

# Desalación de aguas con fines agrícolas en España

JUAN CÁNOVAS CUENCA (\*)

**RESUMEN** La desalación de aguas con fines agrícolas, para riego, es objeto de considerable desarrollo en las regiones áridas y semiáridas de España. Las Islas Canarias, la Comunidad Valenciana, Murcia y Andalucía se encuentran a la cabeza en el uso de estas nuevas tecnologías.

En este trabajo se puede encontrar una estadística general sobre la producción de agua desalada para riego en España en relación con la capacidad total de producción para todos los usos, referida a las técnicas empleadas y el origen de las aguas objeto de desalación.

Finalmente, se trata sobre la calidad de las aguas desaladas en relación con las exigencias de los cultivos.

## WATER DESALTING FOR AGRICULTURAL PURPOSES IN SPAIN

**ABSTRACT** *Water desalting for agricultural purposes, for irrigation, now, is on way of strong development, specially in arid and semiarid regions of Spain. Canary Islands, Regions of Valencia, Murcia and Andalucía are among the most advanced users of those technologies.*

*This paper present a general statistic about the actual desalting capacity of water for irrigation in Spain as related with the capacity, for all uses, in our country. We deal, as well, on desalting methods and feed waters composition.*

*Finally, permeate's quality in relation with crops needs and possibility to produce a required quality water of irrigation is remarked as differential aspect for the agricultural use of desalting techniques.*

**Palabras clave:** Desalación; Agrícolas; Riego; Áridas; Exigencias; Cultivos.

## 1. INTRODUCCIÓN

Desalar las aguas es una vieja aspiración de quienes han dedicado su actividad profesional a la agricultura en zonas áridas donde el agua es el factor de desarrollo mas importante; zonas en las que la tradicional escasez de agua va asociada a la deficiente calidad agronómica de los recursos disponibles. Por tanto, la desalación de aguas salobres, de calidad deficiente, o incluso de agua de mar, puede aumentar la cantidad de los recursos hídricos disponibles, lo que justifica el uso de estas tecnologías en los regadíos de las comarcas áridas y semiáridas de España.

La demanda agrícola de desalación de aguas, consolidada en los últimos años, determina condiciones específicas de diseño, manejo, aplicación del agua desalada y evacuación de salmueras, condiciones que difieren de las de otros usos mas tradicionales como puede ser el urbano o el industrial. El proyecto de plantas de desalación para producir agua de riego debe responder a las exigencias mediambientales, económicas e, incluso, sociales, en las que tendrá lugar su funcionamiento.

En general, la composición química de las aguas desaladas satisface en exceso las exigencias cualitativas de los cultivos mas sensibles a salinidad o a fitotoxicidades causadas por sodio, cloruro o sulfato. De ahí que mientras sea posible mezclarlas con otras de peor calidad hasta producir una agua de riego que esté por bajo de los límites de toxicidad o salinidad característicos de la especie cultivada, su aplicación directa a los cultivos no es la solución mas económica. La mezcla disminuye el coste del agua de riego y también aumenta el volumen total de agua disponible. La diferencia entre la calidad del agua de riego que requieren los cultivos y la del agua producida en las desalado-

ras es una de los aspectos mas positivos y destacables de la aplicación agrícola de estas tecnologías.

El diseño de las plantas ha de estar presidido por criterios de economía y simplicidad en el manejo, lo que debe dar lugar a instalaciones austeras, con bajos consumos energéticos, fácilmente manejables incluso por empleados sin formación especial en este tipo de procesos.

En general, las plantas desaladoras empleadas en agricultura tratan aguas salobres de origen subterráneo cuya extracción genera un costo de magnitud considerable. Por tanto, para obtener el agua de riego mas barata posible hay recuperar la mayor parte del agua procesada. El límite de esta recuperación lo determina la precipitación de carbonato cálcico y sulfato cálcico, o lo que es lo mismo el riesgo de deterioro de las membranas. No se puede aumentar la recuperación a costa de poner en riesgo la integridad de las membranas y el funcionamiento de las plantas. La optimización de estas dos condiciones contradictorias, recuperación de agua y conservación de las membranas, requiere poner en práctica conocimientos científicos, destrezas técnicas y experiencia personal que habitualmente no se encuentran, en su totalidad, en los habituales programas para ordenador de diseño y cálculo de plantas.

Las plantas desaladoras con fines agrícolas, en España, actúan sobre un bien, el agua, de naturaleza pública, íntimamente relacionado con el concepto administrativo de zona regable. Además, generan salmueras, ruidos y, en ocasiones gases, que afectan al medio ambiente. La energía con que funcionan se suministra bajo un régimen de precios públicos. Diferentes administraciones públicas ofrecen ayudas aplicables a la desalación de aguas. Por tanto, importantes aspectos de la desalación de las aguas con fines agrícolas se ordenan según normas de derecho público generadoras, en el ámbito administrativo, de derechos y obligaciones de los usuarios.

Por otra parte, los empresarios agrícolas se relacionan con los suministradores de sistemas y materiales de desalación en el ámbito del derecho privado sobre una base de teórica igualdad y libertad de contratación. En esas relaciones, aquellos asumen la posición de consumidores y por tanto están amparados

(\*) Doctor Ingeniero Agrónomo. Licenciado en Derecho. Departamento de Técnicas de Desalación de Aguas. Centro de Investigación y Desarrollo Agroalimentario. Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua. Región de Murcia.

por leyes especiales. Sin embargo, es necesario que los contratos con las ingenierías y los suministradores de los elementos de las plantas se pacten de acuerdo con cláusulas claras que garanticen la duración de las plantas y su funcionamiento, en condiciones de diseño inicial, durante un razonable periodo de garantía..

Estas consideraciones previas constituyen el punto de partida de nuestro estudio de la desalación como técnica agrícola de producción de agua de riego.

## 2. PRODUCCIÓN DE AGUA DESALADA EN ESPAÑA. MÉTODOS. APLICACIONES AGRÍCOLAS

En diciembre de 1996, se producían en España 510.289 metros cúbicos de agua desalada por día; de este caudal, 260.350 metros cúbicos por día se obtuvieron desalando agua de mar y 249.939 metros cúbicos por día partiendo de aguas salobres. La Tabla 1 muestra la distribución geográfica de esta producción.

REGIÓN	AGUA DE MAR	AGUA SALOBRE	TOTAL
Andalucía	57.650	43.300	100.950
Islas Baleares	22.000	31.400	53.400
Cataluña	—	31.000	31.000
Islas Canarias	180.700	36.739	217.439
Castilla-La Mancha	—	12.000	12.000
Valencia	—	48.500	48.500
Murcia	—	37.000	37.000
Otras	—	10.000	10.000
<b>TOTAL</b>	<b>260.350</b>	<b>249.939</b>	<b>510.289</b>

TABLA 1. Producción de agua desalada en España, en metros cúbicos por día. (Diciembre, 1996).

El método de desalación mas usado es el de ósmosis inversa con el que se produce mas del 90% del agua desalada. La destilación produce unos 41.000 metros cúbicos por día, principalmente usando agua de mar, que se dedican a abastecimientos urbanos. Consumos industriales y abastecimientos urbanos absorben mas del 84% del agua desalada que se produce en España.

En agricultura se consumen 81.419 metros cúbicos por día obtenidos de aguas salobres, lo que representa el 15,95% de toda el agua producida. El consumo agrícola de agua desalada se localiza, entorno a su punto de producción, principalmente, en Gran Canaria y las regiones mediterráneas de la Península. La Tabla 2 muestra como se distribuye geográficamente este consumo.

Los anteriores datos ponen de manifiesto que el uso de las aguas desaladas para el riego se ha iniciado por las comarcas españolas donde se practica una agricultura mas desarrollada y competitiva. Es previsible que, en la medida que aumente la escasez de agua, se incremente el uso agrícola de esta tecnologías.

## 3. APLICACIÓN AGRÍCOLA DE LAS AGUAS DESALADAS

Como se ha puesto de manifiesto, el uso agrícola de las aguas desaladas se ha desarrollado en España principalmente en las comarcas cuya agricultura se desarrolla bajo excelentes condiciones térmicas aunque en situación de déficit hídrico permanente que se agrava, frecuentemente, con periodos de sequía intensa prolongados a lo largo de varios años, durante los cuales

REGIÓN	AGUA DESALADA PARA RIEGO m <sup>3</sup> / día	% DEL TOTAL
Andalucía	3.100	3,07
Islas Baleares	NS	NS
Cataluña	1.000	3,23
Islas Canarias	33.039	15,19
Castilla-La Mancha	NS	NS
Valencia	16.000	32,99
Murcia	31.280	84,54
Otras	NS	NS
<b>TOTAL</b>	<b>81.419</b>	<b>15,95</b>

NS = no significativo

TABLA 2. Distribución geográfica en España de la producción de agua desalada para riego, partiendo aguas salobres (Diciembre, 1996).

la lluvia es inferior al promedio estadístico calculado para cada uno de los respectivos territorios.

Durante el último de estos periodos de sequía, entre 1993 y 1996, ha tenido lugar en la Península el mayor desarrollo de la desalación de aguas con fines agrícolas. Desarrollo basado, principalmente, en aguas salobres de origen subterráneo que estuvo marcado, como antes en las Islas Canarias, por el afán de supervivencia. Los agricultores de Murcia y Alicante tuvieron que optar entre la pérdida de sus huertos de limoneros y naranjos y la desalación de las aguas salobres yacentes en los acuíferos subterráneos. Tomaron esta decisión, como se hace en cualquier estado de emergencia, de acuerdo con la capacidad económica de cada uno para soportar la inversión y no sobre la base de argumentos racionales de análisis económico. Aun así, la escasez de limones y naranjas determinó una bajada de la oferta en los mercados y por este motivo la elevación de los precios hasta niveles espectaculares. Esto permitió que algunos de los agricultores que optaron por la desalación pudieran recuperar su inversión con la venta de una sola cosecha.

El precio del agua de riego en las distintas zonas regables es una referencia necesaria para conocer las causas de la expansión de estas tecnologías de producción de agua entre agricultores y empresarios agrícolas. En las comarcas costeras de Alicante, Murcia y Almería un valor representativo de este precio puede variar entre 22 y 50 pesetas por metro cúbico. En Gran Canaria un intervalo, muy conservador, del mismo puede ser 60-120 pesetas. En todas las zonas se pueden citar valores muy superiores a los antes señalados que a veces corresponden a aguas de mala calidad agronómica.

El estudio de la participación del coste del agua de riego en el coste final de producción de los cultivos también permite entender el desarrollo de estas tecnologías en los regadíos españoles e, incluso, prever de manera aproximada su evolución futura. La Tabla 3 contiene costes de producción de los cultivos mas representativos en las comarcas donde se riega con agua desalada. El precio de 22 pesetas por metro cúbico es normal en las zonas de riego con aguas del Trasvase Tajo-Segura, en las provincias de Alicante y Murcia.

Estos datos ponen de manifiesto que la participación del coste del agua en el coste final de producción es mayor en los cultivos al aire libre que en aquellos que se desarrollan en invernadero, lo que se explica porque los costes de amortización son mayores en este caso.

El coste probable del agua desalada, obtenida de aguas salobres, considerando tarifas eléctricas normales y sin tener en

CULTIVO	PRECIO DEL AGUA DE RIEGO pts / m <sup>3</sup>	COSTE DEBIDO AL AGUA pts / kg	COSTE DE PRODUCCIÓN pts / kg	COSTE RELATIVO DEL AGUA %
Apio de primavera	22	1,80	29,85	6,03
Brócoli	22	5,80	53,42	10,85
Lechuga Iceberg	22	2,44	29,24	8,34
Lechuga little gem	22	3,67	51,36	7,15
Limonero	22	3,20	18,58	17,22
Melón Galia	22	2,75	28,28	9,72
Naranja New Hall	22	3,30	19,00	17,37
Pimiento en invernadero	22	1,76	48,58	3,62
Banana	60	13,80	45,00	30,60
Tomate en invernadero	43	2,29	48,70	4,70
Tomate aire libre	43	4,09	39,91	10,25

TABLA 3. Costes de producción de los principales cultivos en las comarcas españolas donde se riega con aguas desaladas.

cuenta subvención alguna, es menor de 50 pesetas por metro cúbico.

La Tabla 4 contiene datos de costes de producción de cinco plantas desaladoras de ósmosis inversa que actúan sobre aguas salobres cuyos permeados se destinan al riego de cultivos

PLANTAS	PRODUCCIÓN m <sup>3</sup> / día	COSTE DE PRODUCCIÓN pts / m <sup>3</sup>
Hernández Zamora, S.A. Mazarrón (Murcia)	3.300	35,10
Microtec, S.A. Cartagena (Murcia)	1.750	34,19
Microtec, S.A. Cartagena (Murcia)	500	38,35
Microtec, S.A. Torre Pacheco (Murcia)	1.000	40,20
Lorenzo Pérez Marrero Galdar (Gran Canaria)	800	22,90

TABLA 4. Costes de Producción de permeados.

Para el cálculo de estos costes se han tenido en cuenta los gastos de elevación del agua y las pérdidas por causa del rechazo. El precio final del agua de riego en cada caso debe estimarse teniendo en cuenta la mezcla con otras aguas de peor calidad; esta operación puede dar lugar a un abaratamiento del 10-20% sobre el del correspondiente permeado.

Los datos anteriores ponen de manifiesto que el coste del agua desalada a partir de aguas salobres varía en un intervalo semejante al de los precios que pagan los agricultores por el recurso tradicional en muchos regadíos españoles.

Además, hay que tener en cuenta que la producción de los cultivos aumenta cuando disminuye la salinidad del agua de riego. Por tanto, el riego con aguas desaladas puede provocar un aumento de producción que en el caso de los cultivos mas sensibles a salinidad sería superior al 5% de la producción obtenida con recursos tradicionales. Sin duda ello determina una dismi-

nución de los costes de producción de los cultivos mostrados en la Tabla 3.

Actualmente, para desalar aguas salobres se requiere entre 0,7 y 1 kwh por metro cúbico. En el caso de agua de mar este coste energético se sitúa entre 3,5 y 4,5 kwh por metro cúbico. El coste de la energía participa aproximadamente en la mitad del coste final del permeado. Sin embargo, su participación puede disminuir si se gestiona el suministro eléctrico mediante tarifas de precio reducido e incluso combinando la adquisición externa de energía durante las horas valle y llano con la autogeneración en la propia planta durante el resto del tiempo.

El coste de inversión de las plantas desaladoras se ha reducido gracias al abaratamiento de algunos materiales, la simplificación del diseño y las políticas de subvención a este tipo de instalaciones. La primera de estas causas de depreciación se debe al efecto de la libre competencia en este mercado en relativa expansión, cuya transparencia se debe, en gran parte, a la cada vez mas intensa concurrencia de consumidores privados. A ello hay que añadir el desarrollo de membranas que funcionan a ultrabaja presión cuyos módulos comienzan a fabricarse en España.

En el sector agrario destaca la notable tendencia a simplificar los diseños de plantas desaladoras para las que se proyectan edificios austeros, capaces de protegerlas pero carentes de elementos ornamentales o superfluos. Aun cabe seguir avanzando en el camino de la eliminación de elementos constructivos pudiendo llegar a diseños en los que gran parte de los materiales de desalación queden instalados al aire libre.

El interés de los poderes públicos por la desalación se manifiesta en el Real Decreto 678/1993, de 7 de mayo, que prevé subvenciones que pueden alcanzar hasta el 40% de los presupuestos de los proyectos promovidos por comunidades de regantes cuya finalidad sea la mejora de infraestructuras hidráulicas, entre las que se pueden incluir las desaladoras. Este apoyo de la Administración del Estado puede acumularse a otras ayudas que, en su caso, establezcan las comunidades autónomas hasta alcanzar el 60% del montante de la inversión.

El Decreto 204/1996, de apoyo a las explotaciones agrarias crea un cauce de promoción financiera de estas instalaciones dedicadas a obtener o mejorar el agua de riego.

También existen incentivos regionales en cuyo marco la Unión Europea transfiere fondos a las autoridades autonómicas para el desarrollo regional, parte de los cuales pueden destinarse a promover la desalación de aguas. En fin, es posible señalar un amplio marco de actuaciones institucionales que ponen

en práctica políticas para el desarrollo, la mejora de las infraestructuras y de las producciones en cuyo seno es posible encajar los apoyos a la desalación; sin embargo, hasta el momento no conocemos ningún programa específico para la promoción de estas tecnologías en el sector agrario. La evacuación inocua de las salmueras producidas en las plantas desaladoras debe estar prevista y resuelta antes de que comiencen su funcionamiento. A este respecto son dignos de mención los esfuerzos realizados por la Confederación Hidrográfica del Segura y la Comunidad Valenciana en relación con la construcción de salmueroductos en el Campo de Cartagena y Vega Baja del Segura, que sin duda facilitan la desalación de las aguas en esas comarcas.

Cuanto precede fundamenta las siguientes conclusiones:

- 1ª La desalación de aguas salobres es, actualmente, una técnica cuya aplicación permite regar a precios mas bajos que los pagados por los recursos tradicionales en algunas comarcas españolas.
- 2ª En ocasiones, estas tecnologías permiten alcanzar una verdadera reducción de los costes de producción de los cultivos.
- 3ª Debido a la mejora de la calidad del agua de riego que la desalación proporciona es previsible un aumento de la productividad de los suelos agrícolas, una mejora de su fertilidad y una conservación mas eficiente.
- 4ª La desalación de aguas salobres y, en ocasiones de agua de mar, es la única solución posible a corto plazo para el mantenimiento de la actividad agrícola en algunos regadíos españoles durante las épocas de sequía.

5ª Debe investigarse el efecto que sobre la producción de los cultivos tiene el riego con aguas de escasa concentración de sales disueltas.

6ª La instalación de plantas desaladoras hace necesario construir una infraestructura pública o privada que permita la evacuación de las salmueras.

7ª La desalación de las aguas debe formar parte de las políticas públicas de mejora de los regadíos españoles.

## 5. AGRADECIMIENTOS

El autor agradece las informaciones y sugerencias de Don Francisco Vicente Conesa y Don José María García Ruiz, de la Oficina Comarca Agraria del Campo de Cartagena-Mar menor; Don José María Bernabé Tomás, de la Confederación Hidrográfica del Segura; Don Manuel Rubio Visiers y Don Domingo Zarzo Martínez de Sadyt; Don José Luis Loidi Arregui de Tedagua, S.A.; Don José Lorenzo Pérez Vera de Ropur, A.G. Don Joan Reverter Palazón de Hydranautics España, S.A. Todos ellos han contribuido a la realización de este estudio.

## 6. REFERENCIAS

Cánovas, J. *Técnicas, costes y utilización de desaladoras para el riego*. II Jornadas sobre utilización del agua en la agricultura. La Vall d'Uixó. Castellón. Febrero, 1997.

Medina, J. A. *Costes y gestión de la desalación*. Techno Ambiente. Nº 58. Febrero. 1996. P. 49-54.

Veza, J. M. *Aproximación a los costes de desalación*. Techno Ambiente. Nº 58. Febrero 1996. P. 55-58.

# Sadyt

## Sociedad Anónima Depuración y Tratamientos (Sadyt)

### Ingeniería de Tratamiento de Aguas

- Estudios de viabilidad y proyectos constructivos
- Instalaciones llave en mano
- Explotación y mantenimiento de instalaciones
- Tratamiento de Aguas Residuales urbanas e industriales
- Desalinización por ósmosis inversa y otras tecnologías de membranas
- Tratamientos terciarios
- Potabilización
- Tratamiento de aguas industriales

