
El limón y el agua.

Resiliencia al cambio climático



ailimpo

Asociación
Interprofesional de
Limón y Pomelo



0. La Cuenca Hidrográfica del Segura

La Cuenca hidrográfica del Segura es el territorio cuyas aguas drenan al río Segura, que discurre por el sureste de la península ibérica y desemboca en el mar Mediterráneo.

En este territorio se cultivan 34.000 ha de limón (el 73% de la superficie nacional). De esa superficie, 25.000 ha corresponden a la Región de Murcia (el 73,5% de la superficie de limón de la cuenca).

Características de la cuenca en relación al agua:

- 💧 Es una de las zonas más secas de España.
- 💧 Irregular distribución de las lluvias. Largos periodos de tiempo sin precipitaciones. Conlleva incertidumbre en la disponibilidad del agua de lluvia.
- 💧 Régimen torrencial de las precipitaciones.

Figura 1. Plano de la Cuenca Hidrográfica del Segura



1. Fuentes del agua en la Cuenca Hidrográfica. Garantía de disponibilidad hídrica

En la siguiente tabla se muestran el origen de los recursos hídricos de que dispone la cuenca hidrográfica del Segura.

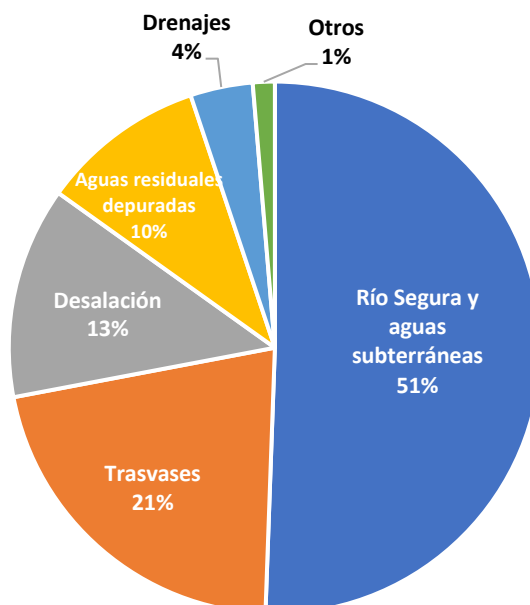
Tabla 1. Recursos de la Cuenca del Segura según origen (hm³)

ORIGEN	Previsión 2021
Agua de lluvia (Río Segura y aguas subterráneas)	759
Trasvases	322
Retornos del regadío (drenajes) (*)	57
Desalinización	193
Aguas residuales depuradas	150
Otros	20
TOTAL	1.501

(*) Los drenajes son los retornos al sistema de las aguas empleadas en el riego de los cultivos y no absorbidas por el terreno ni la planta.

Fuente. Elaboración propia según datos de Confederación Hidrográfica del Segura.

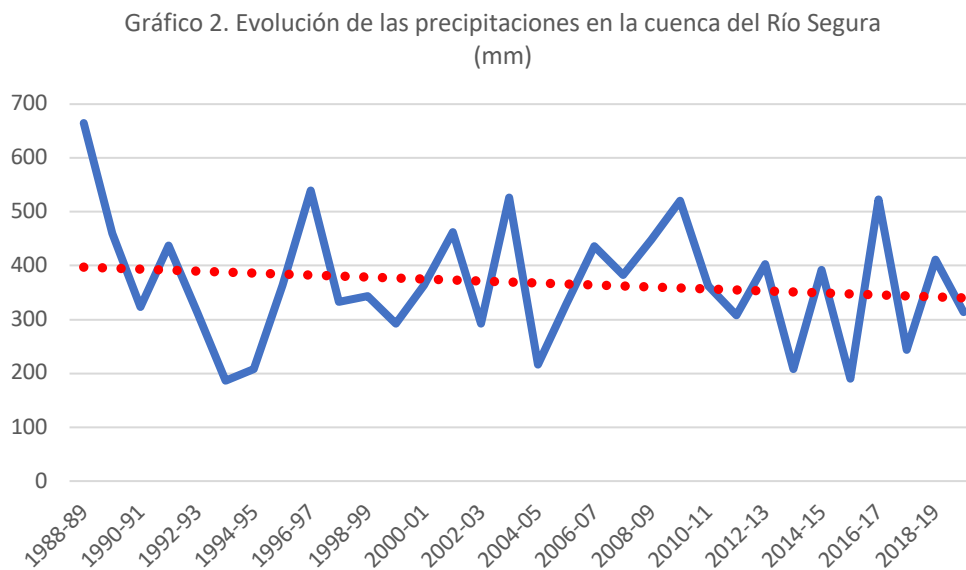
Representatividad de las diferentes fuentes de agua en 2021



1.1 Agua de lluvia. Régimen de precipitaciones en la cuenca hidrográfica del Segura

La precipitación media en la Cuenca del río Segura es de 370 mm por año, siendo habitualmente torrenciales (muchísima agua en muy poco tiempo). En la gráfica se puede observar que es muy variable de un año al otro.

Debido a ello, se cuenta con una gran capacidad de almacenamiento de agua en sus embalses (1.140 hm^3) así como la disponibilidad de agua de otras fuentes no sujetas a las variaciones climáticas (desalación).



Fuente. Elaboración propia en base a datos de la Confederación Hidrográfica del Segura.

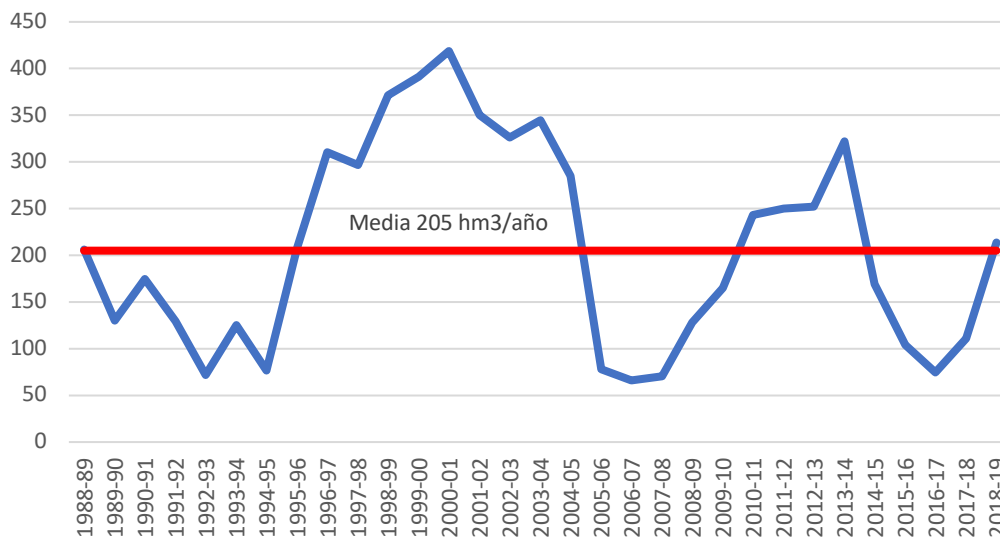
Según el gráfico anterior, la tendencia de las precipitaciones es ligeramente a la baja en los últimos 30 años. La Confederación Hidrográfica estima una reducción de los aportes de agua por lluvia de un 5% con respecto a la media como consecuencia de los efectos del cambio climático.

1.2 Traspase Tajo-Segura

La media de agua trasvasada a la cuenca procedente de otros ríos es de 322 hm^3 . De ellos, la cuenca del Tajo aporta $305 \text{ hm}^3/\text{año}$ (205 hm^3 para riego y 100 hm^3 para consumo humano e industrial). También se trasvasan $17 \text{ hm}^3/\text{año}$ del embalse del Negratín.

El siguiente gráfico muestra las fluctuaciones en los envíos para riego desde el río Tajo.

Gráfico 3. Evolución agua trasvase Tajo-Segura para riego (hm³/año)



Fuente. Confederación Hidrográfica del Segura.

1.3 Reutilización de aguas residuales depuradas

Según la FAO, El 10 por ciento de la superficie mundial recibe aguas residuales sin tratar o parcialmente tratadas. Las aguas residuales han demostrado ser una opción realista para fuentes de agua no convencionales, brindando más certeza de que el agua estará disponible durante todo el año, incluso durante los períodos secos.

Se prevé que las aguas residuales aumenten en el mundo considerablemente con el crecimiento de la población y la urbanización. En promedio, los países de ingresos altos tratan alrededor del 73 por ciento de sus aguas residuales. La cifra cae al 54 por ciento en los países de ingresos medianos altos y al 28 por ciento en los países de ingresos medianos bajos. A nivel mundial, alrededor del 80 por ciento de las aguas residuales se vierten sin un tratamiento adecuado.

La tendencia mundial es que en el futuro aumente el tratamiento de las aguas residuales y su aprovechamiento para los usos agrarios.

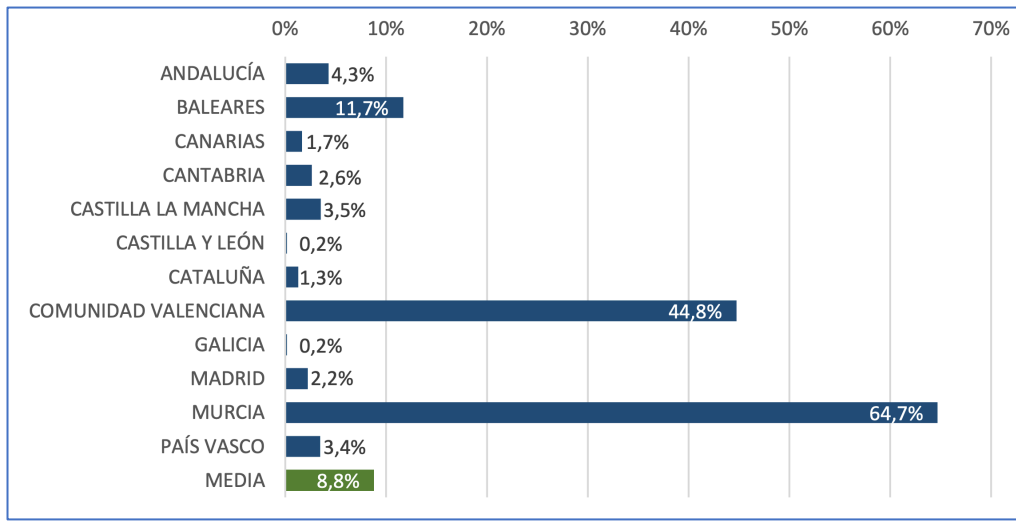
En España, la utilización de las aguas residuales se realiza siguiendo estrictamente la normativa legal para su uso (Directiva 91/271/CEE de 21 de mayo sobre el tratamiento de aguas residuales urbanas y el Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas) que establece:

- 💧 Las condiciones básicas para la reutilización de las aguas depuradas.
- 💧 Los criterios de calidad del agua para su reutilización.

En Murcia se depuran el 99,2% de las aguas residuales. De dichas aguas tratadas, en 2017 se reutilizaba el 64,7%, estando a la cabeza a nivel nacional donde la media de aprovechamiento no llegaba al 9%. Por lo tanto, la Región de Murcia es pionera y modélica

en la reutilización de las aguas residuales tratadas tanto en España como en el mundo (ver gráfico siguiente).

Gráfico 4. Porcentaje de agua residual reutilizada por el total suministrado por CC.AA.

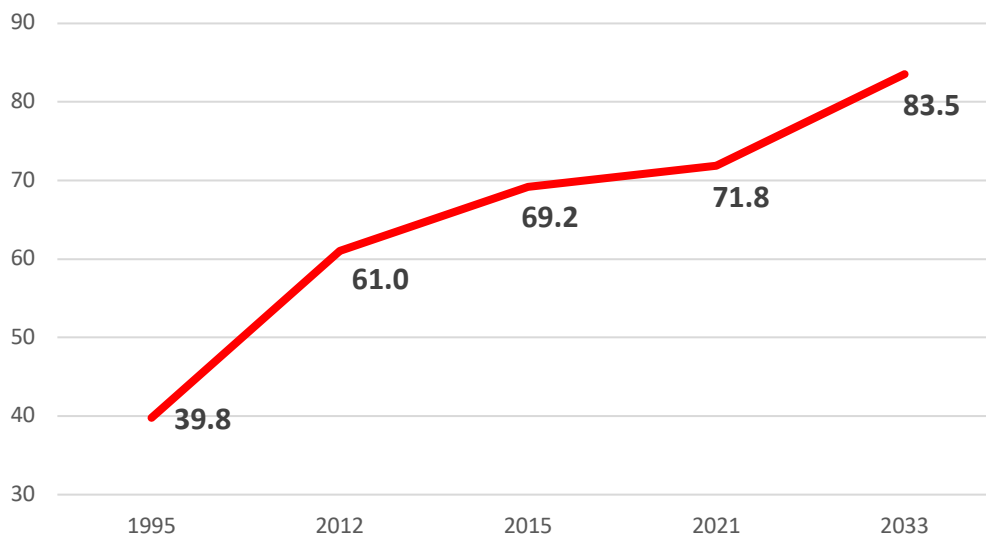


Fuente. AEAS. 2017

Dada la relevante importancia histórica y socioeconómica que tiene su agricultura de regadío en nuestra Región, se considera la reutilización de las aguas depuradas como un pilar fundamental para el mantenimiento de este sector.

El volumen de aguas residuales tratadas utilizadas en agricultura en Murcia, ha crecido de forma importante en los últimos años siendo actualmente el 78% de las aguas residuales tratadas las que se emplean en agricultura. Dado que el consumo de agua por la actividad humana aumenta, también lo hace el agua residual tratada disponible para la agricultura. En la actualidad son 70 hm³/año las que se emplean y las perspectivas es disponer de 83,5 hm³ en el año 2033 (ver el gráfico siguiente).

Gráfico 5. Aguas residuales tratadas reutilizadas en agricultura (hm³)



Fuente. Elaboración propia en base a datos de la Confederación Hidrográfica del Segura.

Con 70 hm³ de agua residual se pueden regar 11.700 hectáreas de limón (6.000 m³/ha).

1.4 Agua desalada

La desalación es otra opción atractiva para incrementar el suministro de agua.

La principal ventaja de la desalinización de agua es su condición de recurso hídrico inagotable y no sujeto a variaciones climáticas, por lo que estratégicamente resulta idóneo para aumentar de forma sistemática la disponibilidad de recursos hídricos para riego agrícola en épocas donde no se pueda contar con suficiente agua procedente de la lluvia.

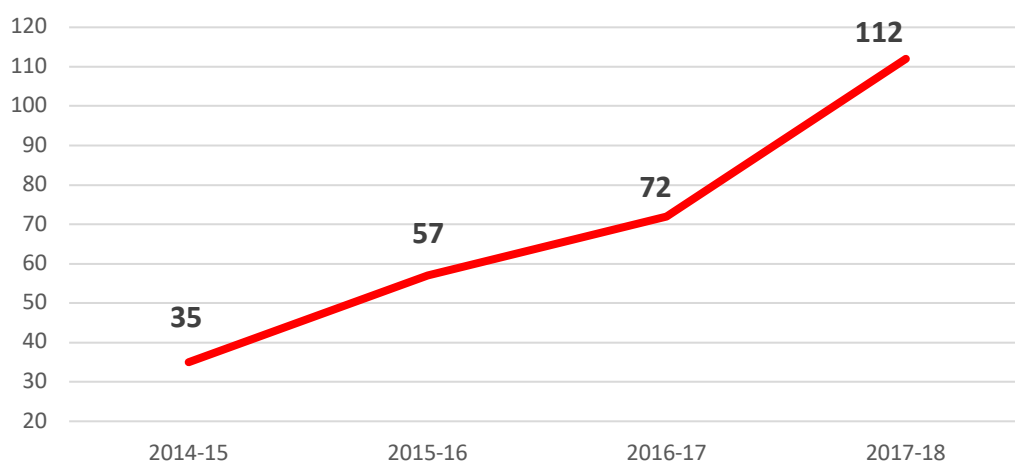
A nivel mundial hay alrededor de 16.000 plantas desalinizadoras, que producen unos 36.500 hm³/año. El costo de la desalinización siempre ha sido el principal obstáculo que limita su aplicación en agricultura. Sin embargo, gracias al aumento de la demanda y los avances tecnológicos, los costos se han reducido drásticamente y continuarán haciéndolo.

España es uno de los países del mundo que más agua desalada produce. Actualmente ocupa el cuarto país sólo por detrás de Arabia Saudí, Estados Unidos y Emiratos Árabes Unidos.

La producción anual de agua desalada en España para abastecimiento, riego y uso industrial alcanza los 1.825 hm³/año. Solo en la cuenca del Segura se producen 232 hm³/año (el 13% del total nacional).

Nuestra región es un referente en el uso de agua desalada para agricultura.

Gráfico 6. Producción de agua desalada para riego en la Cuenca del Segura (Hm³)



Fuente. Elaboración propia en base a datos de la Confederación Hidrográfica del Segura



Fuente. Elaboración propia en base a datos de la Confederación Hidrográfica del Segura

Esa capacidad de desalación va a aumentar en el futuro. La previsión es que para 2027 sea de 197 hm³/año para riego.

En la cuenca del Segura, en años donde disminuye la cantidad de agua recogida por la lluvia o los aportes trasvasados, dado que el potencial de desalación es mayor que las necesidades, se dispone de la capacidad de desalar mayor cantidad de agua con el objetivo de garantizar las necesidades hídricas de los cultivos.

2. Uso de agua en agricultura

Las necesidades de agua en la Cuenca son de 1.843 hm³/año. En el caso de la actividad agraria, la demanda es de 1.546 hm³/año (chsegura.es)

El cultivo del limón en la Cuenca del Segura requiere una cantidad anual de 197 hm³ de los que 145 corresponden a la Región de Murcia.

En cuanto a la procedencia del agua para riego es la siguiente:

- 💧 Agua de lluvia (superficial y subterránea).
- 💧 Traslases de otros ríos (Tajo, Negratín).
- 💧 Drenajes.
- 💧 Aguas residuales depuradas.
- 💧 Desalinización.

La FAO indica que las estrategias de mejora de la gestión del agua, combinadas con prácticas agronómicas y variedades mejoradas, son un componente crucial para reducir los riesgos de la escasez de agua y lograr rendimientos mayores en la agricultura para mejorar la seguridad alimentaria y la nutrición, ayudando a hacer frente al cambio climático.

También apunta que las inversiones en modernización del riego son mayores cuando existe estrés hídrico alto ya que en ese caso, las inversiones pueden tener mayores rendimientos. La inversión esperada en riego por goteo también es mayor en entornos de riego con alto estrés hídrico.

Es el caso de la cuenca del Segura donde como consecuencia del régimen irregular de las precipitaciones, la situación es de estrés hídrico alto para los cultivos por lo que el sector agrario ha tenido que innovar en la reducción y optimización del agua disponible así como en la búsqueda de otros recursos, lo que ha hecho que seamos un referente a nivel nacional y mundial en riego localizado y fertirrigación, aprovechamiento de aguas residuales tratadas y desalinización.

Es por ello por lo que estamos preparados para adaptarnos a los efectos que el cambio climático pueda depararnos en cuanto a la disminución de los recursos hídricos por las menores precipitaciones.

2.1 Optimización y reducción del uso del agua para riego

El consumo de agua por hectárea en España se ha reducido de 8.250 m³/ha a 6.500 m³/ha entre 1950 y 2007 (Soto M. et al, 2014).

La Región de Murcia es un modelo en el aprovechamiento y gestión óptima del agua en el regadío local a través de la modernización de la superficie regable regional, que alcanza el 90 por ciento (García, J. 2014).

2.1.1 Efectos de la mejora y modernización del regadío. El riego localizado

A nivel de la distribución.

Las importantes inversiones en infraestructuras de almacenamiento y mejora de las instalaciones de distribución están suponiendo una importante reducción de las pérdidas de agua durante el transporte hasta las explotaciones agrícolas.

A nivel de la explotación. Riego localizado.

En la región de Murcia, el 83% de la superficie de regadío utiliza sistemas de riego localizado. Este sistema permite la adaptación óptima de la dosificación y distribución del agua y del aporte de nutrientes durante todas las fases del proceso vegetativo y de producción, optimizando la productividad del recurso hídrico empleado (García, J. 2014) debido a:

- 💧 El reparto uniforme del agua y los fertilizantes en el lugar donde se encuentran localizadas las raíces del árbol.
- 💧 Disposición del agua y los fertilizantes “a la carta”, es decir, poder localizar, en función del momento del ciclo vegetativo, el agua y los fertilizantes que demanda el cultivo.
- 💧 La corrección de carencias de cualquier elemento nutritivo en un breve plazo de tiempo.
- 💧 Un uso más racional del agua y los fertilizantes, para conseguir aumentar la productividad y la calidad con el menor impacto ambiental.

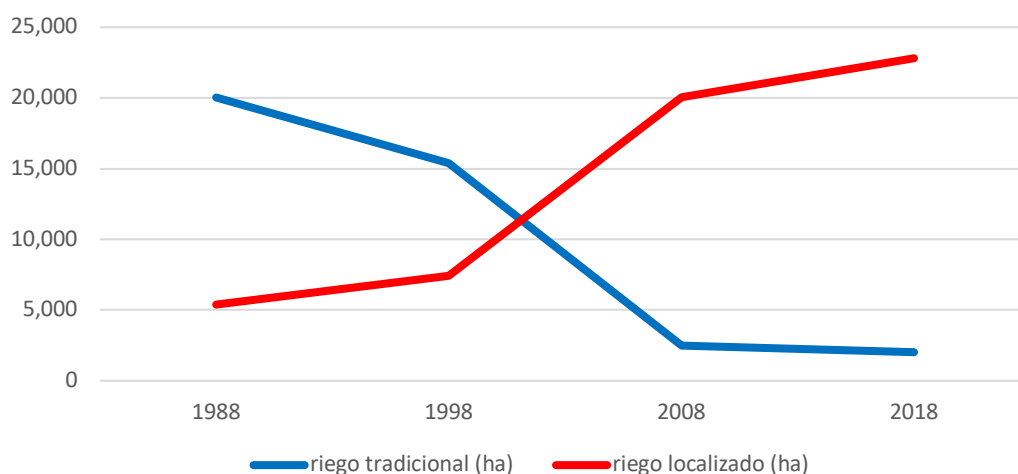
La superficie de limón en riego localizado en 2018 fue de 22.808 ha (el 91,9% del total). En el año 1988 solo era de 5.388 ha (aumento del 323% en los últimos 30 años). La presencia de pequeños huertos y explotaciones familiares no profesionales impide que esta cifra sea superior.

Tabla 2. Evolución de la superficie de riego localizado de limón en la Región de Murcia.

Año	Superficie cultivo limón (ha)	Superficie limón riego tradicional (ha)	Superficie limón riego localizado (ha)	% riego localizado vs total
1988	25.421	20.033	5.387	21,2%
1998	22.823	15.399	7.424	32,5%
2008	22.530	2.482	20.048	89,0%
2018	24.827	2.019	22.808	91,9%
Aumento en los últimos 30 años			17.420	323,3%
Aumento en los últimos 20 años			15.384	207,2%

Fuente. Elaboración propia en base a datos de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente

Gráfico 8. Evolución superficie riego localizado y riego tradicional de limón (ha)

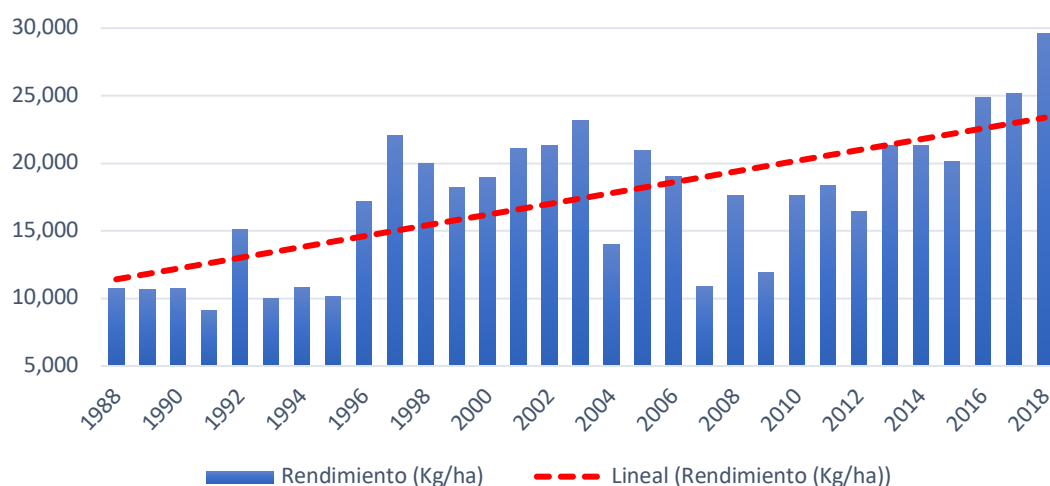


Fuente. Elaboración propia en base a datos de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente

Tal y como muestra el gráfico siguiente, el aumento de la superficie de riego localizado ha supuesto que, utilizando la misma cantidad de agua, se hayan conseguido incrementar los rendimientos (producción por hectárea) de forma muy significativa. En 1988 los rendimientos medios fueron de 10.814 Kg/ha mientras que en 2018 alcanzaron 29.588 Kg/ha (274% superiores).

Hoy, para producir 1 Kg de limón en 2018 se necesita un 63% menos de agua que en 1988.

Gráfico 6. Evolución del rendimiento (Kg/ha) de limón



Fuente. Elaboración propia en base a datos de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente

Tal y como muestra la siguiente tabla, debido a los avances en riego localizado y fertirrigación se ha conseguido que aumente la producción en un 167% en los últimos 30 años utilizando similares volúmenes de agua.

Tabla 3. Comparativa de la producción, superficie y rendimiento de limón en la Región de Murcia (2018 vs 1988)

Año	1988	2018	2018 vs 1988 (%)
Producción de limón (t)	248.150	664.157	167 %
Rendimiento (Kg/ha)	10.814	29.588	173 %
Superficie total limonero (ha)	25.421	24.827	-2,3 %
Superficie de limonero en producción (ha)	22.948	22.447	-2,2%

Fuente. Elaboración propia en base a datos de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente

2.1.2 Innovaciones para de reducción del consumo de agua en las explotaciones.

a) Riego deficitario controlado (RDC)

El Riego Deficitario Controlado consiste en la aplicación de dosis de agua por debajo de las necesita el cultivo. Esta reducción deber ser lo menor posible en las fases más críticas del cultivo (en cítricos son las de floración y cuajado, crecimiento y maduración).

La FAO hace referencia a él como una práctica agronómica con influencia positiva en la productividad del agua es el riego deficitario indicando que cualquier reducción del rendimiento será insignificante en comparación con los beneficios del ahorro de recursos hídricos.

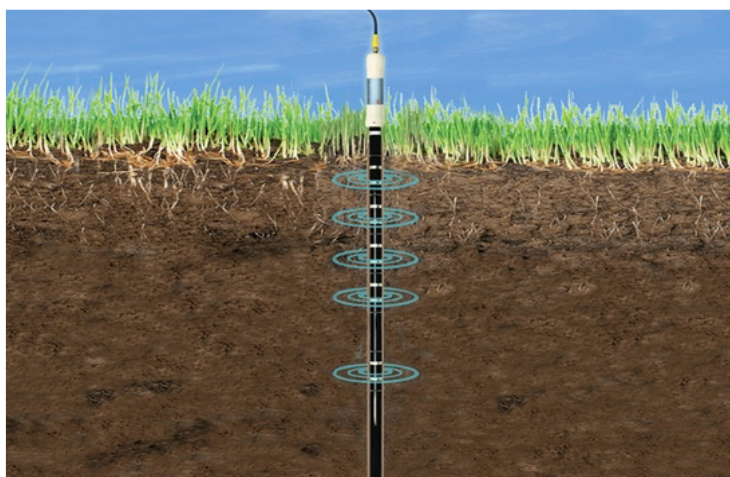
Esta técnica es útil como medida de emergencia para la subsistencia del cultivo en casos de contar con menores recursos hídricos como consecuencia de una sequía. Pero su aplicación durante muchas campañas ocasiona pérdidas importantes en la productividad, por lo que no se puede prolongar durante muchos años.

En limón, se consigue reducir el consumo de agua aplicando de 6.000 m³/ha en riego normal a unos 3.500-4.000 m³/ha en RDC (hasta un 40%) aunque se ve reducida levemente la producción.

b) Reducción del consumo de agua mediante la información obtenida con herramientas de monitoreo de la humedad en el suelo.

Mediante el monitoreo del estado hídrico del suelo con sensores, se puede realizar un seguimiento del estado de humedad del suelo, conociendo el consumo real de agua por parte de la planta y el agua que se pierde por debajo de la zona donde se encuentran sus raíces. De esta forma se puede ajustar el tiempo de riego y los intervalos entre riegos para cubrir las demandas de las plantas sin que se pierda agua ni nutrientes en profundidad

Figura 2. Sondas de humedad



La gestión del riego usando la información obtenida a partir de estas sondas permite reducir la cantidad de agua entre un 20 y un 30% en los cítricos.

c) Instalación de plásticos de acolchado en el suelo.

La utilización de plásticos de acolchado en el suelo en las líneas de cultivo supone una reducción de las pérdidas de agua por evaporación. Además, dado que el plástico empleado es de color negro, se impide el crecimiento de las malas hierbas que dejan de competir por el agua y los nutrientes con el árbol. Se estima que se puede lograr ahorrar volúmenes de agua que pueden alcanzar hasta un 25% (Intrigliolo D.S., 2020).

De forma indirecta, se reduce el uso de herbicidas para el control de las malas hierbas.

d) Cubierta de las balsas de riego.

La mayoría de las explotaciones disponen de una o varias balsas de riego donde se almacena el agua para poder disponer de ella en el momento de realizar el riego. Existen diferentes sistemas de cobertura de las balsas de riego que evitan que se reduzca la cantidad de agua evaporada. Diferentes estudios estiman que se evapora entre un 20 y un 30% del agua anualmente almacenada, por lo que disponer de cubiertas supone evitar dichas pérdidas.

3. Conclusiones

En la cuenca del Segura las lluvias son escasas y la distribución de las precipitaciones es irregular.

El agua disponible procede fundamentalmente de la lluvia y de los trasvases. Se cuenta con otras fuentes que son fundamentales para la actividad agraria como son las aguas residuales tratadas y el agua desalada.

Murcia es un referente en la reutilización para riego agrícola de las aguas residuales tratadas. (70 hm³/año en la actualidad).

El agua desalada permite disponer de recursos hídricos cuando disminuyen las aportaciones de agua de lluvia y trasvases aportando flexibilidad al sistema de suministro. En 2018 se produjeron 112 hm³ de agua para riegos agrícolas. La capacidad de producción para agricultura es de 160 hm³/año y seguirá incrementándose en los próximos años (perspectiva de 197 hm³ en 2027).

Tanto la reutilización como la desalación son sistemas que dan mayor certeza a la disponibilidad de agua frente a otras fuentes.

Según la FAO, es necesario acometer la mejora en la gestión de agua y en prácticas agrícolas para reducir los riesgos de la escasez de agua y mejorar los rendimientos de los cultivos.

El sector agrícola en general y el de limón en particular ha realizado esfuerzos importantes en los últimos años para optimizar y reducir el consumo de agua.

El aumento de la superficie con riego localizado en limón ha sido de un 268% en los últimos 30 años. Estos avances en riego y fertilización han conseguido aumentar la productividad del cultivo de limón en un 274%. Hoy se produce 1 Kg de limón empleando un 63% menos de agua que en 1988.

Existen medidas para reducir considerablemente el consumo de agua en las explotaciones como el Riego Deficitario Controlado o el empleo de herramientas de monitoreo de la humedad del suelo así como otras para evitar la evaporación (plásticos de acolchado y cubierta de las balsas de riego).

En definitiva, el sector del limón lleva años adaptándose a la falta de disponibilidad de recursos hídricos, contando con fuentes de agua alternativas a las procedentes de la lluvia (aguas residuales tratadas y agua desalada) así como implantando tecnologías para la reducción del consumo de agua y para evitar la evaporación.

Por lo tanto, estamos preparados para un escenario de disminución de las precipitaciones como consecuencia del cambio climático.

Bibliografía

- 💧 [García, J. Estructura de costes de las orientaciones productivas agrícolas de la Región de Murcia: frutales de hueso y cítricos. 2018. Edita. Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca.](#)
- 💧 [García, J. Análisis del sector del limonero y evaluación económica de su cultivo. 2014. Edita IMIDA.](#)
- 💧 [Soto, M. et al. El regadío en la Región de Murcia. 2014. Edita. SCRATS.](#)
- 💧 [Soria, A. La fertirrigación del limonero.2008. Consejería de Agricultura y Agua](#)
- 💧 [Informe sobre aguas residuales en España. Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento \(AEAS\) 2017](#)
- 💧 [Rico Amorós, A.M. et al. 2012. Depuración y reutilización de aguas residuales regeneradas en las regiones de Murcia y Valencia.](#)
- 💧 [Intrigliolo, D. S. \(2020\). Estrategias de acolchado del suelo en el cultivo de limón en ecológico: una forma de optimizar el uso del agua de riego y el control de plantas adventicias. Intrigliolo Molina, Diego Sebastian. Vida Rural, Año XXVII, núm. 482 mayo 2020, pág. 28 - pág. 32\(5 págs.\)](#)
- 💧 [Douhri, S. et al. 2007. Metodología para el análisis de retorno de la inversión en Cubiertas Fijas para sombreado de Balsas de riego](#)
- 💧 [The State of Food and Agriculture Overcoming Water Challenges in Agriculture. FAO 2020](#)

Fuentes.

- 💧 Confederación Hidrográfica del Segura. www.chsegura.es
- 💧 Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente. [http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=934&IDTIPO=140&RASTRO=c80\\$m](http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=934&IDTIPO=140&RASTRO=c80$m)
- 💧 Programa para el medio ambiente de la ONU. <https://www.unenvironment.org/es>
- 💧 Asociación Española de desalación y reutilización. <https://aedyr.com/>
- 💧 <https://www.linkedin.com/pulse/optimizaci%C3%B3n-del-riego-en-c%C3%ADtricos-mediante-el-de-suelo-l%C3%B3pez-cruz/?originalSubdomain=es>