

# Efectos de las coberturas de sombreo sobre la calidad del agua almacenada en balsas de regulación de riego.

Maestre Valero, J.F., Gallego Elvira, B., Martínez Álvarez, V.

Universidad Politécnica de Cartagena, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica

Dpto. de Ing. de los Alimentos y del Equipamiento. Agrícola, Área Agroforestal

Paseo Alfonso XIII, 48, 30203 Cartagena (Murcia)

Teléfono: 968 32 7052, Fax: 968 32 7031

E-mail: Josef.maestre@upct.es

**Resumen:** El objetivo de este estudio fue identificar el efecto de la instalación de una cobertura de sombreo suspendida (CSS) en la calidad del agua almacenada en balsas de riego. Durante un año se monitorizaron tres balsas de riego ubicadas en el sureste español. Una de ellas, B1, se cubrió con una CSS mientras que las otras dos, B2 y B3, permanecieron descubiertas durante toda la experimentación. Mensualmente se recogieron muestras de agua a varias profundidades y se utilizó una sonda multiparamétrica YSI – Series para determinar los principales parámetros que afectan a la calidad del agua (algas, temperatura, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, clorofila y turbidez). Los resultados muestran una mejora de la calidad del agua almacenada para su uso en sistemas de riego localizado y de alta presión que requieren bajos niveles de concentración de algas.

## 1 Introducción. Objetivos

En las zonas del sureste español, caracterizadas por un clima semiárido, el continuo crecimiento del regadío en las últimas décadas tras la construcción del trasvase Tajo – Segura, el desarrollo industrial, el aumento de la población etc. han promovido el aumento de la competencia por los recursos hídricos en la zona. Actualmente existe un déficit de agua en la Cuenca del Segura (CS) de 460 hm<sup>3</sup> que afecta a 2,7·10<sup>5</sup> ha de las tierras regadas [2].

En estas zonas, además de la escasez de agua, existe una falta de adaptación de los sistemas de distribución de agua, generalmente organizados mediante turnos, a las modernas técnicas de alta frecuencia y riego localizado que requieren un suministro a la demanda. Como consecuencia, los agricultores, comunidades de regantes y agencias del agua construyen balsas de riego para almacenar el agua. Estas balsas son reservorios potenciales de nutrientes y favorecen el crecimiento y desarrollo de algas provocando un serio problema en la calidad del agua y en los sistemas de filtrado y de riego localizado [5].

Otro problema asociado es la notable pérdida de agua por evaporación que estas balsas experimentan. Martínez Álvarez et al. (2008) estimaron unas pérdidas de 60 hm<sup>3</sup> desde las cerca de 15.000 balsas de riego ubicadas en la CS. Son varias las técnicas dirigidas a reducir las pérdidas de agua por evaporación, sin embargo, es la cobertura de sombreo suspendida (CSS) sobre la balsa la que presenta mayores ventajas. Son escasos los estudios que identifican la mejora de la calidad del agua asociada al uso de CSSs. Craig et al. (2005) y Finn et al. (2007) indicaron mejoras de la calidad del agua almacenada en las balsas mediante el uso de CSSs asociadas con la reducción: (i) del crecimiento normal de algas al disminuir los niveles de luz en la balsa, (ii) de la entrada de suciedad y otras partículas arrastradas por el viento, y (iii) de la salinidad del

El objetivo de este trabajo es determinar el efecto de la instalación de una CSS sobre una balsa de riego de 12.000 m<sup>3</sup> sobre los principales factores que determinan la calidad del agua almacenada: temperatura, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, clorofila, turbidez y algas. Los resultados se comparan con dos cuerpos de agua no sombreados de características similares.

## 2 Materiales y métodos

### 2.1 Descripción de las balsas de riego

En septiembre de 2008, se monitorizaron tres balsas de riego ubicadas en la Estación Experimental de Investigación Agroalimentaria “Tomas Ferro” de la Universidad Politécnica de Cartagena (La Palma, Murcia). Una de ellas, llamada B1, se cubrió con una CSS mientras que las otras dos llamadas B2 y B3 permanecieron descubiertas durante la experimentación. La tabla 1 muestra las características de cada balsa, el origen de sus recursos hídricos y la clase de regulación hídrica en cada una de ellas.

### 2.2 Muestras y mediciones

Mensualmente se recogieron muestras de agua para cada metro (0,5 – 4,5 metros). Las muestras se transportaron al laboratorio en una nevera portátil y se analizó la cantidad de algas.

Adicionalmente se usó una sonda multiparamétrica YSI – Series para realizar un barrido en profundidad y determinar los principales parámetros que determinan la calidad del agua: temperatura, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, clorofila y turbidez.

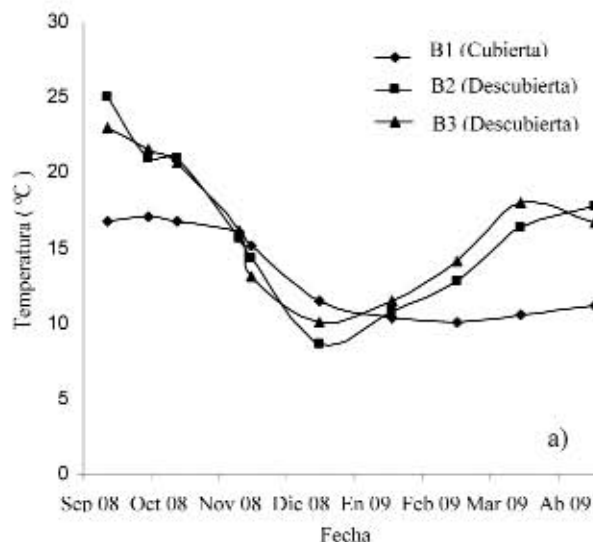
**Tabla 1.-** Características de las balsas de regulación de riego monitorizadas y origen de sus recursos hídricos.

Balsa	Estado	Superficie (m <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Recurso hídrico	Regulación
B <sub>1</sub>	Cubierta	50 X 55	5	Trasvase	No
B <sub>2</sub>	Descubierta	120 X 80	5	Trasvase y Desaladora	Diaria
B <sub>3</sub>	Descubierta	30 X 30	6	Trasvase y pozo	Diaria

### 3 Resultados

#### 3.1 Efectos sobre la temperatura y la conductividad eléctrica

La figura 1 muestra la evolución de la temperatura en las tres balsas para el periodo de estudio. Las temperaturas de B2 y B3 fueron más altas en los meses más cálidos y más bajas en los meses más fríos en comparación con B1. B1 experimentó una estratificación térmica con una diferencia máxima de 5°C en Septiembre. B2 y B3 no mostraron estratificación térmica durante el periodo ensayado. B1 mostró una reducción progresiva de la EC (8 %) como consecuencia del balance positivo hacia agua de lluvia frente a evaporación y a la no regulación de la misma.



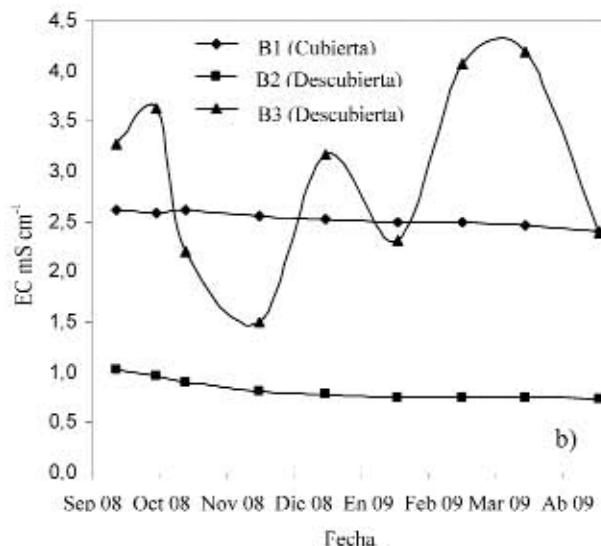
#### 3.2 Efectos sobre la clorofila, las algas y el oxígeno disuelto

La reducción de la radiación solar incidente sobre el cuerpo de agua al instalar la cobertura produce el cese de la actividad fotosintética en el embalse y una importante disminución del crecimiento y desarrollo de las algas. Así se pone de manifiesto en la figura 1.c, donde se observa unos niveles de clorofila en el embalse B1 prácticamente despreciables, mientras que son bajos en el embalse B3 (con tratamiento alguicida) y mucho mayores en el embalse B2 (sin tratamiento alguicida).

La cobertura resulta tanto o más eficiente que el tratamiento alguicida en el control del bloom de algas que se produce durante la primavera en el embalse B2. El conteo de algas y partículas de polvo en suspensión de las muestras tomadas en cada embalse confirma estas conclusiones, por lo que se pone de manifiesto que la aplicación de coberturas también puede implicar beneficios al disminuir la necesidad de filtrado en sistemas de riego localizado.

El nivel de oxígeno disuelto (ODO) en agua (Fig.1d) es otro parámetro que puede condicionar la respuesta agronómica de los cultivos [6]. La reducción de viento bajo la cobertura, la baja producción de oxígeno por parte las escasas algas vivas como consecuencia de la escasa radiación solar incidente y el consumo de oxígeno utilizado en la descomposición de las algas muertas, están determinando unos niveles de ODO notablemente inferiores en el embalse B1 (2 – 3 mg L<sup>-1</sup>) con respecto a los embalses B2 y B3 (6 – 10 mg L<sup>-1</sup>).

Así se pone de manifiesto en la figura 1.d, donde los incrementos de ODO en los embalses están relacionados con periodos de fuerte descenso en la temperatura del agua, que incrementan la capacidad del agua para retener ODO.



El recuento de la cantidad de algas manifestó una fuerte reducción cuando la balsa se cubrió con la CSS (datos no mostrados). La concentración de clorofila varió ligeramente en profundidad y fue relativamente baja como consecuencia de la buena calidad del agua de origen para las tres balsas durante el periodo de experimentación.



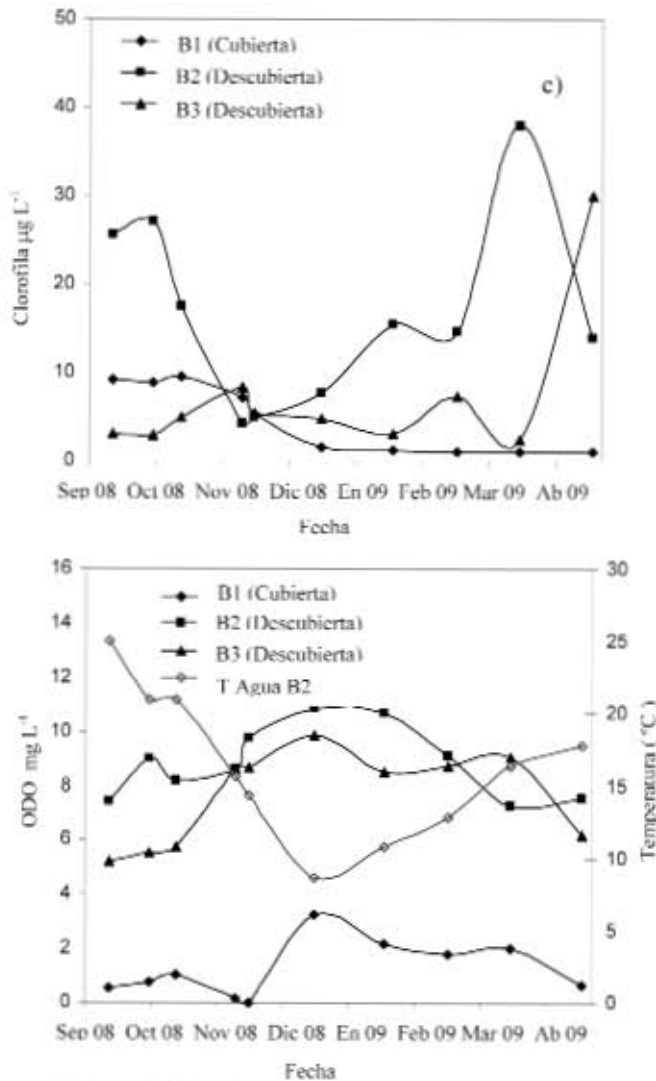


Figura 1. Evolución del valor medio en profundidad de a) temperatura del agua, b) conductividad eléctrica, c) concentración de clorofila y d) oxígeno disuelto para las balsas B1, B2 y B3.

### 3.3 Efectos sobre la turbidez

El nivel en los tres embalses es bajo como consecuencia de la baja turbidez (0 – 100 NTU) del agua con que se abastecen. A pesar de ello, el embalse cubierto muestra valores muy inferiores (0 – 5 NTU) con respecto a los embalses B2 y B3 (2 – 100 NTU).

Este resultado es consecuencia de la reducción en la deposición de partículas arrastradas por el viento en el embalse cubierto, de la menor agitación del agua en el mismo, y de la mencionada reducción en la cantidad de algas. Este resultado confirma que la aplicación de coberturas puede implicar una significativa disminución en la necesidad de filtrado para riego localizado.

## 4 Conclusiones

El uso de CSS sobre la balsa B1 modificó el comportamiento térmico de la masa de agua induciendo una mayor estratificación térmica

empezando en primavera y terminado en otoño. La alta reducción de la evaporación produjo una continua disminución de la FC del agua de riego.

Se limitó la actividad fotosintética y el crecimiento de algas como consecuencia de una reducción de la radiación solar incidente. La concentración de ODO en el agua almacenada en la balsa alcanzó valores característicos de una situación anóxica (2 – 3 mg L<sup>-1</sup>). Estos resultados muestran que la instalación de CSSs sobre balsas de riego mejoran la calidad del agua para su uso en sistemas de riego localizado y alta presión donde agua con bajos niveles de algas es necesaria para el correcto funcionamiento de los sistemas de riego y equipos de filtrado.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la Fundación Séneca (Murcia, España) y al Ministerio de Educación y Ciencia (España) la financiación de este trabajo de investigación mediante los proyectos 02978/PI/05 y PET2005\_0056 respectivamente.

## Referencias

- [1] Craig, I., Green, A., Scobie, M., Schmidt, E., (2005). Controlling Evaporation Loss from Water Storages. NCEA Publication No. 1000580/1, Queensland, pp. 207.
- [2] EGDH, 2007. Estudio General sobre la Demarcación Hidrográfica del Segura. Cuenca del Segura, Murcia (España), 359 pp. Disponible en: <http://www.chsegura.es>
- [3] Finn, N., Barnes, S., (2007). The benefits of shade-cloth covers for potable water storages. CSIRO Textile & Fibre Technology. CSIRO Gale Pacific, 42 pp.
- [4] Martínez Alvarez, V., González-Real, M.M., Baille, A., Maestre Valero, J.F., Gallego Elvira, B., (2008). Regional Assessment of Evaporation from Agricultural Irrigation Reservoirs in a Semiarid Climate. Agr. Water Manage. 95, 1056-1066.
- [5] Ravina, I., Paz, E., Sofer, Z., Marcu, A., Schischa, A. and Sagi, G., (1992). Control of emitter clogging in drip irrigation with reclaimed wastewater. Irrig. Sci., 13: 129-139.
- [6] Raviv, M., Wallach, R., Blom, T.J., 2004. The effect of physical properties of soilless media on plant performance. A review. Acta Horti. 644, 251-259.