

# Estudio comparativo de algoritmos para estimar la evapotranspiración a partir de información satelital (MODIS).

Tanguy, M.; Baille, A.; Martínez Álvarez, V.; González-Real, M.  
 Universidad Politécnica de Cartagena, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica  
 Dpto. de Ing. de los Alimentos y del Equip. Agrícola, Área Agroforestal  
 Paseo Alfonso XIII, 48, 30203 Cartagena (Murcia)  
 Teléfono: 968 32 7052, Fax: 968 32 7031  
 E-mail: maliko.tanguy@upct.es

**Resumen.** En este estudio, se llevó a cabo un análisis comparativo de cinco algoritmos para la estimación de evapotranspiración (ET) a partir de datos de satélite (temperatura superficial, LST, e índice de vegetación, VI, del sensor MODIS de la plataforma TERRA). Tres de los algoritmos estiman ET como el término residual del balance de energía superficial, mientras que los otros dos derivan directamente la fracción evaporativa del análisis visual del espacio LST-VI. Estos últimos parecen proporcionar resultados más realistas. La evolución de la distribución espacial de ET obtenida mediante el método propuesto por Jiang et al. (2004) fue analizado para el año 2002 en un área de 50 x 50 km<sup>2</sup> en la Región de Murcia, en el sur-este de España. Se pudo observar una clara respuesta de ET tras una lluvia, lo cual sugiere que la estimación de ET puede dar información sobre el grado de aridez de una zona. El mapa de ET obtenido por el mismo método se superpuso con un mapa de usos y aprovechamientos del suelo, y se pudo así identificar la naturaleza de las zonas con mayor y menor evapotranspiración. Las zonas de vegetación natural resultaron ser las que mayores valores de ET tienen, mientras que las que menos evapotranspiran son las de cultivos en secano.

## 1 Introducción

La evapotranspiración (ET) constituye un importante elemento que enlaza el ciclo hidrológico y el balance de energía superficial. El conocimiento de su dinámica como de su distribución espacial es de suma utilidad en múltiples aplicaciones en agricultura, hidrología y gestión de los recursos naturales.

Habitualmente la estimación de ET se realiza de modo puntual; es decir, en los lugares donde se sitúan los observatorios meteorológicos o el instrumental destinado a tal propósito. Si se pretende obtener una imagen de la variación regional de esta variable, aumenta notablemente la incertidumbre de la estimación, al precisarse métodos de interpolación suficientemente fiables. Una alternativa es apoyarse en información satelital y en técnicas de teledetección con el fin de estudiar la variación espacio-temporal de ET.

Con este objetivo, se analizaron distintos algoritmos para la estimación de la evapotranspiración usando información satelital, cuya aplicación en la Región de Murcia permitió identificar la naturaleza de las zonas que presentaban comportamientos diferentes.

## 2 Material y métodos

Se realizó un análisis comparativo de cinco modelos:

- El método simplificado (SM) (Carlson et al., 1995).
- El método Simplified Soil Energy Balance Index (S-SEBI) (Roerink et al., 2000).
- El modelo Surface Energy Balance Algorithm for Land (SEBAL) (Bastiaanssen et al., 1998).
- El método propuesto por Jiang et al. (JIC) en 2004.
- El modelo Two Source Energy Balance (TSEB) (Melesse et al., 2005).

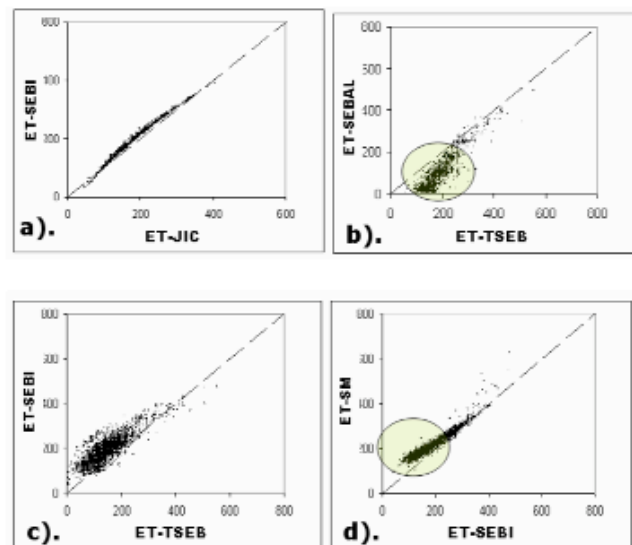


Figura 1. Gráficas comparativas de los algoritmos (4 de mayo 2002).

Los métodos JIC y S-SEBI son métodos gráficos que se basan en la determinación de la fracción evaporativa (EF) y utilizan el espacio T-VI (temperatura de superficie-índice de vegetación) al que se imponen límites superior e inferior. Los otros tres métodos (SM, SEBAL y TSEB) son derivados del método residual de la ecuación del balance de energía, y se basan en la estimación del flujo de calor sensible.

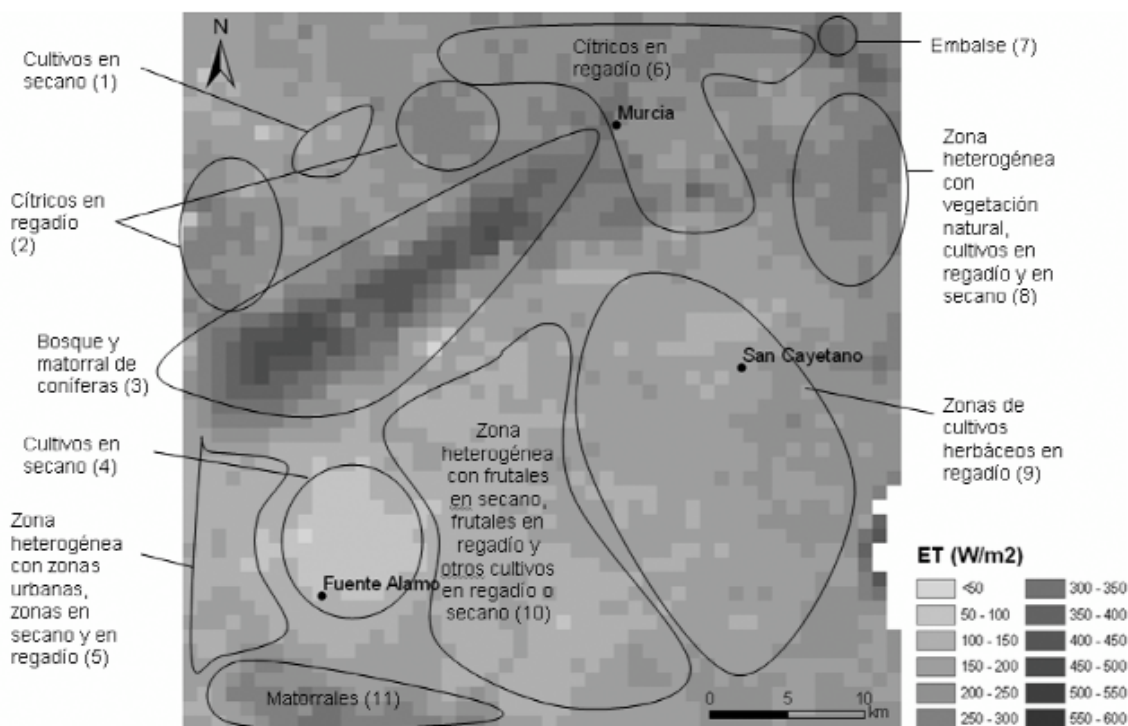
Para aplicar los algoritmos, se emplearon productos MODIS de temperatura superficial (Land Surface Temperatura, LST), y de reflectividad en el rojo y en el infrarrojo cercano, todos con una resolución espacial de 1km. El estudio se realizó para 10 fechas a lo largo del año 2002. La zona de estudio se ubica en la cuenca del río Segura, en la región de Murcia, y se consideraron dos cuadrículas de 50km x 50km (coordenadas ventana 1: superior 4211735,13, derecha 646464,76, izquierda 692796,03, inferior 4165403,86; coordenadas ventana 2: superior 4258066,40, derecha 646464,76, izquierda 692796,03, inferior 4211735,13).

Con el fin de identificar la naturaleza de las zonas que presentaban comportamientos diferentes se superpuso un mapa con uno de usos y aprovechamientos de la zona de estudio (Corine Land Cover 2000) y la serie temporal de coberturas de ET estimadas por la metodología JIC.

### 3 Resultados y conclusiones

Tras realizar el análisis comparativo de los algoritmos, se pudo constatar que los métodos gráficos al ser autorestrictivos ("self constrained" algorithms) ofrecen resultados más robustos y realistas que los modelos derivados del método residual. Para valores pequeños de ET, SEBAL subestima sistemáticamente la ET y SM la sobreestima (Fig. 1).

El resultado de la superposición de un mapa de ET estimado por JIC con los usos y aprovechamiento de la región permitió identificar la naturaleza de las zonas con distintos valores característicos de ET. Las zonas de mayor ET fueron las de vegetación natural, seguidas de los cultivos en regadío y los valores mínimos se asociaron a los cultivos en secano (Fig.2).



*Figura 2. Mapa de evapotranspiración (9 de junio 2002) con identificación de las zonas.*

## Referencias

1. Carlson, T.N., William, J.C., Gillies, R.R. (1995). A new look at the simplified method for remote sensing of daily evapotranspiration. *Remote Sens. Environ.*, 54, 161-167.
2. Bastiaanssen, W.G.M., Menenti, M., Feddes, R. A., Houtslag, A.A.M. (1998). A remote sensing surface energy balance algorithm for land (SEBAL). 1. Formulation. *J. Hydrol.*, 212/213, 198-212.
3. Jiang, L., Islam, S., Carlson, T.N. (2004). Uncertainties in latent heat flux measurements and estimation: implications for using a simplified approach with remote sensing data. *Can. J. Remote Sensing*, 30, 769-787.
4. Melesse, A.M., Nangia, V. (2005). Estimation of spatially distributed surface energy fluxes using remotely-sensed data for agricultural fields. *Hydrological Processes*, 19, 2653-2670.
5. Roerink, G.L., Su, Z., Menenti, N. (2000). S-SEBI: A simple remote sensing algorithm to estimate the surface energy balance. *Phys. Chem. Earth (B)*, 25, 147-157.