

Evaluación de las pérdidas por evaporación en embalses de riego de la cuenca del Segura

Gallego Elvira B.; Maestre Valero J.F.; Martínez Álvarez, V.
 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: belen.gallego@upct.es

Resumen. Las pérdidas por evaporación en embalses de riego agrícolas, pueden suponer un importante porcentaje del total de agua almacenada en regiones áridas o semiáridas. En este estudio se caracterizaron (ubicación y geometría) los embalses de la cuenca del Segura y se estimó su tasa media de evaporación. Para el cálculo de la evaporación, se determinaron los valores anuales del coeficiente de tanque, K_p , considerando la geometría de los embalses y las condiciones meteorológicas locales. La superficie y distribución de los embalses fueron obtenidas mediante técnicas de fotointerpretación y los datos meteorológicos fueron facilitados por 74 estaciones automáticas ubicadas en la cuenca. Las pérdidas regionales de evaporación se estimaron aplicando técnicas de agregación con un Sistema de Información Geográfica (SIG). Se identificaron 14.145 embalses (4.901 ha) en la cuenca, que representan el 1,81% del total de la superficie regable y cuyas pérdidas de agua anuales alcanzan los 58,5 hm³ (8,3% del consumo de agua de riego total en la cuenca).

1 Introducción

En las últimas décadas, el continuo crecimiento de la superficie destinada a cultivos en regadío en zonas semiáridas y el consiguiente aumento de la demanda de agua para agricultura, que supone el 80% de la demanda hídrica total, ha provocado una situación de déficit hídrico, estimado en 460 hm³, que afecta a las mas de 3.5·10⁵ ha de cultivo de la cuenca del Segura.

El riego por turnos, sistema característico del sureste español, hace necesario el almacenamiento del agua de riego en pequeños embalses agrícolas para la compensación temporal de la oferta con la demanda. Los embalses de la cuenca del Segura, presentan un área superficial media entre 10³ y 3·10⁴ m² y una profundidad media de 5-10 m y presentan impermeabilización para evitar las pérdidas por infiltración. Debido a la fuerte demanda climática y la alta relación área-profundidad, la eficiencia del uso de agua almacenada se ve reducida por las grandes pérdidas por evaporación, E, que representan un importante porcentaje del agua embalsada.

Una metodología sencilla para la estima de E, es la determinación de E a partir de datos de evaporación en tanque clase A, E_p (Linacre, 1994). Para ello es necesario conocer el coeficiente de tanque, K_p , con un valor medio anual de 0,7 (Linacre, 2004) y que varía en función de la geometría del cuerpo del embalse y las condiciones climáticas locales (Martínez et al., 2007).

Los objetivos del estudio fueron (i) analizar las características de los embalses de riego de la cuenca del Segura y (ii) evaluar la magnitud de las pérdidas por evaporación.

2 Material y métodos

2.1 Caracterización de embalses de riego de la cuenca del Segura

La ortofoto SIGPAC del año 2003 correspondiente a la cuenca del Segura fue meticulosamente fotointerpretada mediante el software ArcGIS 9.2 (SIG). A partir de esta información se obtuvo el área y distribución de los embalses en la cuenca.

2.2 Datos meteorológicos y evaporación en tanque clase A

La información meteorológica fue facilitada por 74 estaciones automáticas pertenecientes a las redes agrometeorológicas SIAM (Servicio de Información Agraria de Murcia) y SIAR (Sistema de Información Agroclimática para el Regadío).

Los siguientes datos diarios, medidos a 2m de altura sobre la superficie, fueron descargados de las estaciones meteorológicas, para el periodo 2002-2006: temperatura y humedad relativa del aire (Vaisala HMP45C), precipitación (ARG100), velocidad y dirección de viento (RM YOUNG 05103) y radiación solar (SKYE SP1110 o Kipp & Zonen CMP6).

Los valores de E_p , se determinaron a partir de los datos meteorológicos aplicando el modelo balance de energía para tanque clase A propuesto por Molina et al. (2006).

2.3 Metodología de cálculo de la evaporación

Se determinó E a partir de datos de E_p , aplicando valores de K_p determinados mediante la metodología propuesta por Martínez et al. (2007) para las condiciones climáticas características de la cuenca del Segura:

$$K_p = f_1(S)f_2(VPD) = \frac{a_1 + \log_{10} S}{a_2 + (\log_{10} S)^{a_3}} (1 - a_4 VPD) \quad (1)$$

donde S es la superficie de agua (m^2), VPD es déficit de presión de vapor (kPa) y a_1 , a_2 , a_3 y a_4 son los parámetros de las funciones de viento.

La evaporación anual de cada embalse es por tanto:

$$E = K_p E_p S \quad (2)$$

El volumen total de agua evaporada en la cuenca se determina con las herramientas de agregación de ArcGIS 9.2, una vez se ha determinado E para cada uno de los embalses.

3 Resultados

Se identificaron un total de 14.145 embalses, con una superficie conjunta de 4.901 ha, que representan el 0,26 y 1,81% de la superficie total de la cuenca y del total de la superficie regable, respectivamente. La distribución espacial de la media anual de E_p y DPV se obtuvo mediante interpolación por el inverso de la distancia de los valores puntuales y se presenta en la Fig. 1 junto a la distribución espacial de los embalses de riego.

A partir de la Ec. 2 se determinaron los valores de E para cada embalse. Estos datos se agregaron para obtener el para pérdida total por evaporación en embalses de toda la cuenca, cuya magnitud calculada fue 58,5 hm^3 , correspondiente a una evaporación media anual de 1404 mm de la superficie de agua.

Las pérdidas de agua estimadas son casi el doble del consumo industrial (23 hm^3), similares a la demanda hídrica medioambiental (60 hm^3) y equivalentes al 27% del consumo urbano total de la cuenca. En relación al consumo anual del sector agrícola (700 hm^3), estas pérdidas representan el 8.3% del agua para riego.

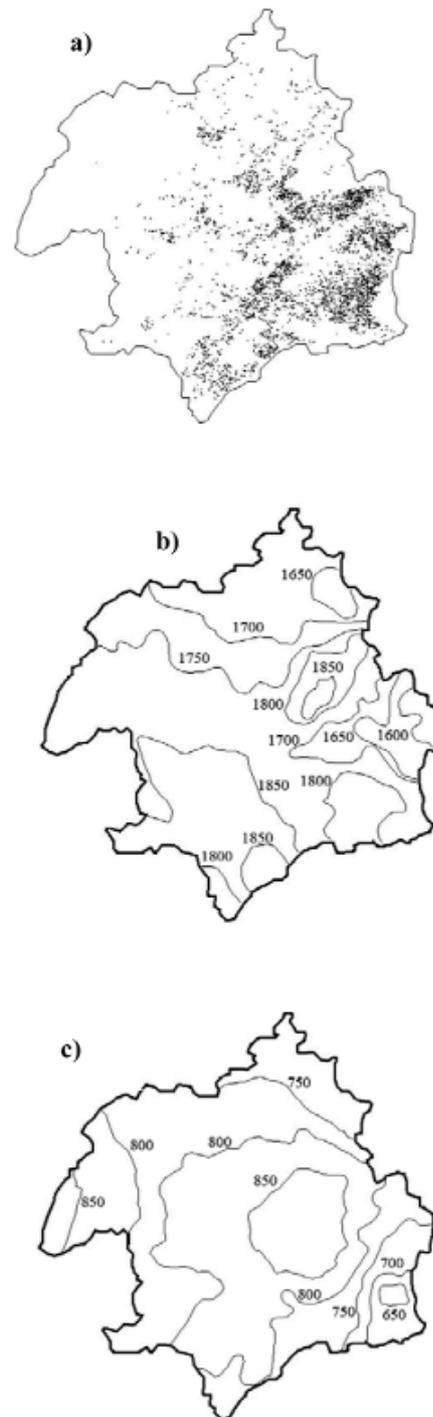


Figura 1. Distribución espacial de los embalses de riego (a), E_p anual (b) y DPV anual (c) de la cuenca del Segura

4 Conclusiones

Las pérdidas totales por evaporación de los numerosos embalses de riego en la cuenca del Segura, disminuyen considerablemente la eficiencia del uso del agua en la agricultura.

Sería recomendable emplear técnicas de reducción de la evaporación como las mallas de sombreado (Martínez et al. 2006), cortavientos o coberturas flotantes.

La metodología de cálculo de evaporación regional, podría utilizarse en otras regiones y climas, siempre que se disponga de funciones (f_1 , f_2) calibradas localmente para determinar K_p con la ecuación 1.

Referencias

1. Linacre, E.T., 1994. Estimating U.S. Class-A pan evaporation from few climatic data. *Water Int.* 19, 5-14.
2. Linacre, E.T., 2004. *Hydrology, an introduction*. Cambridge University Press, New York, 605pp.
3. Martínez Álvarez, V., Baille A., Molina Martínez J.M. and González-Real M.M., (2006). Efficiency of shading materials in reducing evaporation from free water surfaces. *Agr. Water Manage.* 84, 229-239.
4. Martínez Álvarez, V., González-Real, M.M., Baille, A., Molina Martínez, J.M., (2007). A novel approach for estimating the pan coefficient of irrigation water reservoirs. Application to South Eastern Spain. *Agr. Water Manage.* 92, 29-40.
5. Martínez Álvarez, V., González-Real, M.M., Baille, A., Maestre Valero, J.F., Gallego Elvira, B. (2008). Regional assessment of evaporation from agricultural irrigation reservoirs in semiarid climate. *Agr. Water Manage.* En prensa.
6. Molina Martínez, J.M., Martínez Álvarez, V., González-Real, M.M., Baille, A. (2006). A simulation model for predicting hourly pan evaporation from meteorological data. *J. Hydrol.* 318, 250-261.