

Influencia de las coberturas de sombreado suspendidas instaladas en balsas de riego sobre los requerimientos de filtrado

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 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. *Este estudio presenta el análisis del efecto de la instalación de coberturas de sombreado suspendidas sobre los requerimientos de lavado de filtros de un sistema de riego. Se evaluó el filtrado en 10 balsas, 2 de ellas cubiertas con una cobertura de sombreado suspendida. Un equipo de riego portátil dotado con dos manómetros analógicos y uno digital registró el aumento progresivo de las pérdidas de carga en el filtro (indicador de retención de partículas). Adicionalmente, una sonda OTT-DS5 determinó la concentración de clorofila-a en el agua. Al término de cada ensayo, el filtro se secó y pesó para determinar la cantidad de partículas y algas retenidas. Los resultados manifiestan que en balsas cubiertas los requerimientos de filtrado se reducen significativamente y que como consecuencia, el filtrado deja de ser un proceso frecuente y obligatorio y pasa a ser un proceso preventivo y de mantenimiento de la instalación.*

1. Introducción

En las últimas décadas, factores como el crecimiento de la población, el desarrollo industrial, el incremento progresivo del nivel de vida, y principalmente la tendencia hacia una agricultura de regadío han producido una fuerte competencia por los recursos hídricos en la cuenca del Segura (CS; región semiárida situada en el sureste de España) [2]. Esta situación ha provocado una escasez de agua significativa que afecta principalmente a la agricultura. En [2] estima para la CS un déficit hídrico de 460 hm³ que afecta a más de 2,7·10⁵ ha de superficie potencialmente regable. En este marco de escasez de agua, se han ejecutado diversos planes de modernización de regadíos mediante los cuales los sistemas tradicionales de riego por surcos se han ido transformando progresivamente en sistemas de riego localizado. Estos sistemas altamente tecnificados permiten aumentar la eficiencia del uso del agua y la productividad en la agricultura. Actualmente el riego localizado cubre más del 75,7 % del área regada en la CS [2]. Sin embargo, estas modernizaciones requieren agua a cierta presión que asegure un buen funcionamiento de las instalaciones de riego. Como consecuencia del sistema de distribución del agua por turnos existente en la cuenca, las dotaciones hídricas no se ajustan adecuadamente a las exigencias de los sistemas de riego localizado. Esta situación crea una gran incertidumbre a los agricultores ante el suministro de los recursos hídricos que se ven obligados a la construcción de pequeños embalses con el fin de regular y garantizar el suministro de agua para el riego de sus cultivos. Martínez-Alvarez *et al.* identificaron [7], por medio de análisis de fotografías aéreas, cerca de 15.000 balsas de riego en la cuenca. Actualmente estas balsas de riego son

requisito fundamental para la sostenibilidad del riego, sin embargo, presentan tres inconvenientes importantes: (i) las superficies ocupadas por las balsas asciende a 5.000 ha y supone un 1,81 % de la superficie regada en la cuenca, (ii) experimentan elevadas pérdidas de agua por evaporación que ascienden a 58 hm³ y equivalen al 8,3 % del agua consumida por la agricultura en la cuenca [5] y (iii) favorecen la proliferación de algas en el agua gracias a la elevada presencia de nutrientes que puede provocar serios problemas de calidad del agua [6]. Este agua, que a menudo contiene una gran cantidad de partículas en suspensión y altas concentraciones de algas, usada para el riego localizado suele provocar serios problemas en las instalaciones de riego. Durante el riego, los filtros retienen las partículas del agua aumentando las pérdidas de energía y requieren lavados frecuentes para ser operacionales y mantener la eficiencia del filtrado. Estos lavados conllevan pérdidas de energía y de agua significativas. Además, afectan negativamente a los sistemas de aplicación mediante riego localizado pues favorecen la obturación de emisores reduciendo la uniformidad en el riego.

Con objeto de reducir las pérdidas de agua por evaporación y/o mejorar la calidad del agua almacenada, se ha propuesto diversos métodos [XX], que se encuentran enmarcados en (i) aplicación de sustancias químicas poco volátiles (monolayers), (ii) aplicación de colorantes con el fin de modificar el albedo del agua, (iii) cortavientos vegetales e (iv) implantación de cubiertas flotantes y suspendidas.

Entre las técnicas propuestas, actualmente las coberturas de sombreado suspendidas (CSSs) parecen ser la técnica más adecuada, ya que además de reducir la evaporación (factor de reducción entre 70 y

90%) [3], mejoran la calidad del agua almacenada pues (i) limitan los procesos de fotosíntesis y por tanto la producción primaria, (ii) reducen la entrada de suciedad y otras partículas arrastradas por el viento, y (iii) limitan el aumento de salinidad en el agua almacenada [4][6]. Esta técnica consiste en la instalación de una estructura reticular ligera sobre la balsa, fabricada mediante un doble entramado de cables de acero o plástico, los cuales se apoyan en el murete perimetral de la balsa o en postes de acero galvanizado anclados a zapatas o “muertos” de hormigón. Este doble entramado de cables sustenta a la cobertura de polietileno, que permite el paso del aire y la lluvia, pero que reduce la transmisión de la radiación solar y el efecto del viento sobre la superficie del agua en un 99% y 92% respectivamente [3].

El objetivo de este estudio es evaluar el efecto que produce la instalación de coberturas de sombreado suspendidas sobre balsas de riego en los requerimientos de filtrado.

2. Materiales y métodos

2.1. Características de las balsas

Los ensayos de filtrado se realizaron en balsas de riego ubicadas en el sureste de la CS. El área se caracteriza por un clima Mediterráneo semiárido con veranos secos y calurosos e inviernos templados. La temperatura media anual es de 17,5 °C y la precipitación de 350 mm con una elevada variación interanual.

Se seleccionaron 10 balsas de riego con características geométricas similares (superficie aproximada = 2.500 m² y profundidad aproximada = 5 m) de las cuales 8 de ellas fueron balsas descubiertas (4 de ellas se trataron frecuentemente con tratamientos alguicidas mediante sulfato de cobre) y las 2 restantes cubiertas con una CSS fabricada en de textil doble de polietileno negro (sin tratamiento alguicida). Todas las balsas se encontraban impermeabilizadas mediante una geomembrana para prevenir las pérdidas de agua por infiltración y se abastecieron con agua del mismo origen: un embalse de grandes dimensiones gestionado por la comunidad de regantes del campo de Cartagena que abastece toda la zona regable con aguas superficiales.

2.2. El equipo de filtrado

Para realizar el filtrado, se diseñó un sistema de riego portátil. Este sistema consistió en una tubería de aspiración conectada a una bomba sumergida, una tubería de impulsión con retorno a la balsa, dos válvulas de compuerta, dos manómetros analógicos, un filtro de cartucho (200 mesh), un manómetro

digital diferencial (precisión 0,05 m.c.a.) y un contador tipo Bourdon. Las válvulas de compuerta se regularon para establecer una presión inicial de entrada de agua al filtro de 100 kPa para un caudal aproximado de 60 L min⁻¹. Los manómetros analógicos y las tomas del manómetro digital diferencial se instalaron antes y después del filtro para determinar de forma continua las pérdidas de carga en el proceso de filtrado.

2.2. Ensayos y mediciones

Se realizaron un total de 30 ensayos, tres ensayos para cada balsa de riego. Éstos se llevaron a cabo al final de la estación estival. Este periodo, que coincide con un periodo de la alta actividad fotosintética y presencia de algas [4 y 6], se consideró como el caso más desfavorable en relación con los procesos de filtrado. Para cada ensayo, el equipo de manómetros analógicos y el manómetro digital diferencial registraron el aumento progresivo de las pérdidas de carga en el filtro. Los ensayos finalizaron cuando las pérdidas de carga en el proceso de filtrado alcanzaron un valor de 7 m.c.a., considerando este punto como el umbral máximo de pérdidas de carga que indica que el cartucho está totalmente colmatado y que requiere un lavado del mismo. El contador tipo Bourdon registró el volumen de agua filtrado. Adicionalmente, una sonda multiparámetro OTT-DS5 registró in situ la concentración de clorofila-a en cada ensayo (un indicador fácilmente registrable de la concentración de algas en la balsa). Al término de cada ensayo, el cartucho se extrajo cuidadosamente del filtro, se trasportó al laboratorio, se secó y se pesó para determinar la cantidad de partículas y algas retenidas.

3. Resultados

3.1. Efectos de las CSSs en el filtrado

Los principales resultados derivados de esta experimentación se presentan en la tabla 1. No se encontraron diferencias significativas entre los tres ensayos realizados para cada una de las balsas y por tanto los valores que se muestran en la tabla 1 se corresponden con los valores promedio. En balsas de regulación descubiertas sin tratamiento alguicida, los filtros se saturaron para un rango de tiempo entre 27 a 135 minutos (rango de volumen de agua filtrada = 1,70 a 8,0 m³). Para estas balsas, el ratio (g de suciedad y algas retenidas / m³ de agua filtrada) fue 0,379±0,383 g m⁻³. Las algas significaron el 15,22±15,97% del total de partículas retenidas en el filtro. Las altas desviaciones estándar observadas indicaron una gran variabilidad de los resultados en balsas descubiertas sin tratamiento alguicida. En balsas de regulación descubiertas con tratamiento alguicida, los filtros se saturaron para un rango de tiempo entre 2.528 a 3.057 minutos (rango de

Balsa	Tratamiento alguicida	Tiempo ensayo (min.)	Volumen de agua filtrada (m ³)	Suciedad y algas retenidas (g)	Algas retenidas (g)
D ₁	Sin tratar	130	6,89	0,5	0,172
D ₂	Sin tratar	27	1,70	1,5	0,012
D ₃	Sin tratar	55	2,73	1,3	0,044
D ₄	Sin tratar	135	8,00	0,7	0,156
D ₅	Tratada	2825	169,50	0,9	0,670
D ₆	Tratada	3057	183,42	1,0	0,710
D ₇	Tratada	2943	176,58	0,9	0,690
D ₈	Tratada	2528	151,68	0,8	0,630
C ₉	CSS	>26000	>1550	0,4	0,370
C ₁₀	CSS	>26000	>1550	0,3	0,260

Fig. 1. Tiempo de ensayo, volumen de agua filtrada y peso de los residuos secos obtenidos de los filtros para cada una de las diferentes balsas de riego.

volumen de agua filtrada = 151,68 a 183,42 m³). El ratio (g de suciedad y algas retenidas / m³ de agua filtrada) fue dos órdenes menor que balsas descubiertas sin tratamiento alguicida (0,005±0,0001 g m⁻³). Las algas significaron el 75,22±3,31% del total de partículas retenidas en el filtro. Finalmente, para las balsas cubiertas, el uso de la cobertura de sombreado limitó la presencia de algas y entrada de partículas en el agua almacenada [4 y 6]. Para los seis ensayos realizados en las balsas cubiertas los procesos de filtrado finalizaron sin alcanzar la saturación de los filtros (> 26.000 minutos y > 1500 m³). En estas balsas el ratio (g de suciedad y algas retenidas / m³ de agua filtrada) fue tres órdenes menor que en balsas descubiertas sin tratamiento alguicida (0,0002±0,00004 g m⁻³). Las algas significaron el 89,58±7,79 % del total de partículas retenidas en el filtro.

4. Conclusiones

La gran diferencia observada entre las balsas descubiertas y las cubiertas pone de manifiesto que el uso de CSSs mejora la calidad del agua al reducir el crecimiento de algas y evitar la entrada de partículas y suciedad arrastradas por el viento. Estas mejoras presentan muchas ventajas para el riego localizado donde se requiere un agua de alta calidad para evitar problemas de obturación de emisores que reducen la uniformidad de aplicación del agua y por tanto la eficiencia del sistema de riego. Se ha observado una reducción significativa en el ratio (g de suciedad y algas retenidas / m³ de agua filtrada) entre balsas cubiertas y balsas descubiertas no tratadas con alguicida que alcanza los tres órdenes de magnitud. Esto significa una reducción tanto de agua usada en el lavado de filtros como de la energía usada para ello. Por tanto, en una instalación de riego, el filtrado deja de ser un proceso frecuente y obligatorio y pasa a ser un proceso preventivo y de mantenimiento de la instalación.

Referencias

- [1] Craig I, Green A, Scobie M, Schmidt E. (2005). Controlling Evaporation Loss from Water Storages. NCEA Publication No. 1000580/1.
- [2] EGDH (2007). Estudio General sobre la Demarcación Hidrográfica del Segura. Cuenca del Segura, Murcia (España), 359.
- [3] Gallego-Elvira B., Baille A., Martín-Górriz B., Maestre-Valero J.F., Martínez-Alvarez V. (2011) Energy balance and evaporation loss of an irrigation reservoir equipped with a suspended cover in a semi-arid climate (south-eastern Spain). *Hydrological Processes* 25: 1694-1703.
- [4] Maestre-Valero JF, Martínez-Alvarez V, Gallego-Elvira B, Pittaway P. (2011). Effects of a suspended shade cloth cover on water quality of an agricultural reservoir for irrigation. *Agricultural Water Management* 100: 70-75.
- [5] Maestre-Valero J.F., Martínez-Granados D., Martínez-Alvarez V., Calatrava J. (2013a). Socio-economic impact of evaporation losses from reservoirs under past, current and future Water availability scenarios in the semi-arid Segura Basin. *Water Resources Management*.
- [6] Maestre-Valero J.F., Martínez-Alvarez V., Nicolás E. (2013b). Physical, chemical and microbiological effects of suspended shade cloth covers on stored water for irrigation. *Agricultural Water Management*. 118: 70-78.
- [7] 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 semi-arid climate. *Agricultural Water Management* 95: 1056-1066.