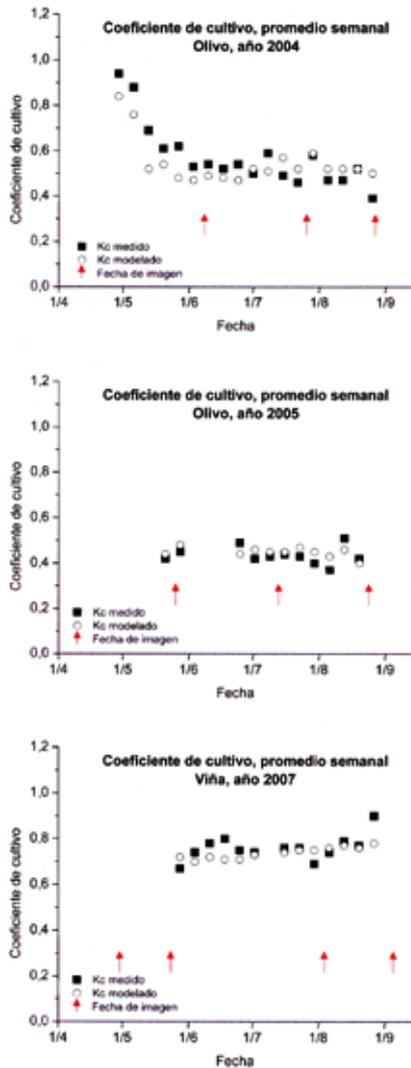


Figura 1. Comparación de Kc semanal para olivo y viña en los periodos de medida.

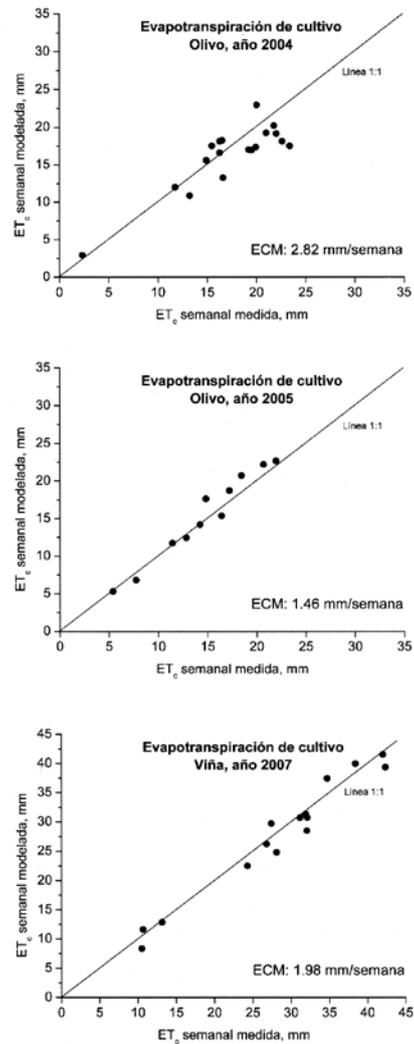


Figura 2. Comparación de ET_c semanal medida y modelada para olivo y viña en los periodos de medida. El error promedio (ECM) se muestra como milímetros por semana (mm/semana).

BIBLIOGRAFÍA

- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. and Smith, M., 1998. Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop requirements. Irrigation and Drainage Paper No. 56, FAO, Rome, Italy.
- Bausch, W.C. and Neale, C.M.U., 1987. Crop coefficients derived from reflected canopy radiation - a concept. Transactions of the ASAE, 30(3): 703-709.
- Cuesta, A., Montoro, A., Jochum, A.M., López, P. and Calera, A., 2005. Metodología operativa para la obtención del coeficiente de cultivo desde imágenes de satélite. ITEA, 101(2): 91-100.
- Er-Raki, S. et al., 2007. Combining FAO-56 model and ground-based remote sensing to estimate water consumptions of wheat crops in a semi-arid region. Agricultural Water Management, Volume 87, Issue 1, 10 January 2007, Pages 41-54, 87(1): 41-54.
- González-Dugo, M.P. and Mateos, L., 2008. Spectral vegetation indices for benchmarking water productivity of irrigated cotton and sugarbeet crops. Agricultural Water Management, 95(1): 48-58.
- González-Piqueras, J., 2006. Evapotranspiración de la cubierta vegetal mediante la determinación del coeficiente de cultivo por teledetección. Extensión a escala regional: Acuífero 08.29 Mancha Oriental. Tesis Doctoral Thesis, Universitat de València.