

# Debilidades del regadío en la cuenca del Guadalquivir

Gran parte del regadío en Andalucía se concentra en la cuenca del Guadalquivir. Los crecientes aumentos de demandas frente a unos recursos limitados obligan a un uso más racional. Un análisis sobre 22 campañas de riegos demuestra las importantes restricciones a los que se ve sometido el regadío en esta cuenca. La falta de garantías en el riego son problemas importantes que debe de afrontar en los próximos años el sector del riego. La aplicación de los principios que se definen en el Plan Especial de la Sequía demuestra que en más de un 30% de los años, los riegos en la cuenca se encontraban en situación de alerta y emergencia.

**E. Camacho, J.A. Rodríguez** • Universidad de Córdoba

**L. Pérez** • Universidad de Sevilla

**P. Parías** • FERAGUA (Federación de Regantes de la cuenca del Guadalquivir)

## Introducción y objetivos

En las regiones semiáridas como la nuestra, la prosperidad de las zonas agrícolas siempre ha tenido una estrecha relación con la disponibilidad de agua que permita asegurar las cosechas.

Las peculiaridades de nuestro clima, con inviernos suaves y húmedos, pero veranos extremadamente secos y ca-

lurosos, hacen que el regadío sea de gran importancia tanto para asegurar las cosechas de invierno, como para la posibilidad de producir una amplia gama de cultivos de verano, de mayor valor económico, que en situaciones de secano serían inviables. El regadío está sujeto, por tanto, a la estacionalidad del ciclo hidrológico, existiendo un significativo déficit estival y una diferencia importante entre años hidrológicos. Este déficit es paliado con el

recurso de agua embalsada, superficial o subterránea. Por ello se requiere una capacidad de almacenamiento importante. En este sentido hay que destacar que en España se necesita una capacidad de embalse casi siete veces superior a la de Francia para disponer anualmente de un volumen algo inferior al allí utilizado. Lo cual plantea problemas y dificultades en la planificación hídrica. Si a ello unimos el creciente aumento de la demanda agraria, de la urbana, al aumentar el nivel de vida, de la demanda industrial y a la necesaria demanda ambiental, se hace neces-

rio que la sociedad se mentalice de un uso racional y sostenible del agua de riego.

La vital importancia de la agricultura de regadío se podría resumir indicando que de las aproximadamente 900.000 ha de regadío en Andalucía, únicamente el 18% de la superficie cultivada, producen el 60% de la producción final agraria y un 55% del empleo generado en la agricultura (Berbel y Gutiérrez, 2004). La repercusión del regadío con respecto al conjunto de actividades económicas nacionales, muestra que el regadío produce el 2% del PIB del conjunto de España y da empleo al 4% de la mano de obra ocupada (Corominas, 2000).

Esta clara contribución a la riqueza y al empleo, hacen que durante toda la historia, hayan predominado los aspectos territoriales y sociales sobre los realmente relacionados con la economía.

La contribución al aumento de la riqueza queda patente al indicar que una hectárea de regadío tiene una productividad seis veces superior a una de secano y genera una renta cuatro veces superior, una renta que además de ser considerablemente mayor, presenta la ventaja de ser más segura al depender menos de las condiciones meteorológicas. Este aumento de la productividad y la riqueza tiene una importante mejora en el empleo generado, mientras una hectárea de secano genera 0,037 UTA, una de regadío va a generar 0,13 UTA de forma directa llegando incluso a generar 0,38 empleos en el resto de los sectores (Berbel y Gutiérrez, 2004).

Además de esta influencia directa, el regadío también produce un claro impulso en la industria agroalimentaria, un sector fundamental en Andalucía y en ciertos factores sociales de gran importancia, como son la contribución a la fijación de la población, aumento de las rentas y conse-



**De las aproximadamente 900.000 ha de regadío en Andalucía, únicamente el 18% de la superficie cultivada, producen el 60% de la producción final agraria**



eventos extremos aumentará, siendo más frecuentes las sequías, los días con temperaturas máximas extremas y las lluvias torrenciales.

Debido al cambio climático las necesidades de agua de los cultivos serán mayores. Pero al mismo tiempo, se producirá una reducción de los recursos hídricos del 17% como media en la Península Ibérica, debida al nuevo régimen de precipitaciones (Iglesias *et al.*, 2005).

Por tanto, el regadío se enfrentará por un lado, a un aumento de la demanda de agua y por otro, a una reducción en los recursos hídricos disponibles. Esto ocasionará que la gestión del recurso sea, aun si cabe, mucho más complicada de lo que ya lo es en la actualidad y la necesidad de un uso eficiente del agua de riego será más necesaria que nunca.

Por tanto, nos planteamos como objetivos analizar la influencia que las amenazas que sufre el regadío en la cuenca del Guadalquivir tienen sobre la disponibilidad de recursos.

## Situación actual

### Recursos hídricos escasos

En las cuencas de Guadalquivir y Guadalete-Barbate hay una superficie agraria útil de tres millones de ha de las cuales 764.735 son de regadío, esto supone un 25,5% de la superficie agraria útil, cifra algo superior a la de Andalucía y por supuesto a la de España que se encuentra en un 14,5%. En estas cuencas se concentran dos tercios del regadío andaluz. Los recursos y demandas que existen en ambas cuencas, según diversas fuentes de información, pueden verse en la **Tabla 1** (Camacho, 2005).

**Tabla 1**

Recursos vs. Demandas (Elaboración propia)

	PHC (1995)	LBA (1998)
Recursos disponibles (hm <sup>3</sup> /año)	3.099	3.332
Demandas (hm <sup>3</sup> /año)	3.588	3.760
Déficit (hm <sup>3</sup> /año)	-489	-428
Déficit/Recursos (%)	15,8	12,8

Los datos de la tabla anterior corresponden al Plan Hidrológico de Cuenca (PHC) (Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, 1995) y al Libro Blanco del agua en España (LBA) (Ministerio de Medio Ambiente, 1998). Sea cual sea la fuente de información, es de destacar el déficit estructural entre recursos y demandas, siendo en cualquier caso superior al 12% de los recursos disponibles. Ello, obliga a que las demandas de riego, las cuales representan en torno al 80% de las totales, se vean insatisfechas generalmente y en años en los que la disponibilidad de recursos es limitada, muy débilmente satisfechas. Por tanto, las garantías de suministro son deficientes y en algunos casos la afección a los cultivos muy elevada.

cuenta aproximación de la renta agraria a la del resto de sectores, estabilización económica en tiempos de recesión y mayor crecimiento que la agricultura de secano en épocas de expansión.

Pero a pesar de que el regadío se muestra como un sector dinámico y con fuerte peso dentro de la agricultura de Andalucía, planean sobre el horizonte a corto y largo plazo serias amenazas que afectan hoy en día y afectarán en un futuro la disponibilidad de recursos hídricos. Por un lado, nos encontramos ante una situación de escasez de recursos hídricos motivada por el aumento de las demandas hídricas de otros sectores diferentes al regadío y por un fuerte crecimiento de la superficie de regadío en los últimos años. Por otro lado, una seria amenaza a largo e incluso a medio plazo la representa los efectos del cambio climático sobre el aumento de demandas. Ambos efectos serán analizados posteriormente.

El regadío ha aumentado constantemente su superficie en los últimos años en la cuenca del Guadalquivir. En esta creciente competencia por el recurso, un nuevo problema se unirá a la ya difícil gestión del mismo. Este es el caso del cambio climático y el calentamiento global debido al efecto invernadero.

Para España se prevén importantes incrementos de temperaturas medias, mayores incluso a la media global mundial como consecuencia del cambio climático (Moreno, 2005). Esto tendrá una influencia directa en la demanda de agua de los cultivos, debido al aumento en la evapotranspiración. Al mismo tiempo, las precipitaciones totales se reducirán y la distribución de las mismas será diferente a lo largo del año. La probabilidad de

## La planificación hidrológica

El desequilibrio entre recursos y demanda plantea muchos problemas de gestión por lo que se hace necesario promover la explotación sostenible de los recursos hídricos, de modo que se satisfagan las necesidades del presente sin poner en peligro el suministro para las generaciones futuras (Agencia Europea de Medio Ambiente, 2000).

Hasta la fecha la gestión de los recursos hídricos en la cuenca se realiza de acuerdo al PHC. Para lo cual se establece el concepto de garantía de suministro. Se entiende por garantía de una demanda la probabilidad de poderla satisfacer dentro de unos márgenes de tolerancia establecidos. Este concepto es clave para la gestión del sistema de explotación, pues a través del mismo, se establecerán las relaciones entre recursos disponibles y demandas. Se habla de fallo cuando se incumplen los objetivos previstos, dicho de otra forma cuando no se satisfacen las dotaciones fijadas. En concreto el PHC considera como no fallo un umbral de satisfacción de las demandas hasta un 75% de las dotaciones.

Las recomendaciones técnicas del PHC tienen en cuenta los siguientes criterios para asegurar la demanda de riego:

- El déficit en un año no sea superior al 20-40% de la dotación correspondiente.
- En dos años consecutivos la suma del déficit no será superior al 30-60% de la dotación.
- En diez años consecutivos la suma de déficit no será superior al 40-80% de la dotación.

Para incorporar en la planificación las situaciones de escasez se ha redactado un Plan Especial de la Sequía (PES) (Confederación hidrográfica del Guadalquivir, 2007). El PES define la sequía hidrológica como la falta de recursos que puedan satisfacer las demandas con la garantía que se definía en el PHC. Una aportación que realiza el PES es la incorporación a la gestión de situacio-



nes futuras que se pueden presentar. Usa diversos indicadores que reflejan la disponibilidad y calidad de los recursos, si bien el más importante es naturalmente el volumen almacenado en los embalses.

Se definen umbrales de prealerta, alerta y emergencia de acuerdo a si se van a satisfacer demandas urbanas, riego o mixto. En este último caso los umbrales se calcularán de la siguiente manera:

- Prealerta, no es posible garantizar tres años de abastecimiento y tres campañas de riegos (uno normal y dos con 80% de las dotaciones normales).
- Alerta, no es posible garantizar dos años de abastecimiento y dos años de campaña de riego (con 80% de las dotaciones normales).
- Emergencia, no es posible garantizar un año de abastecimiento y de campaña de riego (con 60% de las dotaciones normales).
- Todos los umbrales quedan definidos teniendo en cuenta las aportaciones según periodos de retorno diferentes para abastecimiento o riego.



## Demanda de agua y dotaciones

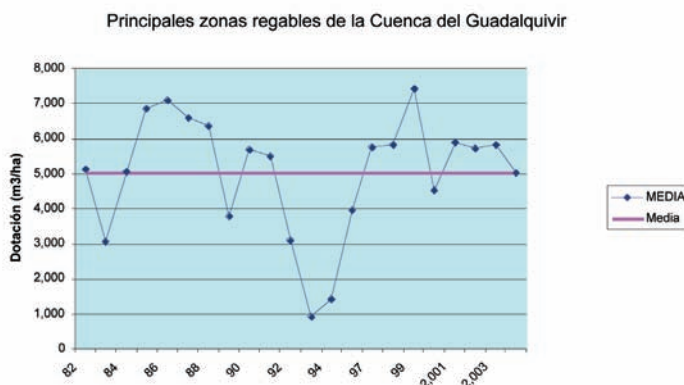
La serie histórica analizada, comprende datos desde la campaña 1982 a la 2004 para 30 zonas regables que representan la mayor parte de la variabilidad del regadío de la cuenca. Naturalmente, existen muchas diferencias entre las demandas de las diferentes zonas. Dichas diferencias dependen de:

- La gestión del agua de riego, a turnos y a la demanda. Las zonas con riego a turnos tienen sistemas de distribución abiertos presentando en algunos casos rendimientos en las conducciones bajos, dependiendo de la antigüedad de la zona y del grado de conservación. Además el sistema de riego suele ser por superficie, siendo este muy sensible al manejo del agricultor.
- De los cultivos. Hay zonas donde existen unas alternativas de cultivos que requieren mayores dotaciones de riego.
- La medición del volumen de agua de riego. Habitualmente las zonas a la demanda tienen elementos de medida del agua por lo que se incentiva la reducción en el consumo o al menos la aplicación del agua de riego de forma racional.
- Las condiciones climáticas. Las precipitaciones son muy variables tanto estacional como espacialmente, existiendo años secos, normales y lluviosos, esto afecta a las dotaciones.
- Las garantías de suministro. No todas las zonas tienen la misma garantía de suministro, puesto que dependen de sistemas de explotación diferentes y los cultivos también son diferentes.



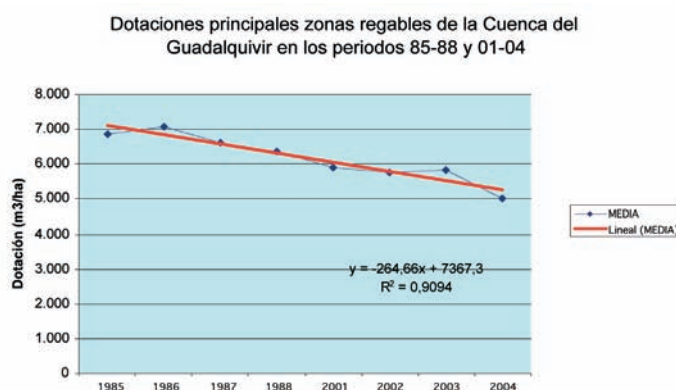
**Gráfico 1**

Evolución de la dotación media en todas las zonas regables estudiadas para el periodo 1982-2004



**Gráfico 2**

Evolución de la dotación media en todas las zonas regables estudiadas para el periodo 1982-2004



Puede decirse que existe una diferencia evidente entre dos tipos de zonas:

- Por un lado, las que tienen riegos a la demanda. En este grupo están zonas como Genil-Cabra, Fuente Palmera, El Villar, Jandullilla, N.ª. Sra. Los Dolores y otras zonas que tienen bajos consumos como pueden ser Guadalén y Guadalmena. La dotación media es de 2.643 m³/ha. La máxima dotación correspondió a la zona regable de Guadalmena con 5.841 m³/ha. Zonas de reciente creación con un mayor control del agua y mejores métodos de aplicación tuvieron una máxima dotación de 4.469 m³/ha (caso de Fuente Palmera) o de 4.386 m³/ha (caso de Genil-Cabra).

- Por otro lado las zonas con riego por turnos. En este grupo está el resto de zonas estudiadas. La dotación media es de 5.601 m³/ha alcanzando máximas dotaciones en torno a 10.000 m³/ha en zonas regables como Bornos.

Si se analiza la evolución de la demanda media de todas las zonas regables estudiadas puede observarse una diferencia entre las dotaciones de cada campaña (**Gráfico 1**). Factores como condiciones climáticas, cultivos etc. influyen en esta diferencia.

Sin embargo, en la curva del **Gráfico 1** hay un periodo que es el comprendido entre los años 1992 y 1996 en los que hubo fuertes restricciones al riego llegando a su prohibición total en el año 1995. Otros años como el 1989 o el año 2000 se establecieron moderadas restricciones al riego. Por lo que si comparamos periodos homogéneos en los que se aseguró el riego podemos observar una clara tendencia a la disminución de las dotaciones, en concreto de un 14,5% (ver **Gráfico 2**).

Son varias las causas que han posibilitado esta reducción, una de ellas es la mejora de las infraestructuras de riego, otra el mayor conocimiento sobre las dotaciones que deben de aplicar los agricultores y finalmente, la mejora en la gestión de las comunidades de regantes al incorporar estas equipos técnicos.

**Tabla 2**

Garantía de suministro (Elaboración propia)

Dotación suministrada (%)	Campañas de riego	%	Afección al cultivo
80-100	12	54	Bajo
60-80	4	18	Medio
35-60	4	18	Alto
0-35	2	10	Muy Alto
Total	22	100	

NOTA: Calculado para toda la cuenca, para una serie de 22 años y considerando como dotación bruta media 6580 m³/ha, según el Plan Hidrológico de Cuenca (1995)

### Las garantías de suministro

Además de la escasez estructural de recursos, planea sobre el regadío de la cuenca una incertidumbre en la disponibilidad de las dotaciones de riego. En la **Tabla 2** puede observarse la garantía de suministro, destacando que tan solo un 54% de los años analizados se satisfacen las dotaciones previstas, un 28% de los años o no se regó o se dieron dotaciones insuficientes que afectaron seriamente a las producciones.



Si se aplican los criterios que define el PHC para la cuenca solo en dos campañas hubo un déficit superior al 40% de la dotación bruta media considerada para toda la cuenca. Mientras que en tres campañas el déficit medio acumulado de dos campañas consecutivas no sea superior al 60%. El último criterio que define el PHC (en diez años consecutivos el déficit acumulado no será superior al 10%) se cumplió en 12 años, es decir el 54 de los años.

Por otra parte la aplicación del PES a las campañas analizadas estableció las siguientes situaciones: seis campañas en situación normal, nueve en prealerta, tres en alerta y cuatro en emergencia. Tan solo un 27% de las campañas el riego hay que considerarlo como normal. Por el contrario, más de un 30% de los casos se estuvo en situaciones serias de alerta o muy serias de emergencia.

En todos los análisis anteriores debemos de aclarar que la campaña de 1995 hubo una prohibición total al riego.

## Conclusiones

Las bajas garantías de suministro junto a la dependencia de las ayudas de la PAC representan para la agricultura de regadío un grave problema para acometer fuertes inversiones en mejora de los regadíos.

Se observa una clara reducción de las dotaciones medias para todas las zonas estudiadas. En concreto la reducción para dos periodos similares 1985-1988 y 2001-2004 fue de un 16,5%. Sin embargo, ha existido un notable incremento de la superficie regada, aumentando en poco más de una década en un 60%. Ello distorsiona aún más el balance entre recursos y demandas.

Es de destacar el aumento del riego localizado, constituyendo hoy en día el riego mayoritario con un 44,6% de la superficie regada. Lo cual ha supuesto un aumento de cerca de cuatro veces respecto al porcentaje de hace una década.

La superficie de riego de olivar se ha incrementado notablemente, siendo en la actualidad más del 40% de la superficie regada y aumentando respecto al inventario de regadíos de 1999 en un 50%.

La aplicación de los valores de umbral definido en el PES a las campañas estudiadas ha permitido definir, sin considerar las aportaciones, más de un 30% de los años como muy problemáticos.

El crecimiento de la demanda de agua debido al incremento de la superficie de regadío y las amenazas para el sector en el futuro (como es el caso del cambio climático), hacen que el uso eficiente del agua de riego adquiera una importancia aún mayor si cabe. Por esta razón, medidas estructurales y no estructurales serán más necesarias que nunca.

La modernización de regadíos es una herramienta que debe de aprovecharse para mejorar el uso de los recursos (agua, suelo, sociales y económicos) y alcanzar mayores eficiencias globales en el uso del agua. Además los beneficios potenciales de la modernización son amplios. El objetivo básico de la modernización es convertir al agua en un proceso industrial donde hay un control, un inventario y una contabilidad del recurso. Por tanto, los gestores del agua deben pasar de un simple uso del agua a un uso más complejo acorde con los tiempos actuales. Un diseño moderno de una zona regable no debe ser confundido con la creación de nuevas infraestructuras exclusivamente, sino que el diseño debe de empezar con la definición de los objetivos a alcanzar y con la definición de un plan de operación.

## Bibliografía

- Agencia Europea de Medio Ambiente. 2000. ¿Es sostenible el uso del agua en Europa? Oficina de publicaciones oficiales de la Comunidades Europeas. Luxemburgo
- Berbel, J. y Gutiérrez, C. 2004. I Estudio de Sostenibilidad del regadío del Guadalquivir. Feragua.
- Camacho, E. 2005. Análisis de la eficiencia y el ahorro del agua en la cuenca del Guadalquivir. Inversiones en la modernización de regadíos. Jornadas de concienciación sobre el ahorro del agua organizadas por Feragua. Sevilla.
- Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, 2007. [www.chguadalquivir.es](http://www.chguadalquivir.es)
- Corominas, J. 2000. Más allá de la modernización de regadíos. Conferencia Inaugural del XVII Congreso Nacional de Riegos. Huelva.
- Iglesias, A.; T. Estrela and F. Gallart. 2005. Impacts on hydric resources. A preliminary general assessment of the impacts in Spain due to the effects of climate change. Ministerio de Medio Ambiente.
- Ministerio de Medio Ambiente. 1998. Libro blanco del agua en España. Madrid
- Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. 1995. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Plan Hidrológico del Guadalquivir
- Moreno, J. M. 2005. Principales conclusiones de la evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático. Ministerio de Medio Ambiente.